

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 РЭ5**

**Функции релейной защиты и автоматики
реклоузера для линии 6 – 35 кВ**

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

Екатеринбург

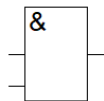
Перв. примен.	ПБКМ.421451.301	Содержание					1 Описание и работа 8					1.1 Назначение 8					1.2 Технические данные и характеристики 9					1.3 Характеристики защит и функций 12					1.3.1 Общие требования к функциям защит 12					1.3.2 Алгоритм управления реклоузером 15					1.3.3 Алгоритм контроля реклоузера 18					1.3.4 Алгоритм команд управления 21					1.3.5 Алгоритм режима управления 22					1.3.6 Автоматическое повторное включение 23					1.3.7 Автоматическое включение резерва 30					1.3.8 Восстановление нормального режима 41					1.3.9 Дистанционная защита 44					1.3.10 Токовая отсечка 52					1.3.11 Максимальная токовая защита 53					1.3.12 Реле направления мощности МТЗ 64					1.3.13 Комбинированный пусковой орган напряжения 68					1.3.14 Токовая защита нулевой последовательности 71					1.3.15 Защита от однофазных замыканий на землю 77					1.3.16 Реле направления мощности ТЗНП 82					1.3.17 Селективная защита от однофазных замыканий на землю 85					1.3.18 Ускорение токовых защит 87					1.3.19 Токовая защита обратной последовательности 88					1.3.20 Защита от обрыва фазы по напряжению 90					1.3.21 Защита минимального напряжения 92					1.3.22 Защита от повышения напряжения 97					1.3.23 Защита от потери питания 103					1.3.24 Контроль напряжения 104					1.3.25 Блокировка от броска тока намагничивания 107					1.3.26 Контроль ресурса выключателя 111					1.3.27 Определение места повреждения 114					1.3.28 Предупредительная сигнализация 123					1.3.29 Светодиодная сигнализация 129					1.3.30 Цифровые ключи 130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Справ. №																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Список сокращений

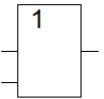
АВР – автоматический ввод резерва;
 АПВ – автоматическое повторное включение;
 АСУ – автоматизированная система управления;
 АУВ – автоматика управления выключателем;
 БНТ – бросок тока намагничивания;
 ВНР – восстановление нормального режима;
 ДЗ – дистанционная защита;
 ДН – датчик(и) напряжения;
 ЗМН – защита минимального напряжения;
 ЗОФ – защита от обрыва фаз;
 ЗПН – защита от повышения напряжения;
 ЗПП – защита от потери питания;
 ИО – измерительный орган;
 ИЧМ – интерфейс человек-машина;
 МТЗ – максимальная токовая защита;
 ОНМ – орган направления мощности;
 ОМП – определение места повреждения;
 РАС – регистратор аварийных событий;
 РЗА – релейная защита и автоматика;
 РНМ – реле направления мощности;
 РПВ – реле положения «включено»;
 РПО – реле положения «отключено»;
 СВ – секционный выключатель;
 СЗЗ – селективная защита от замыканий на землю;
 ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;
 ТЗОП – токовая защита обратной последовательности;
 ТН – трансформатор напряжения;
 ТО – токовая отсечка;
 ТТ – трансформатор(ы) тока.

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
	Взам. инв. №			
	Подп. и дата			
ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности; ТЗОП – токовая защита обратной последовательности; ТН – трансформатор напряжения; ТО – токовая отсечка; ТТ – трансформатор(ы) тока.				

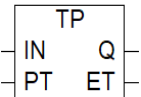
Графические обозначения



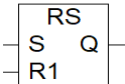
Побитное «И»



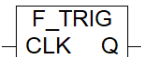
Побитное «ИЛИ»



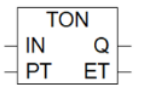
Импульсный таймер



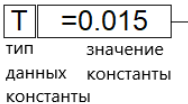
Триггер с доминирующей установкой



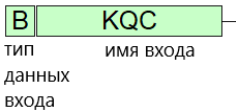
Детектор спада



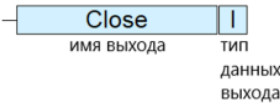
Таймер задержки фронта



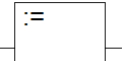
Константа



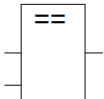
Вход алгоритма



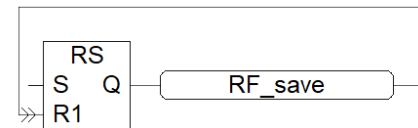
Выход алгоритма



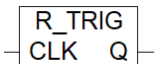
Присваивание



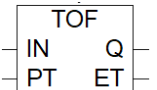
Проверка равенства



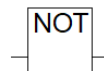
Обратная связь функции



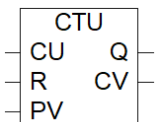
Детектор фронта



Таймер задержки спада



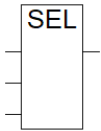
Побитная инверсия



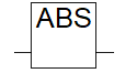
Прибавляющий счетчик

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

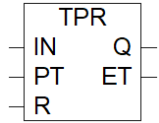
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



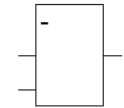
Переключатель



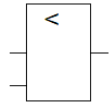
Модуль числа



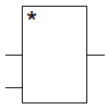
Импульсный таймер со сбросом



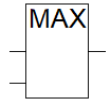
Вычитание



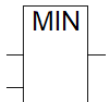
Меньше



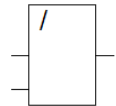
Умножение



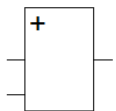
Максимальный элемент



Минимальный элемент



Деление



Сложение

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Версия РЭ:	1025-0
Версия ПО ARIS-23xx:	1.10.7
Версия бланка уставок:	5.0.1

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные ARIS-23xx (далее по тексту – ARIS-23xx, контроллеры, терминалы, устройства), выполняющие функции релейной защиты и автоматики реклоузера для линии 6 – 35 кВ, и содержит необходимые сведения по их эксплуатации, обслуживанию в части релейной защиты и автоматики. Тип защиты в коде заказа терминала – Р. Основные технические характеристики модулей, состав, конструктивное исполнение, устройство и работа изделия в части выполнения функции контроллера электрического присоединения ARIS-23xx приведены в ПБKM.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 ПБKM.421451.301 ТУ «Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 - 35 кВ ARIS-23xx».

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБKM.421451.301 РЭ5 Лист 7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал «ARIS-23xx» является модульным микропроцессорным устройством и предназначен для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации реклоузера номинальным напряжением 6 – 35 кВ.

Терминал устанавливается в шкафу управления реклоузера и выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- двухступенчатая дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗ);
- токовая отсечка (ТО);
- четырехступенчатая направленная максимальная токовая защита (МТЗ);
- двухступенчатая направленная токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- двухступенчатая защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ);
- селективная защита от замыканий на землю (СЗЗ);
- комбинированный пусковой орган напряжения с контролем исправности датчиков напряжения (КПОН);
- токовая защита обратной последовательности (ТЗОП);
- защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности (ЗОФ по U₂);
- контроль наличия напряжения;
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- защита от потери питания (ЗПП);
- блокировка от броска тока намагничивания (БНТ);

б) в части автоматики:

- автоматика управления выключателем (АУВ);
- трехкратное трехфазное автоматическое повторное включение (АПВ);
- автоматическое включение резерва (АВР);
- восстановление нормального режима (ВНР);

в) дополнительные функции:

- местная предупредительная и аварийная сигнализация;
- измерение аналоговых сигналов;
- осциллографирование;
- определение места повреждения (ОМП) при междуфазном КЗ
- измерение текущих фазных токов, напряжений;
- система самодиагностики;
- обмен данными и командами в цифровых протоколах передачи данных со смежными устройствами и системами;
- регистрация аварийных событий;
- контроль механического и коммутационного ресурса реклоузера.

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
						8

1.2 Технические данные и характеристики

Терминал выполняется в соответствии с кодом заказа (см. ПБКМ.421451.301 РЭ).

Функциональная схема терминала приведена в приложении А.

Пример схемы подключения терминала приведен в приложении Б.

Основные номинальные параметры аналоговых входов терминала в зависимости от применяемого модуля приведены в таблице 1.3.1.1.

Таблица 1.3.1.1 – Технические характеристики аналоговых входов

Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра	Значение параметра
Токовые входы		
P1, P3	Номинальный ток фаз, А	5
P2, P4	Номинальный ток фаз, А	1
P1, P2, P3, P4	Контролируемый диапазон фазных токов, $I_{ном}$	от 0,02 до 40
P1, P2, P3, P4	Рабочий (динамический) диапазон фазных токов, $I_{ном}$, не менее	от 0,1 до 40
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей измерения фазных токов длительно, $I_{ном}$	4
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей измерения фазных токов кратковременно (1 с), $I_{ном}$	100
P5, P8	Контролируемый диапазон фазных токов (первичные значения), А	от 1 до 21000
P5, P8	Рабочий (динамический) диапазон фазных токов (первичные значения), А	от 2,5 до 21000
P5, P8	Основная относительная погрешность измерения тока в диапазоне 2,5 – 7,5 А, %, не более	±5
P5, P8	Основная относительная погрешность измерения тока более 7,5 А, %, не более	±1
P3	Номинальный ток $3I_0$, А	5
P4	Номинальный ток $3I_0$, А	1
P3, P4	Контролируемый диапазон тока $3I_0$, $I_{ном}$	от 0,02 до 40
P3, P4	Рабочий (динамический) диапазон тока $3I_0$, $I_{ном}$	от 0,1 до 40
P1, P2, P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы фазных токов в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$, %, не более	± 0,5
P1, P2, P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы фазных токов в диапазоне $(2 - 40) \cdot I_n$, %, не более	± 1
P1, P2, P4	Номинальный ток $3I_0$, А	1
P3	Номинальный ток $3I_0$, А	5
P1, P2	Контролируемый диапазон тока $3I_0$, А	от 0,005 до 10
P1, P2	Рабочий (динамический) диапазон тока $3I_0$, А	от 0,05 до 5
P1, P2	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы тока $3I_0$ более $0,05 \cdot I_n$, %, не более	± 1
P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы тока $3I_0$ в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$, %, не более	± 0,5
P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы тока $3I_0$ в диапазоне $(2 - 40) \cdot I_n$, %, не более	± 1
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей тока $3I_0$ длительно, $I_{ном}$	4

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
						9

Продолжение таблицы 1.3.1.1		
Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра	Значение параметра
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей тока $3I_0$ кратковременно (1 с), $I_{ном}$	40
P1, P2, P3, P4	Потребление цепей тока, ВА на фазу	$\leq 0,5$
P1, P2, P3, P4	Частота переменного тока, Гц	50 ± 5
P5, P8	Контролируемый диапазон тока $3I_0$ (первичные значения), А	от 0,25 до 700
P5, P8	Рабочий (динамический) диапазон тока $3I_0$ (первичные значения), А	от 0,5 до 700
P5, P8	Основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$ в диапазоне 0,5 – 2,5 А, %, не более	± 5
P5, P8	Основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$ более 2,5 А, %, не более	± 1
	Входы напряжения	
P1, P2, P3, P4, P5	Номинальное напряжение (U_1, U_2, U_3, U_4), В	57,7; 100
P8	Номинальное напряжение (U_1, U_2, U_3), В	100
P1, P2, P3, P4, P5	Контролируемый диапазон напряжений, В	от 0 до 200
P8	Контролируемый диапазон напряжений, В	от 0 до 300
P1, P2, P3, P4, P5	Рабочий (динамический) диапазон напряжений, В	от 3 до 200
P8	Рабочий (динамический) диапазон напряжений, В	от 3 до 300
P1, P2, P3, P4, P5	Основная относительная погрешность измерения действующего значения напряжения в диапазоне (0,05 – 1,5) U_n , %, не более	$\pm 0,5$
P8	Основная относительная погрешность измерения действующего значения напряжения в диапазоне 3 до 300 В, %, не более	$\pm 0,5$
P1, P2, P3, P4, P5	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	240
P8	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	300
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Термическая стойкость цепей напряжения кратковременно (1 с), В	480
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Потребление цепей напряжения, ВА на фазу	$\leq 0,5$
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Частота переменного напряжения, Гц	50 ± 5
Примечание: каналы тока и напряжения (аналоговые входы устройства) гальванически изолированы		

Варианты применяемых модулей измерения РЗА представлены в таблице 1.3.1.2.

Таблица 1.3.1.2 – Варианты исполнения измерительных модулей РЗА

Наименование параметра	Исполнение					
	Р1	Р2	Р3	Р4	Р5	Р8
Аналоговые входы фазных токов ($I_n = 5 \text{ A}$), шт.	3	-	3	-	-	-
Аналоговые входы фазных токов ($I_n = 1 \text{ A}$), шт.	-	3	-	3	-	-
Аналоговый вход тока 3I0 (грубый, $I_n = 5 \text{ A}$), шт.	-	-	1	-	-	-
Аналоговый вход тока 3I0 (грубый, $I_n = 1 \text{ A}$), шт.	-	-	-	1	-	-
Аналоговый вход тока 3I0 (чувствительный), шт.	1	1	-	-	-	-
Аналоговые входы токов – внешние катушки Роговского, шт.	-	-	-	-	4	4
Аналоговые входы напряжений (от ТН), шт.	4	4	4	4	4	-
Аналоговые входы напряжений (от ДН), шт.	-	-	-	-	-	4

Порядок синхронизации внутренних часов терминала приведен в руководстве ПБKM.421451.301 РЭ.

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

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

- уставки и конфигурация устройств;
- осциллограммы аварийных процессов;
- параметры аварийных событий;
- выработанный ресурс выключателя (реклоузера);
- состояние светодиодов сигнализации;
- состояние электронных ключей.

Условия работы терминала описаны в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

Вид климатического исполнения приведен в ПБKM.421451.301 РЭ.

Информация о сейсмостойкости терминала приведена в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

Характеристики электрической прочности изоляции, электромагнитной совместимости, цепей оперативного питания, входных и выходных цепей приведены в ПБKM.421451.301 РЭ.

Описание программного обеспечения приведено в ПБKM.421451.301 ИС, ПБKM.421451.301 ИС1.

Гарантии изготовителя представлены в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

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

1.3 Характеристики защит и функций

1.3.1 Общие требования к функциям защит

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

Таблица 1.3.1.1 – Точность измерительных органов защит

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока МТЗ, ТО, ДЗ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,1-2) \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне 2,5 – 7,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более 7,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 1
Реле направления мощности МТЗ	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	± 3
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, °, не более	± 1
ИО тока нулевой последовательности ТЗНП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $0,05 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ (модули Р3, Р4), %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ (модули Р3, Р4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне 0,5 – 2,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более 2,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 1
Гармонических составляющих в токе нулевой последовательности	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	± 5
Реле направления мощности ТЗНП	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	± 3
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, °, не более	± 1

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

Продолжение таблицы 1.3.1.1					
Измерительный орган		Наименование параметра			Значение
ИО тока обратной последовательности ТЗОП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ (модули P1, P2, P3, P4), %, не более			± 1	
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более $2 \cdot I_n$ (модули P1, P2, P3, P4), %, не более			± 2	
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне 2,5 – 7,5 А (модуль P5, P8), %, не более			± 5	
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более 7,5 А (модуль P5, P8), %, не более			± 2	
ИО минимального напряжения ЗМН, пуска по напряжению, контроля напряжения, ДЗ	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более			$\pm 0,5$	
ИО максимального напряжения ЗПН, ЗПП, контроля напряжения	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более			$\pm 0,5$	
ИО напряжения обратной последовательности ЗОФ, пуска по напряжению	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более			± 1	
ИО напряжения нулевой последовательности ТЗНП	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более			$\pm 0,5$	
ИО сопротивления ДЗ	Средняя основная относительная погрешность ИО сопротивления при номинальном токе (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения, равного 100 В), не более, %			± 2	
ИО активной мощности прямой последовательности ЗПП	Средняя основная относительная погрешность ИО, %, не более			± 1	
ИО второй гармоники тока БНТ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более			$\pm 1,5$	
Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.1.2.					
ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист
					13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблица 1.3.1.2 – Значения собственных времен срабатывания и возврата ИО

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока МТЗ, ТО, ДЗ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
Реле направления мощности МТЗ	Время срабатывания при подаче тока $3 \cdot I_{уст}$ и напряжения $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	25
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	40
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от 10 А и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	40
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
Реле направления мощности ТЗНП	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ и напряжения $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	25
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	40
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от 10 А и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	40
ИО тока обратной последовательности ТЗОП,	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
ИО минимального напряжения ЗМН, пуска по напряжению, контроля напряжения, ДЗ	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	30
ИО максимального напряжения ЗПН, ЗПП, контроля 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 напряжения обратной последовательности ЗОФ, пуска по напряжению	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 ТЗНП	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 сопротивления ДЗ	Время срабатывания при подаче режима с сопротивлением $Z_{уст}/2$, мс, не более	20
	Время возврата при переходе из режима с сопротивлением контура $Z_{уст}/2$ в режим с сопротивлением контура $2 \cdot Z_{уст}$, мс, не более	25
ИО активной мощности прямой последовательности ЗПП	Время срабатывания при подаче активной мощности прямой последовательности $2 \cdot P_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе активной мощности с $2 \cdot P_{уст}$ до нуля, мс, не более	35

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

Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.

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 Алгоритм управления реклоузером

Назначение алгоритма:

- объединение команд управления реклоузером;
- непосредственное действие на выходные реле, управляющие реклоузером;
- подхват команд управления;
- блокировка от многократных включений;
- блокировка команд управления по внешним сигналам;
- контроль неуспешного включения;
- контроль длительности отключения.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.2.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.2.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.2.2.

При поступлении любой из команд включения:

- оперативное (KCC);
- от АПВ (Reclose);
- от АВР (AVR_reserve_close, включение реклоузера резервного источника питания);
- от сетевого АВР (AVR_grid_close);
- от ВНР (VNR_close)

подается импульсный сигнал длительностью 0,3 с на включение. Выход Close действует на выходное реле. Если после завершения импульса KQC не сработает, то на выходе «Неуспешное включение» Unsuccessful_close появится сигнал о неуспешном включении. Алгоритмом контролируется отключенное положение выключателя – только в этом положении команда на включение выполняется.

Алгоритмом предусмотрена блокировка от многократных включений. Если во время существования импульса на включение появится сигнал отключения, то процесс включения блокируется до исчезновения импульса включения. Команда включения блокируется при отключенном автомате питания привода или блока управления привода (вход Oper_circuit). Если до момента возникновения импульса на включения появятся сигналы Block_close (пружина не заведена или привод не готов) или Block (блокировка управления), то включение также блокируется. Но если указанные выше сигналы возникают в процессе включения, то коммутация не блокируется до завершения.

При поступлении любой из нижеперечисленных команд отключения подается импульсный сигнал на отключение:

- ДЗ 1-я ступень (trip_dz1);
- ДЗ 2-я ступень (trip_dz2);
- токовая отсечка (trip_to);
- МТЗ 1-я ступень (trip_mtz1);
- МТЗ 2-я ступень (trip_mtz2);
- МТЗ 3-я ступень (trip_mtz3);
- МТЗ 4-я ступень (trip_mtz4);
- ТЗНП 1-я ступень (trip_tznп1);
- ТЗНП 2-я ступень (trip_tznп2);
- ЗОЗЗ 1-я ступень (trip_PSDE1);
- ЗОЗЗ 2-я ступень (trip_PSDE2);

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						15

- C33 (trip_szz);
- ускорение (trip_uskor);
- ТЗОП (trip_tzop);
- ЗОФ по U2 (trip_zof);
- ВНР (VNR_open_res);
- ЗМН (trip_zmn);
- ЗПН (trip_zpn);
- ЗПП (trip_plp);
- оперативное (KCT);
- внешнее отключение 1 (trip_ext1);
- внешнее отключение 2 (trip_ext2);
- внешнее отключение 3 (trip_ext3);
- внешнее отключение 4 (trip_ext4);
- внешнее отключение 5 (trip_ext5);
- пользовательский алгоритм 1 (trip_upl1);
- пользовательский алгоритм 2 (trip_upl2);
- пользовательский алгоритм 3 (trip_upl3);
- пользовательский алгоритм 4 (trip_upl4);
- пользовательский алгоритм 5 (trip_upl5).

Выход Ореп действует на выходное реле.

Команда на отключение блокируется при появлении сигнала «Блокировка управления» (Block), но, 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 (XB1 – «предусмотрено») отключение прекращается через выдержку времени T1 и срабатывает выход «Длительное отключение» (Long_open), сигнализирующий о длительном отключении. В режиме, когда «Импульсный сигнал отключения» не предусмотрен, сигнал на выходе «Отключение» (Open) будет установлен до тех пор, пока не сработает вход РПО (KQT). Выход «Длительное отключение» (Long_open), фиксирующий длительное отключение, также сработает, если длительность команды отключения превысит уставку T1.

В алгоритме предусмотрен подхват любой команды отключения, если ее длительность превысит 15 мс.

Таблица 1.3.2.1 - Входы и выходы алгоритма управления реклоузером

Входы	Назначение
KQC	Реле положения «включено» (РПВ)
KCC	Реле команды «включить»
Reclose	Включение от АПВ
AVR_reserve_close	Включение от АВР (включение реклоузера резервного источника питания)
AVR_grid_close	Включение от АВР (сетевой АВР)
VNR_close	Включение от ВНР
KQT	Реле положения «отключено» (РПО)
Oper_circuit	Автомат питание привода включен (питание блока управления)
Block_close	Блокировка цепей включения (привод не готов или пружина не заведена)
Block	Блокировка управления реклоузера (запрет включения/отключения)
inside_reset	Сброс неуспешного включения или длительного отключения
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Име. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Име. № дубл.

Подп. и дата

импульсного сигнала (ХВ1 – «предусмотрено») отключается через выдержку времени Т1 и срабатывает выход «Длительное отключение» (Long_open), сигнализирующий о длительном отключении. В режиме, когда «Импульсный сигнал отключения» не предусмотрен, сигнал на выходе «Отключение» (Open) будет установлен до тех пор, пока не сработает вход РПО (KQT). Выход «Длительное отключение» (Long_open), фиксирующий длительное отключение, также работает, если длительность команды отключения превысит уставку Т1.

В алгоритме предусмотрен подхват любой команды отключения, если ее длительность превысит 15 мс.

Таблица 1.3.2.1 - Входы и выходы алгоритма управления реклоузером

Входы	Назначение
KQC	Реле положения «включено» (РПВ)
KCC	Реле команды «включить»
Reclose	Включение от АПВ
AVR_reserve_close	Включение от АВР (включение реклоузера резервного источника питания)
AVR_grid_close	Включение от АВР (сетевой АВР)
VNR_close	Включение от ВНР
KQT	Реле положения «отключено» (РПО)
Oper_circuit	Автомат питание привода включен (питание блока управления)
Block_close	Блокировка цепей включения (привод не готов или пружина не заведена)
Block	Блокировка управления реклоузера (запрет включения/отключения)
inside_reset	Сброс неуспешного включения или длительного отключения
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение

Име. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Име. № дубл.

Подп. и дата

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

16

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Продолжение таблицы 1.3.2.1

Входы	Назначение
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
trip_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение
trip_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на отключение
trip_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на отключение
trip_mtz4	Срабатывание МТЗ 4 ст. на отключение
trip_tznp1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_tznp2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE1	Срабатывание 3ОЗЗ 1 ст. на отключение
trip_PSDE2	Срабатывание 3ОЗЗ 2 ст. на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_uskor	Отключение по ускорению
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключени
trip_zof	Срабатывание ЗОФ по U2 на отключение
VNR_open_res	Отключение от ВНР
trip_zmn	Срабатывание ЗМН на отключение
trip_zpn	Срабатывание ЗПН на отключение
trip_plp	Срабатывание ЗПП на отключение
KCT	Реле команды «отключить»
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Выходы	Назначение
Close	Включение (действие на выходное реле)
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Long_open	Сигнал «длительное отключение»
Open	Отключение (действие на выходное реле)

Таблица 1.3.2.2 - Уставки алгоритма управления реклоузером

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Импульсный сигнал отключения	XB1	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка сигнализации о длительном отключении, с	T1	0.02 – 5 (шаг 0.005)	1

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ5

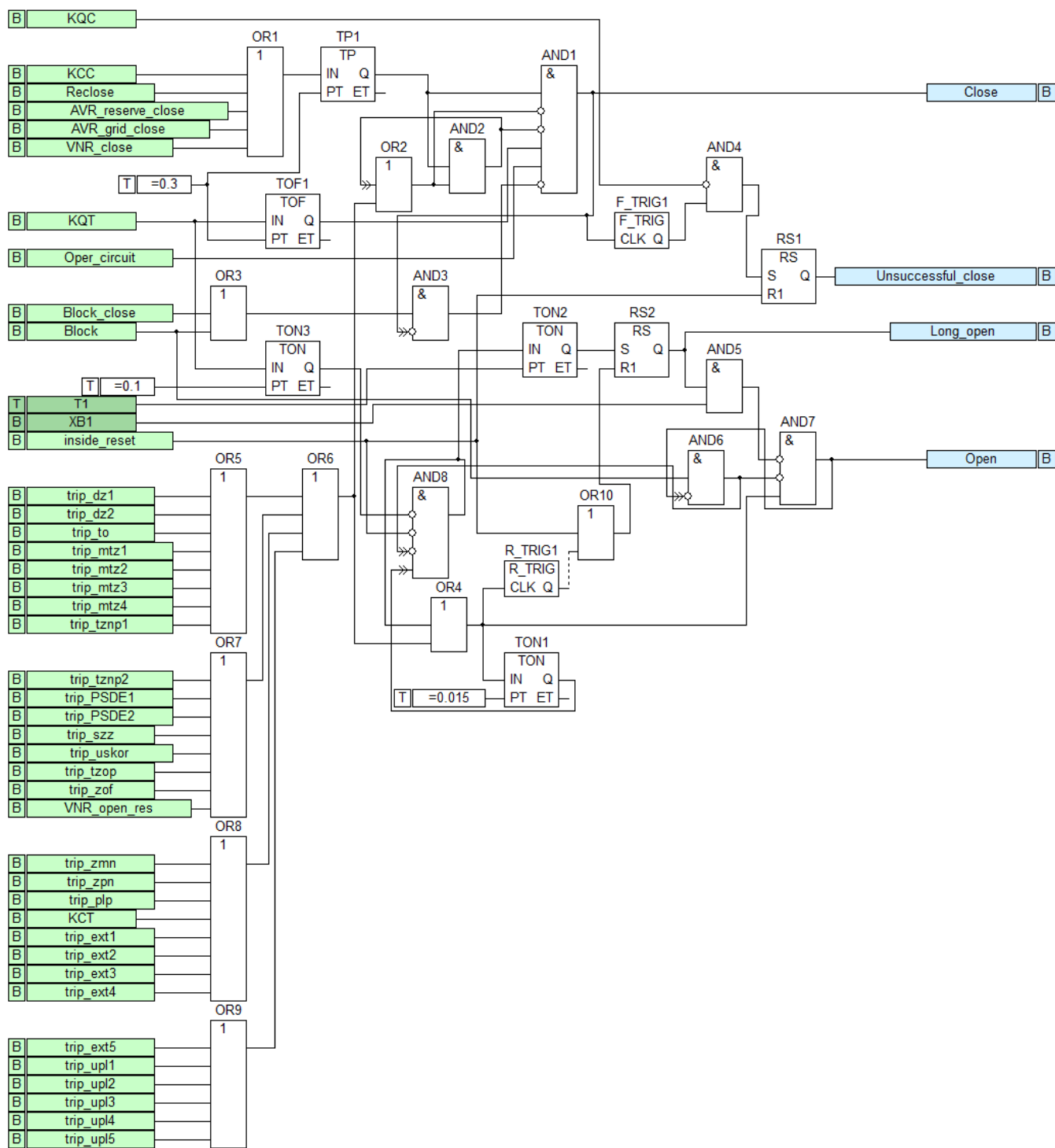


Рисунок 1.3.2.1 – Алгоритм управления реклоузером

1.3.3 Алгоритм контроля реклоузера

Назначение алгоритма:

- формирование сигнализации о неисправности реклоузера;
- формирование сигнала «фиксация команд управления реклоузером»;
- формирование сигнала «аварийное отключение»;
- фиксация самопроизвольного отключения реклоузера.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.3.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.3.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.3.2.

Основными сигналами, по которым контролируется состояние реклоузера, являются «Реле положения «Отключено» (KQT) и «Реле положения «Включено» (KQC). Дискретные входы, на

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

которые конфигурируются сигналы РПВ (KQC) и РПО (KQT) подключаются 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. ПБKM.421451.301 ИС).

При поступлении сигнала на вход «РПВ» (KQC) на выходе «Реле фиксации» (RF) сохраняется сигнал, фиксирующий команду включения реклоузера. Сброс выхода «Реле фиксации» (RF) выполняется следующими способами:

- при оперативном отключении выключателя – поступление сигнала на вход «Реле команды «отключить»» (KCT) при отсутствии сигнала на входе «РПВ» (KQC);
- при отключении выключателя от ВНР – поступление сигнала на вход «Отключение от ВНР» (VNR_open_reserve);
- при сбросе сигнализации – поступление сигнала на вход «Сброс сигнализации» (inside_reset) из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.28) при наличии сигнала «РПО» (KQT).

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

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

Сигнализация «аварийное отключение» (Avar_otkl) фиксируется при одновременном появлении сигналов «Реле фиксации» (RF) и «РПО» (KQT).

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с выдержкой времени T1 в случае:

- одинакового состояния входов «РПО» (KQT) и «РПВ» (KQC);
- одновременного наличия сигналов «Реле команды «включить»» (KCC) и «Реле команды «отключить»» (KCT);
- отключения питания привода – отсутствие сигнала на входе «Автомат питания привода включен» (Oper_circuit).

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с задержкой сигнализации неисправности привода (T2) при появлении одного из сигналов «Блокировка цепей включения 1» (Block_close1) или «Блокировка цепей включения 2» (Block_close2). Фиксация блокировки цепей включения по любому из приведенных выше сигналов приводит к появлению выходного сигнала «Блокировка цепей включения» (Block_close).

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает без задержек в случае:

- появления сигнала «блокировка управления реклоузера» (Block);
- появления сигнала «длительное отключение» (Long_open);
- появления сигнала «неуспешное включение» (Unsuccessful_close).

Алгоритм фиксирует самопроизвольное отключение (выход Spont_open). Фиксация происходит, когда сигнал аварийного отключения выключателя (выход Avar_otkl) появляется до возникновения команды, действующей на выходное реле (вход Open). Сброс сигнала выполняется при сбросе сигнала аварийного отключения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБKM.421451.301 РЭ5					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						19

Таблица 1.3.3.1 – Входы и выходы алгоритма контроля реклоузера

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
KQC	Реле положения «включено» (РПВ)
KQT	Реле положения «отключено» (РПО)
KCC	Реле команды «включить»
KCT	Реле команды «отключить»
Oper_circuit	Автомат питание привода включен (питание блока управления)
Block	Блокировка управления реклоузера (запрет включения/отключения)
Block_close1	Блокировка цепей включения 1 (привод не готов или пружина не заведена)
Block_close2	Блокировка цепей включения 2 (привод не готов или пружина не заведена)
Long_open	Длительное отключение
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Open	Отключение (действие на выходное реле)
VNR_open_reserve	Отключение от ВНР
Выходы	Назначение
RF	Реле фиксации
Avar_otkl	Аварийное отключение
Block_close	Блокировка цепей включения
Fault_CC	Неисправность реклоузера
Spont_open	Самопроизвольное отключение

Таблица 1.3.3.2 - Уставки алгоритма контроля выключателем

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Задержка сигнализации неисправности цепей управления, с	T1	2 – 50 (шаг 0.005)	2
Задержка сигнализации неисправности привода, с	T2	0.1 – 100 (шаг 0.005)	10

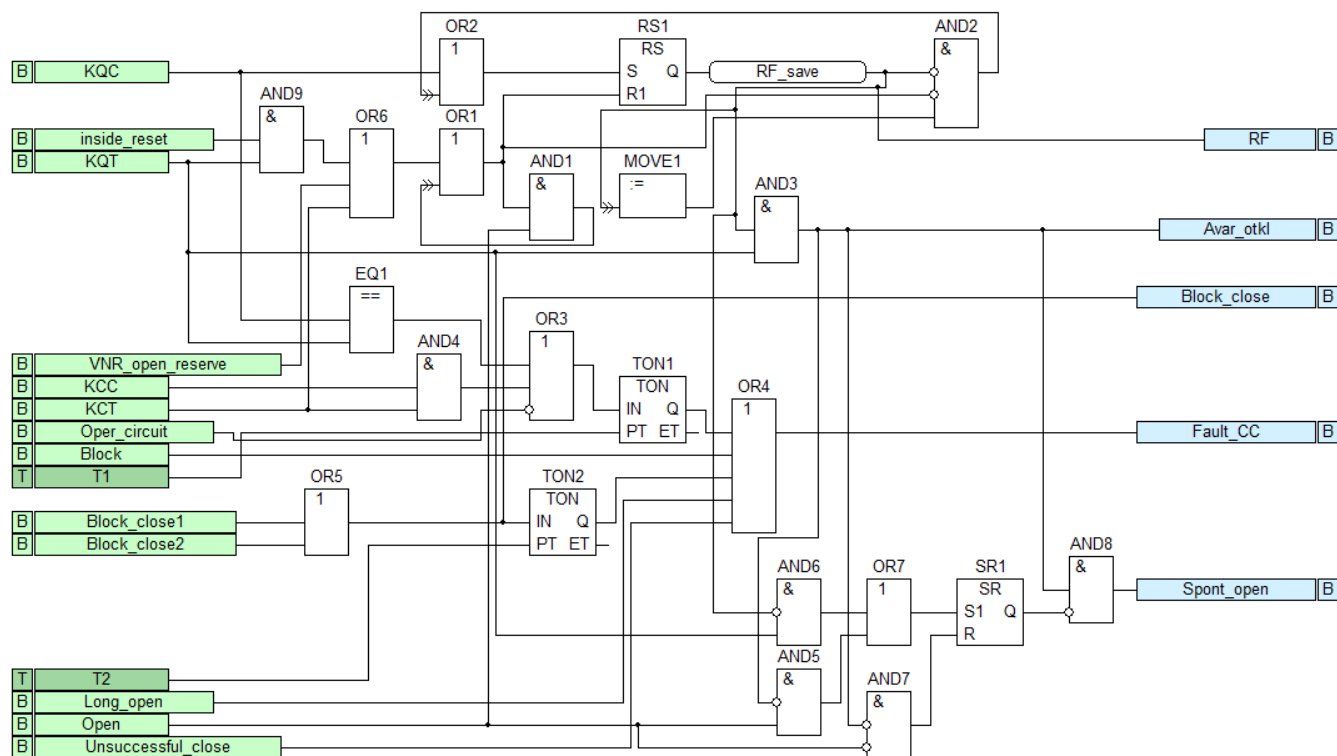


Рисунок 1.3.3.1 - Алгоритм контроля выключателя

1.3.4 Алгоритм команд управления

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.4.1.

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

В режиме местного управления, когда на входе «Дистанционное управление» (remote_contr) отсутствует сигнал, команды управления «включить» (KCC) и «отключить» (KCT) 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, поэтому действие этих входов не блокируется входом «Дистанционное управление».

Предусмотрена возможность подключать к дискретным входам терминала выносной пульт управления (ПУ) реклоузером. Для этого нужно сконфигурировать дискретные входы терминала, к которым подключается выносной ПУ, на сигналы «Включение с ПУ» (on_rem_ctrl) и «Отключение с ПУ» (off_rem_ctrl). Управление с выносного пульта допустимо только в режиме дистанционного управления.

Если схемой управления реклоузером 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 с ПУ» (off_rem_ctrl). Это обеспечит корректную работу алгоритма контроля реклоузера (см. п.п. 1.3.3) при экстренном оперативном отключении реклоузера в режиме дистанционного управления.

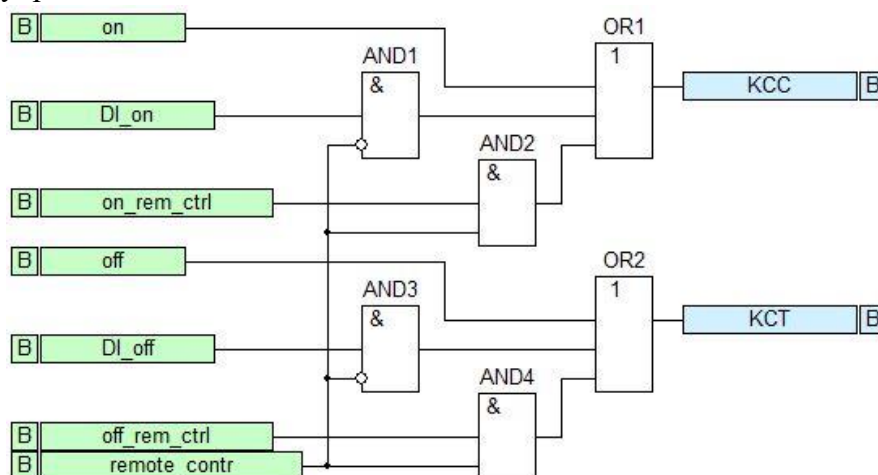


Рисунок 1.3.4.1 - Алгоритм команд управления

Таблица 1.3.4.1 – Входы и выходы алгоритма команд управления

Входы	Назначение
DI_on	Включение выключателя ключом (дискретный вход)
on	Команда «включить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
on_rem_ctrl	Включение с ПУ
DI_off	Отключение выключателя ключом (дискретный вход)
off	Команда «отключить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
off_rem_ctrl	Отключение с ПУ
remote_contr	Дистанционное управление
Выходы	Назначение
KCC	Реле команды «включить»
KCT	Реле команды «отключить»

1.3.5 Алгоритм режима управления

Назначение алгоритма – формирование режима управления коммутационными аппаратами присоединения и электронными ключами и хранение его в энергонезависимой памяти.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.5.1.

Названия и назначения входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.5.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.5.2.

На вход «Ключ режима дистанционного управления» (but_rem) может быть настроена либо кнопка «Мест/Дист», расположенная на ИЧМ, либо дискретный вход, к которому подключен кулачковый переключатель. Вид ключа определяется уставкой «Режим переключения» (XB1).

При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» – на выходе «Режим дистанционного управления» (remote_control) значение «0». При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма «Ключ режима дистанционного управления» (but_rem) и выполняется смена режима. В режиме дистанционного управления на выходе «Режим дистанционного управления» (remote_control) устанавливается значение «1». Данное значение хранится в энергонезависимой памяти, поэтому при потере и дальнейшем восстановлении питания устройства значение установится в то, которое было на выходе до потери питания. Указанный выход действует в алгоритм команд управления (см. пункт 1.3.4) и в алгоритм цифровых ключей (см. пункт 1.3.30).

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

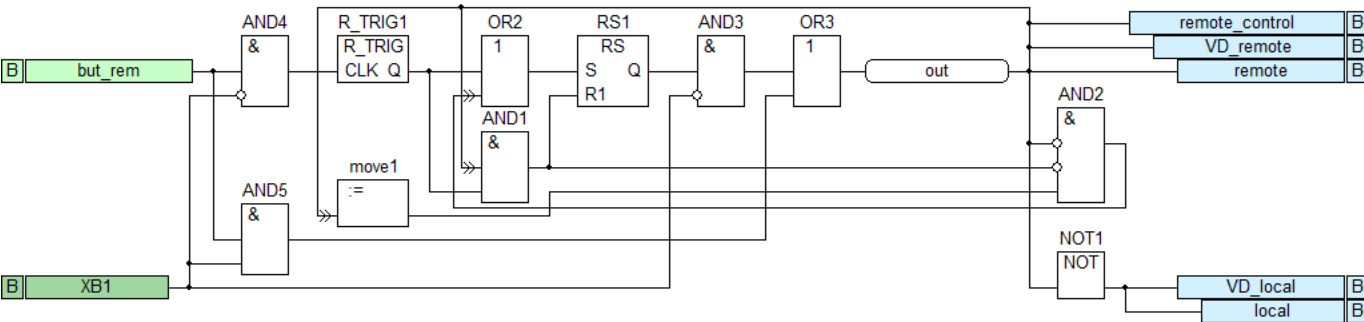


Рисунок 1.3.5.1 - Алгоритм выбора режима местное/дистанционное управление

Таблица 1.3.5.1 - Входы и выходы алгоритма режима управления

Входы	Назначение
but_rem	Сигналы от кнопки «Мест/Дист» на ИЧМ или от внешнего ключа «Мест/Дист», подключенного на дискретный вход
Выходы	Назначение
remote_control	Режим дистанционного управления
VD_remote	Светодиод, отражающий режим дистанционного управления
VD_local	Светодиод, отражающий режим местного управления
remote	Режим управления - дистанционный
local	Режим управления - местный

Таблица 1.3.5.2 - Уставки алгоритма режима управления

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

1.3.6 Автоматическое повторное включение

Назначение алгоритма:

- 3 цикла автоматического повторного включения после аварийного отключения реклоузера;
- формирование блокировок АПВ;
- формирование сигнала готовности АПВ;
- выбор способа контроля напряжений по разные стороны от реклоузера.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунках 1.3.6.1, 1.3.6.2, 1.3.6.3.

Основная часть алгоритма представлена на рисунке 1.3.6.1, узел запрета АПВ представлена на рисунке 1.3.6.2, узел контроля напряжения представлен на рисунке 1.3.6.3.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.6.2.

Функция АПВ выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод АПВ ключом (key1)». Данный вход может быть настроен на кнопку на терминале или на дискретный вход, к которому подключается внешний ключ. Также АПВ выводится из работы уставкой «Режим АПВ» (XB1). Предусмотрен отдельный ввод/вывод второго и третьего циклов АПВ уставками «Режим 2-го цикла АПВ» (XB2) и «Режим 3-го цикла АПВ» (XB3) соответственно.

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

Предусмотрена возможность ввода контроля напряжения в линии и на шинах – уставка «Режим контроля напряжения» (XB4). Режимы контроля напряжения:

- не предусмотрен;
- наличие на стороне 1, отсутствие на стороне 2;
- наличие на стороне 2, отсутствие на стороне 1;
- наличие на любой из сторон;
- наличие на обеих сторонах.

Пуск АПВ выполняется при поступлении сигнала на вход Avar_otkl (аварийное отключение). Готовность АПВ (Ready_apv) формируется при одновременном выполнении следующих условий:

- реле фиксации команд в сработавшем состоянии (RF);
- выключатель находится во включенном состоянии в течение интервала времени больше времени подготовки АПВ (T4);
- после срабатывания цикла АПВ введен в работу следующий цикл АПВ.

После аварийное отключение без запрета АПВ при введенном режиме контроля напряжения ожидание режима напряжения сторон, удовлетворяющего пуску АПВ, длится в течение «Времени сброса» (T5). Если по истечении этого времени с момента аварийного отключения не установится необходимый режим напряжения по разные стороны реклоузера, то АПВ запрещается. Если контроль напряжения не предусмотрен уставку «Время сброса» (T5) необходимо выставить больше наибольшей выдержки времени введенного цикла АПВ (значение по умолчанию).

Обеспечивается блокировка АПВ при оперативном отключении и при отключении от РЗ сразу после оперативного включения благодаря задержке готовности АПВ – время подготовки. При вводе оперативного ускорения ключом выполняется запрет АПВ.

Для каждого цикла АПВ предусмотрены задержки срабатывания – уставки «Выдержка времени N-го цикла АПВ» (T1, T2, T3).

Обеспечивается запрет АПВ при срабатывании защит или поступлении сигналов:

- ДЗ 1-я ступень (trip_dz1);
- ДЗ 2-я ступень (trip_dz2);
- токовая отсечка (trip_to);
- МТЗ 1-я ступень (trip_mtz1);

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист 23	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

- МТЗ 2-я ступень (trip_mtz2);
- МТЗ 3-я ступень (trip_mtz3);
- МТЗ 4-я ступень (trip_mtz4);
- ТЗНП 1-я ступень (trip_tznp1);
- ТЗНП 2-я ступень (trip_tznp2);
- ЗОЗЗ 1-я ступень (trip_PSDE1);
- ЗОЗЗ 2-я ступень (trip_PSDE2);
- СЗЗ (trip_szz);
- ускорение (trip_uskor);
- ТЗОП (trip_tzop);
- ЗОФ по U2 (trip_zof);
- ВНР (VNR_open_res);
- ЗМН (trip_zmn);
- ЗПН (trip_zpn);
- ЗПП (trip_plp);
- оперативное отключение (КСТ);
- самопроизвольное отключение (Spont_open);
- Ввод ОУ ДЗ 1 ст. ключом (key_OU1);
- Ввод ОУ ДЗ 2 ст. ключом (key_OU2);
- внешнее отключение 1 (вход trip_ext1);
- внешнее отключение 2 (вход trip_ext2);
- внешнее отключение 3 (вход trip_ext3);
- внешнее отключение 4 (вход trip_ext4);
- внешнее отключение 5 (вход trip_ext5);
- пользовательский алгоритм 1 (вход trip_upl1);
- пользовательский алгоритм 2 (вход trip_upl2);
- пользовательский алгоритм 3 (вход trip_upl3);
- пользовательский алгоритм 4 (вход trip_upl4);
- пользовательский алгоритм 5 (вход trip_upl5).

Для отдельных защит предусмотрена возможность ввода/вывода блокировки АПВ с помощью соответствующих уставок (см. рисунок 1.3.6.2 и таблицу 1.3.6.2).

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

- 1 – готов (при наличии сигнала «Готовность АПВ»),
- 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						24

Таблица 1.3.6.1 – Входы и выходы алгоритма АПВ

Входы	Назначение
key1	Вывод АПВ ключом
key2	Вывод АПВ 2 цикла ключом
key3	Вывод АПВ 3 цикла ключом
Avar_otkl	Аварийное отключение
RF	Реле фиксации
KCC	Реле команды «включить»
KQC	Реле положения «включено»
KQT	Реле положения «отключено»
inside_reset	Сброс сигнализации
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
trip_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение
trip_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на отключение
trip_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на отключение
trip_mtz4	Срабатывание МТЗ 4 ст. на отключение
trip_tznp1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_tznp2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE1	Срабатывание ЗОЗЗ 1 ст. на отключение
trip_PSDE2	Срабатывание ЗОЗЗ 2 ст. на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_uskor	Отключение по ускорению
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ по U2 на отключение
VNR_open_res	Отключение от ВНР
trip_zmn	Срабатывание ЗМН на отключение
trip_zpn	Срабатывание ЗПН на отключение
trip_plp	Срабатывание ЗПП на отключение
KCT	Реле команды «отключить»
Spont_open	Самопроизвольное отключение
key_OU1	Ввод ОУ ДЗ 1 ст. ключом
key_OU2	Ввод ОУ ДЗ 2 ст. ключом
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Us1_on	Наличие напряжения стороны 1
Us2_on	Наличие напряжения стороны 2
Us1_off	Отсутствие напряжения стороны 1
Us2_off	Отсутствие напряжения стороны 2

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

Продолжение таблицы 1.3.6.1 <table><tr><th>Выходы</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>Reclose</td><td>Включение от АПВ</td></tr><tr><td>arp1</td><td>Срабатывание АПВ цикл 1</td></tr><tr><td>arp2</td><td>Срабатывание АПВ цикл 2</td></tr><tr><td>arp3</td><td>Срабатывание АПВ цикл 3</td></tr><tr><td>Ready_arp</td><td>Готовность АПВ</td></tr><tr><td>Act</td><td>АПВ активировано</td></tr><tr><td>AutoRecSt</td><td>Статус цикла АПВ</td></tr></table>		Выходы	Назначение	Reclose	Включение от АПВ	arp1	Срабатывание АПВ цикл 1	arp2	Срабатывание АПВ цикл 2	arp3	Срабатывание АПВ цикл 3	Ready_arp	Готовность АПВ	Act	АПВ активировано	AutoRecSt	Статус цикла АПВ	Таблица 1.3.6.2 - Уставки алгоритма АПВ <table><tr><th>Наименование</th><th>Обозначение</th><th>Диапазон</th><th>Значение по умолчанию</th></tr><tr><td>Режим работы АПВ</td><td>XB1</td><td>выведен / введен</td><td>выведен</td></tr><tr><td>Режим 2-го цикла АПВ</td><td>XB2</td><td>выведен / введен</td><td>выведен</td></tr><tr><td>Режим 3-го цикла АПВ</td><td>XB3</td><td>выведен / введен</td><td>выведен</td></tr><tr><td>Режим контроля напряжения:</td><td>XB4</td><td>не предусмотрен/ наличие на стороне 1, отсутствие на стороне 2/ наличие на стороне 2, отсутствие на стороне 1/ наличие на любой из сторон/ наличие на обеих сторонах</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ДЗ 1 ступени</td><td>XB5</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ДЗ 2 ступени</td><td>XB6</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ТО</td><td>XB7</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от МТЗ 1 ступень</td><td>XB8</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от МТЗ 2 ступень</td><td>XB9</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от МТЗ 3 ступень</td><td>XB10</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от МТЗ 4 ступень</td><td>XB11</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ТЗНП 1 ступень</td><td>XB12</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ТЗНП 2 ступень</td><td>XB13</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ЗОЗЗ 1 ступень</td><td>XB14</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от ЗОЗЗ 2 ступень</td><td>XB15</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr><tr><td>Запрет АПВ от СЗЗ</td><td>XB16</td><td>не предусмотрен / предусмотрен</td><td>не предусмотрен</td></tr></table>				Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию	Режим работы АПВ	XB1	выведен / введен	выведен	Режим 2-го цикла АПВ	XB2	выведен / введен	выведен	Режим 3-го цикла АПВ	XB3	выведен / введен	выведен	Режим контроля напряжения:	XB4	не предусмотрен/ наличие на стороне 1, отсутствие на стороне 2/ наличие на стороне 2, отсутствие на стороне 1/ наличие на любой из сторон/ наличие на обеих сторонах	не предусмотрен	Запрет АПВ от ДЗ 1 ступени	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от ДЗ 2 ступени	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от ТО	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен	Запрет АПВ от МТЗ 1 ступень	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от МТЗ 2 ступень	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от МТЗ 3 ступень	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от МТЗ 4 ступень	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от ТЗНП 1 ступень	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от ТЗНП 2 ступень	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от ЗОЗЗ 1 ступень	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от ЗОЗЗ 2 ступень	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен	Запрет АПВ от СЗЗ	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
		Выходы	Назначение																																																																																						
		Reclose	Включение от АПВ																																																																																						
		arp1	Срабатывание АПВ цикл 1																																																																																						
		arp2	Срабатывание АПВ цикл 2																																																																																						
		arp3	Срабатывание АПВ цикл 3																																																																																						
		Ready_arp	Готовность АПВ																																																																																						
		Act	АПВ активировано																																																																																						
		AutoRecSt	Статус цикла АПВ																																																																																						
		Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию																																																																																				
Режим работы АПВ	XB1	выведен / введен	выведен																																																																																						
Режим 2-го цикла АПВ	XB2	выведен / введен	выведен																																																																																						
Режим 3-го цикла АПВ	XB3	выведен / введен	выведен																																																																																						
Режим контроля напряжения:	XB4	не предусмотрен/ наличие на стороне 1, отсутствие на стороне 2/ наличие на стороне 2, отсутствие на стороне 1/ наличие на любой из сторон/ наличие на обеих сторонах	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ДЗ 1 ступени	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ДЗ 2 ступени	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ТО	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от МТЗ 1 ступень	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от МТЗ 2 ступень	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от МТЗ 3 ступень	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от МТЗ 4 ступень	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ТЗНП 1 ступень	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ТЗНП 2 ступень	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ЗОЗЗ 1 ступень	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от ЗОЗЗ 2 ступень	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Запрет АПВ от СЗЗ	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен																																																																																						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист																																																																																				

| Лист | | | | |
| 26 | | | | |

Продолжение таблицы 1.3.6.2										
		Наименование		Обозначение		Диапазон		Значение по умолчанию		
		Запрет АПВ от ускорения		XB17		не предусмотрен / предусмотрен		предусмотрен		
		Запрет АПВ от внешнего отключения 1		XB18		не предусмотрен / предусмотрен		предусмотрен		
		Запрет АПВ от внешнего отключения 2		XB19		не предусмотрен / предусмотрен		предусмотрен		
		Запрет АПВ от внешнего отключения 3		XB20		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ от внешнего отключения 4		XB21		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ от внешнего отключения 5		XB22		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ при самопроизвольном отключении		XB23		не предусмотрен / предусмотрен		предусмотрен		
		Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 1		XB24		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 2		XB25		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 3		XB26		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 4		XB27		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
		Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 5		XB28		не предусмотрен / предусмотрен		не предусмотрен		
Подп. и дата			Выдержка времени 1-го цикла АПВ, с		T1		0.1 – 20 (шаг 0.005)		0.25	
			Выдержка времени 2-го цикла АПВ, с		T2		1 – 100 (шаг 0.005)		3	
			Выдержка времени 3-го цикла АПВ, с		T3		1 – 160 (шаг 0.005)		3	
			Время подготовки АПВ, с		T4		1 – 180 (шаг 0.005)		20	
			Время сброса АПВ, с		T5		60 – 3600 (шаг 0.005)		180	
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
						ПБКМ.421451.301 РЭ5				Лист
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					27

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

№ док-м.	Подп.	Датум
Изм.	Изм.	

ИБKM.421451.301 P35

<i>Lucm</i>	28
-------------	----

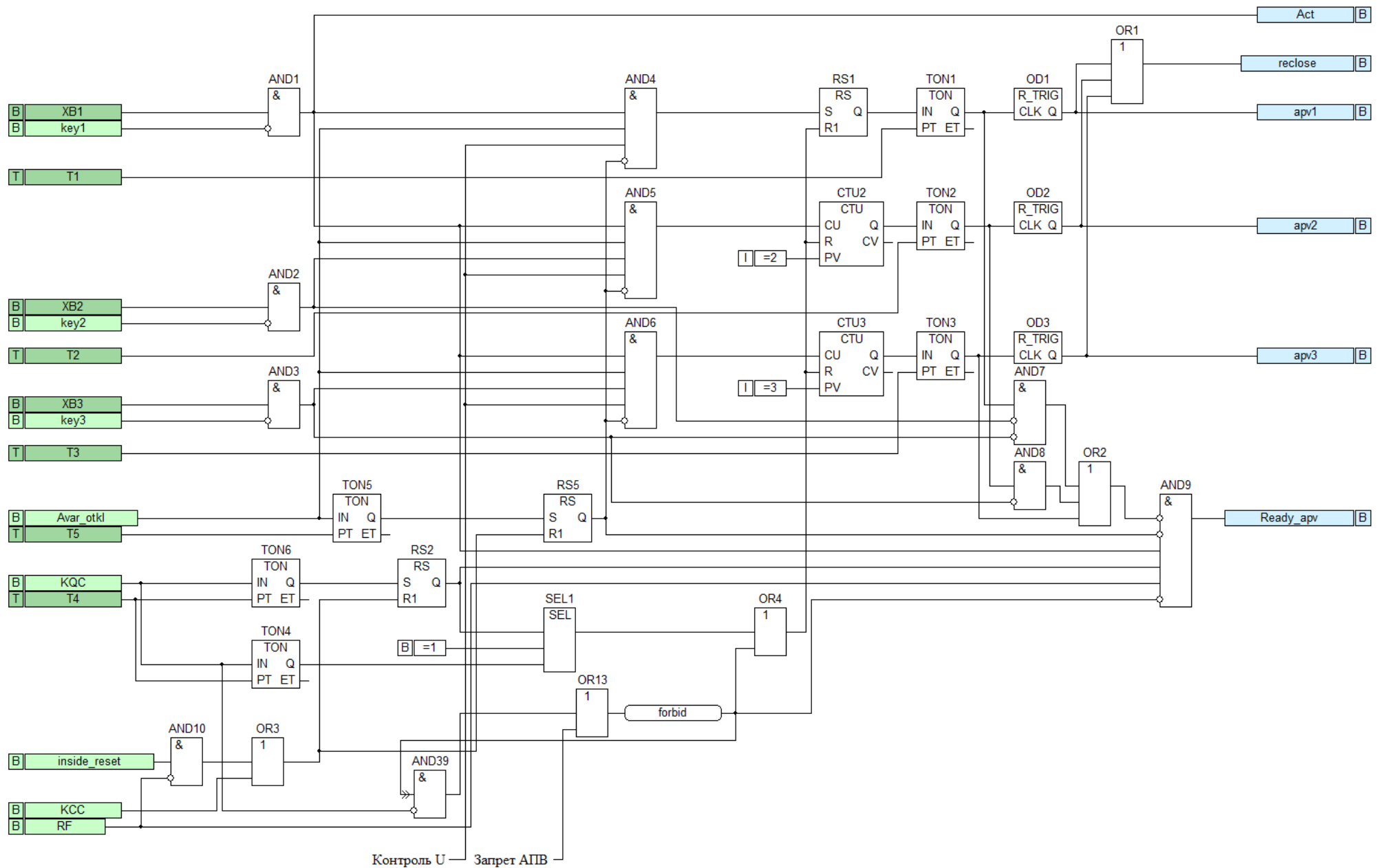


Рисунок 1.3.6.1 – Алгоритм АПВ

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

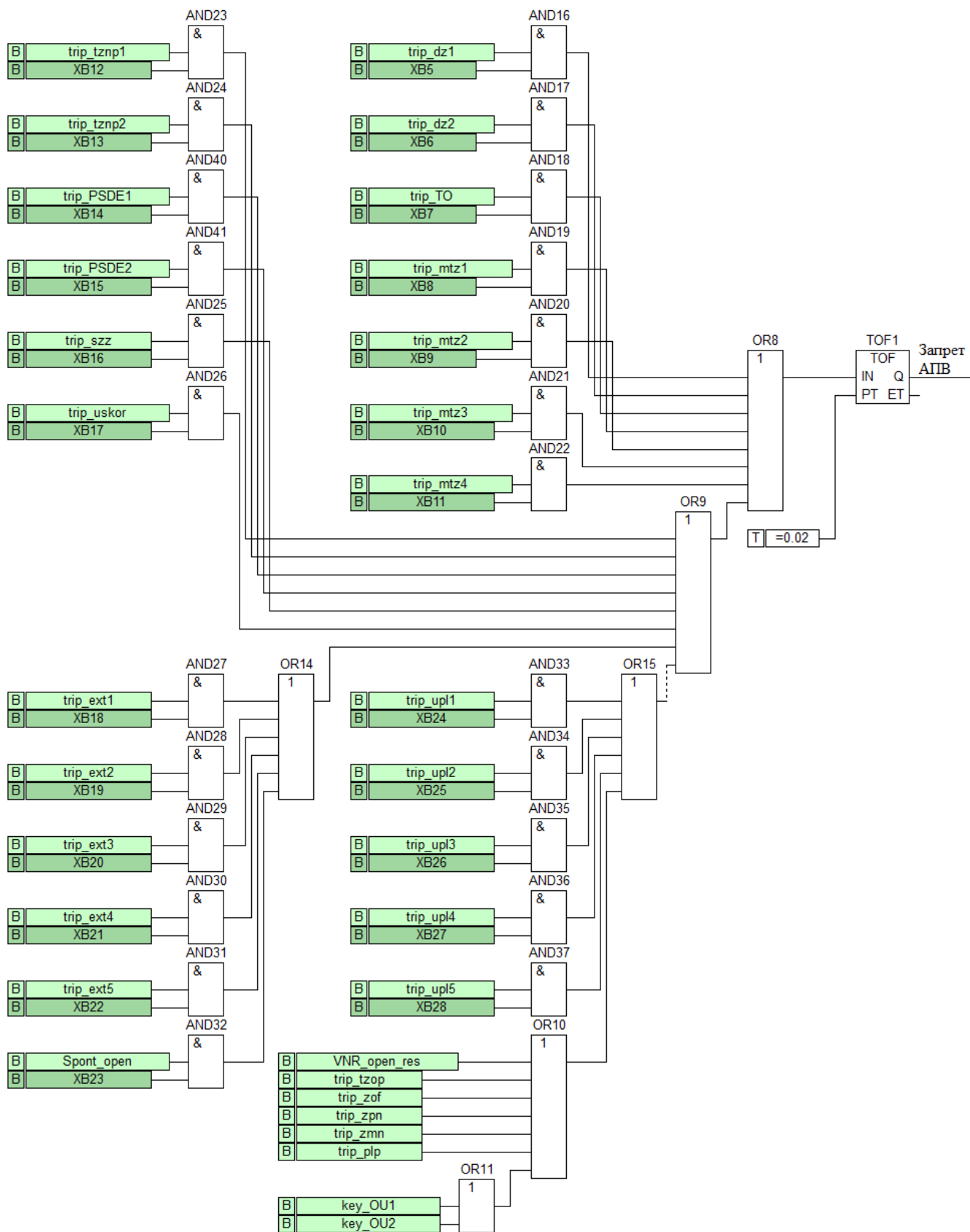


Рисунок 1.3.6.2 – Алгоритм АПВ (запрет)

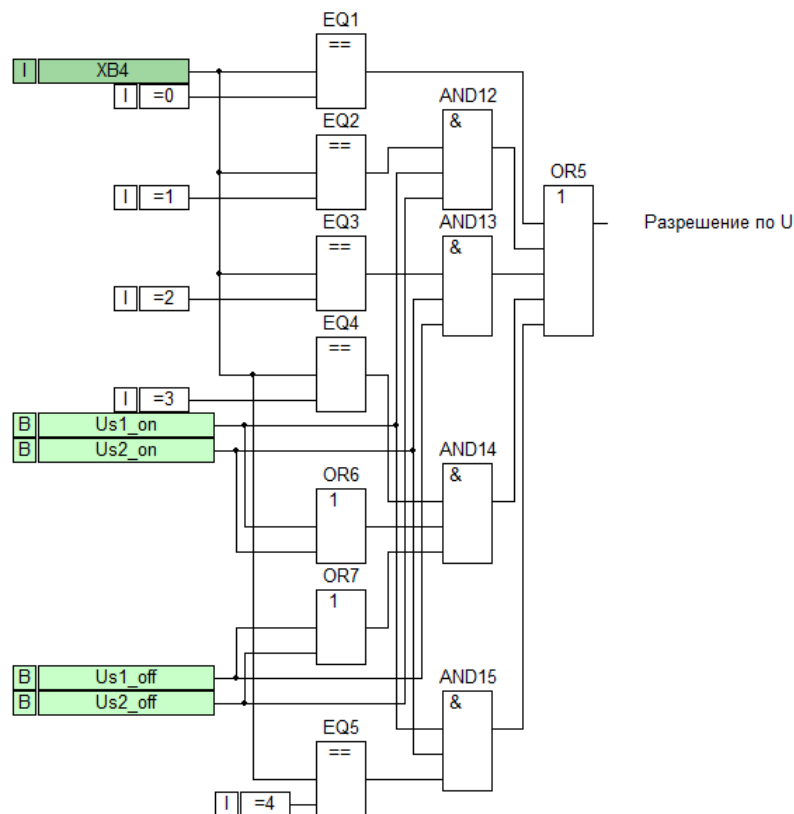


Рисунок 1.3.6.3 - Алгоритм АПВ (контроль напряжения)

1.3.7 Автоматическое включение резерва

Назначение алгоритма – включение резервного источника питания после отключения реклоузера от защит, детектирующих исчезновение подачи питания от основного источника, или после исчезновения напряжения с одной из сторон реклоузера.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунках 1.3.7.2, 1.3.7.3, 1.3.7.4.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.7.2

АВР может быть применен для трех видов первичных схем, представленных на рисунке 1.3.7.1.

АВР вводится в действие установкой сигнала на вход «Ввода АВР ключом» (Key_AVR). Данный вход может быть настроен на кнопку на терминале или на дискретный вход, к которому подключается внешний ключ. В случае использования схемы АВР с неявным резервом внешний ключ обычно устанавливается (настраивается на ИЧМ) в секционирующем реклоузере (выключателе). Уставкой «Режим работы АВР» (ХВ1) алгоритм вводится в работу и выбирается тип рабочего алгоритма АВР. В зависимости от способа резервирования первичной схемы – явный, неявный резерв или сетевое резервирование, выбирается тип используемого алгоритма АВР. Для явного резервирования на рабочем вводе активируется алгоритм АВР рабочего ввода (см. рисунок 1.3.7.2), на резервном вводе активируется алгоритм АВР резервного ввода (см. рисунок 1.3.7.3). Для неявного резерва, когда две рабочие секции шин соединяются через секционный реклоузер, на обоих вводах активируются алгоритмы АВР рабочего ввода (см. рисунок 1.3.7.2), на секционном реклоузере активируется алгоритм АВР резервного ввода (см. рисунок 1.3.7.3). Для сетевого резервирования на терминале реклоузера активируется алгоритм сетевого АВР (см. рисунок 1.3.7.4).

Схемы взаимосвязи терминалов при реализации АВР и ВНР для разных способов резервирования приведены на рисунках 1.3.7.5, 1.3.7.6. ВНР не применим для сетевого АВР.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

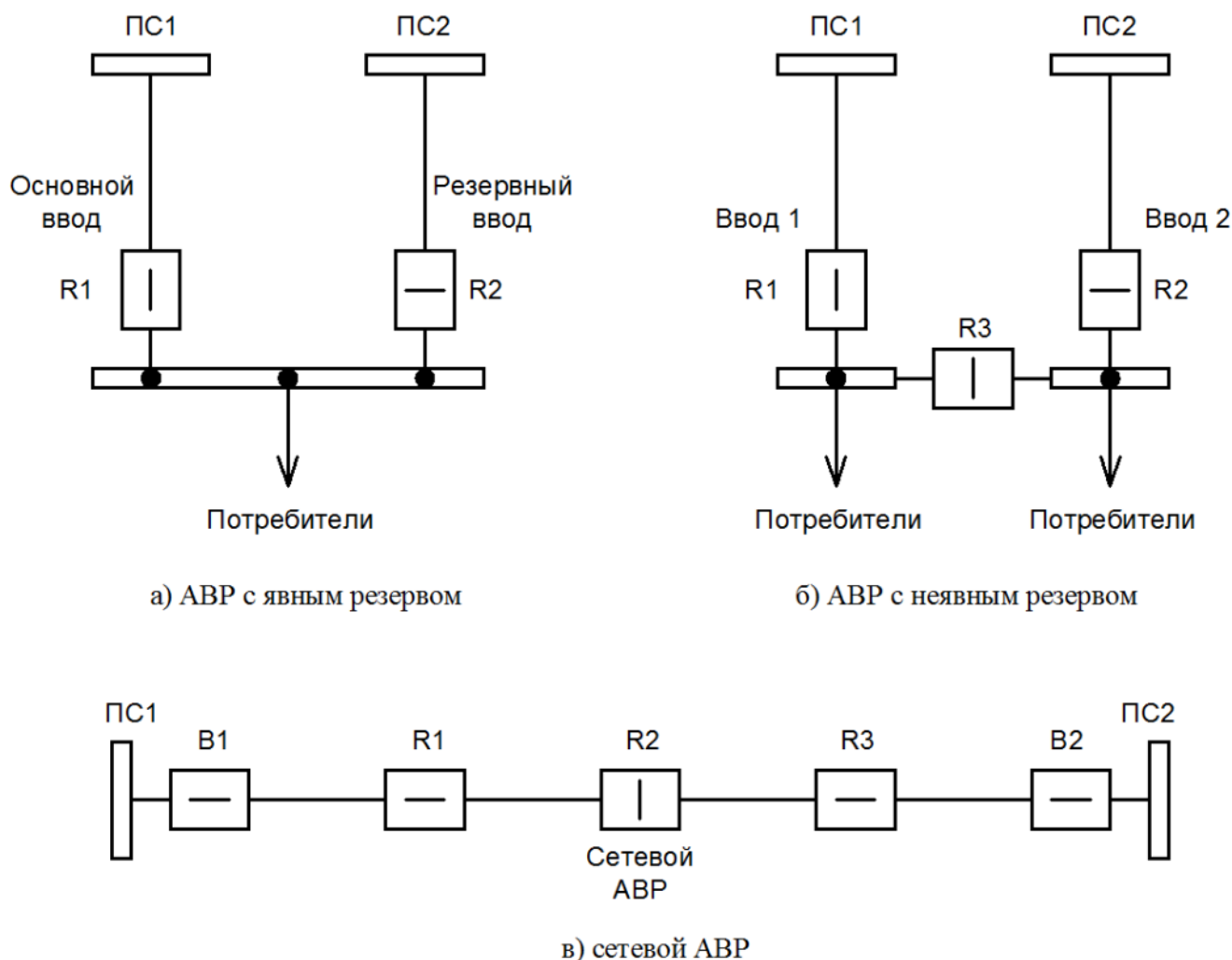


Рисунок 1.3.7.1 - Схемы резервирования

Алгоритм АВР рабочего ввода (см. рисунок 1.3.7.2)

Если алгоритм АВР рабочего ввода введен в работу, на выходе «АВР рабочего ввода активировано» (Act1) присутствует сигнал.

Готовность АВР формируется при включенном положении реклоузера и наличии встречного напряжения (DI_Uopp_on). Сигнал о наличии встречного напряжения поступает в дискретном виде от терминала другого ввода. Сигнал «Наличие встречного напряжения» (DI_Uopp_on) может быть настроен на дискретный вход терминала либо на GOOSE-сообщение. Готовность АВР блокируется при выводе АВР. Пуск АВР выполняется по выполнению следующих условий:

- наличие сигнала отсутствия напряжения источника питания (см. пункт 1.3.22);
- наличие сигнала отсутствия напряжения потребителя (см. пункт 1.3.22);
- наличие сигнала аварийного отключения реклоузера;
- отсутствие сигналов запрета АВР.

С помощью уставки «Контроль напряжения источника» (XB2) выбирается сторона реклоузера, куда подключен источник питания. Уставкой «Контроль напряжения потребителя» (XB3) выбирается сторона реклоузера, по которой нужно выполнять контроль напряжения потребителя. В случае контроля напряжения источника и потребителя уставки «Контроль напряжения источника» и «Контроль напряжения потребителя» должны быть противоположными. При наличии двигательной нагрузки рекомендуется выводить контроль напряжения потребителя, т.к. после отключения источника питания некоторое время двигатели могут работать в режиме генерации, что не позволит снизиться напряжению до требуемой уставки. В результате АВР сработает только после остановки двигателей, что приведет к самозапуску.

Запрет АВР формируется при отключении реклоузера от защит:

- ДЗ 1-я ступень (trip_dz1);
- ДЗ 2-я ступень (trip_dz2);
- токовая отсечка (trip_to);
- МТЗ 1-я ступень (trip_mtz1);
- МТЗ 2-я ступень (trip_mtz2);
- МТЗ 3-я ступень (trip_mtz3);
- МТЗ 4-я ступень (trip_mtz3);
- ТЗНП 1-я ступень (trip_tznp1);
- ТЗНП 2-я ступень (trip_tznp2);
- ЗОЗЗ 1-я ступень (trip_PSDE1);
- ЗОЗЗ 2-я ступень (trip_PSDE2);
- СЗЗ (trip_szz);
- ускорение (trip_uskor);
- ТЗОП (trip_tzop);
- ЗОФ по U2 (trip_zof);
- ЗМН (trip_zmn);
- ЗПН (trip_zpn);
- ЗПП (trip_plp);
- самопроизвольное отключение (Spont_open);
- неисправность цепей управления (fault_CC);
- внешний запрет АВР (DI_block_AVR);
- внешнее отключение 1 (trip_ext1);
- внешнее отключение 2 (trip_ext2);
- внешнее отключение 3 (вход trip_ext3);
- внешнее отключение 4 (вход trip_ext4);
- внешнее отключение 5 (вход trip_ext5);
- пользовательский алгоритм 1 (вход trip_upl1);
- пользовательский алгоритм 2 (вход trip_upl2);
- пользовательский алгоритм 3 (вход trip_upl3);
- пользовательский алгоритм 4 (вход trip_upl4);
- пользовательский алгоритм 5 (вход trip_upl5).

При этом запрет АВР от ряда защит может настраиваться уставками (см. таблицу 1.3.7.2)

Однократность АВР обеспечивается задержкой возврата сигнала РПВ (KQC) на 10 с. После отключения реклоузера в течение 10 с ожидается выполнение условий по контролю напряжений источника и потребителя, если таковые предусмотрены. При возникновении импульсного сигнала запрета АВР от защит блокировка АВР подхватывается до истечения задержки возврата сигнала РПВ (KQC).

Срабатывание АВР приводит к появлению импульсного сигнала длительностью 1 с на выходе «Включение резервного выключателя от АВР» (AVR_close_outside). Данный выход действует на включение секционирующего реклоузера или резервного ввода. При появлении данного сигнала готовность АВР блокируется.

Алгоритм АВР резервного ввода (см. рисунок 1.3.7.3)

Если алгоритм АВР резервного ввода введен в работу, на выходе «АВР резервного ввода активировано» (Act2) присутствует сигнал.

Готовность АВР формируется при отключенном выключателе (вход KQT) и наличии напряжения на источнике питания (вход Us1_on или Us2_on). С помощью уставки «Контроль напряжения источника» (XB2) выбирается сторона реклоузера, куда подключен источник питания.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					32

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Готовность АВР блокируется по следующим условиям:

- вывод АВР;
- сигнал «реле фиксации» (RF);
- неисправность реклоузера (Fault_CC).

Включение выключателя от АВР выполняется по выполнению следующих условий:

- готовность АВР;
- наличие сигнала отсутствия напряжения потребителя (см. пункт 1.3.22) в случае контроля (уставка «Контроль напряжения потребителя» (XB3));
- поступление сигнала «Команда включения от АВР рабочего ввода 1» (DI_AVR_close1);
- поступление сигнала «Команда включения от АВР рабочего ввода 2» (DI_AVR_close2).

Уставкой «Контроль напряжения потребителя» (XB3) выбирается сторона реклоузера, по которой нужно выполнять контроль напряжения потребителя. В случае контроля напряжения источника и потребителя уставки «Контроль напряжения источника» и «Контроль напряжения потребителя» должны быть противоположными. Если в состоянии готовности АВР поступает команда включения, то на выход «Включение от АВР» (AVR_reseve_close) поступает сигнал длительностью 100 мс, который действует в алгоритм управления выключателем и включает его.

При неуспешном включении от АВР предусмотрена блокировка алгоритма, обеспечивающая однократность действия. Сброс блокировки осуществляется при выводе алгоритма уставкой или ключом, при оперативном включении выключателя или при поступлении сигнала на вход inside_reset, который формируется в алгоритме «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.28).

Алгоритм сетевого АВР (см. рисунок 1.3.7.4)

Если алгоритм сетевого АВР введен в работу, на выходе «АВР сетевой активировано» (Act3) присутствует сигнал.

Сетевой АВР применяется на реклоузерах, установленных в линии и являющихся точкой потокоораздела. В случае исчезновения напряжения с выбранной стороны от реклоузера и наличия на другой срабатывает АВР и включает данный реклоузер, обеспечивая энергоснабжение потребителей отключенной стороны линии.

Готовность АВР формируется при отключенном выключателе (KQT) и наличии напряжения с обеих сторон от реклоузера (входы Us1_on и Us2_on). Готовность АВР блокируется по следующим условиям:

- вывод АВР;
- блокировка защит по напряжению (block_U);
- сигнал «реле фиксации» (RF);
- неисправность реклоузера (Fault_CC);
- блокировка АВР по дискретному входу (DI_block_AVR).

Пуск АВР выполняется по выполнению следующих условий:

- готовность АВР;
- исчезновение напряжения с контролируемой стороны от реклоузера.

Выбор стороны, на которой допустимо исчезновение напряжения для пуска АВР, определяется уставкой «Режим сетевого АВР» (XB4). Предусмотрено три режима:

- сторона 1;
- сторона 2;
- двусторонний.

В режиме «сторона 1» резервирующим источником питания является сторона 1 реклоузера, т.е. контролируется исчезновение напряжения на стороне 2. В режиме «сторона 2» резервирующим источником питания является сторона 2 реклоузера и контролируется исчезновение напряжения на стороне 1. В режиме «двусторонний» резервирование допустимо с обеих сторон реклоузера, т.е. контролируется исчезновение напряжения как со стороны 1, так и со стороны 2.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист	
										33	
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

После пуска АВР через выдержку времени, определяемую уставкой «Время срабатывания сетевого АВР» (Т), на выход «Включение от АВР» (AVR_grid_close) поступает сигнал, который действует на включение реклоузера. Если в течение интервала ожидания выдержки времени напряжение на контролируемой стороне реклоузера восстанавливается, то пуск АВР сбрасывается.

Таблица 1.3.7.1 - Входы и выходы алгоритма АВР

Входы	Назначение
Key_AVR	Ввод АВР ключом
fault_CC	Неисправность реклоузера
Us1_on	Наличие напряжения стороны 1
Us2_on	Наличие напряжения стороны 2
Us1_off	Отсутствие напряжения стороны 1
Us2_off	Отсутствие напряжения стороны 2
DI_Uopp_on	Наличие встречного напряжения
Avar_otkl	Аварийное отключение
RF	Реле фиксации
KQT	Реле положения «отключено»
KQC	Реле положения «включено»
Block_U	Блокировка защит по напряжению
DI_AVR_close1	Команда включения от рабочего ввода 1
DI_AVR_close2	Команда включения от рабочего ввода 2
KCT	Реле команды «отключить»
trip_dz1	Отключение от ДЗ1
trip_dz2	Отключение от ДЗ2
trip_to	Отключение от ТО
trip_mtz1	Отключение от МТЗ 1
trip_mtz2	Отключение от МТЗ 2
trip_mtz3	Отключение от МТЗ 3
trip_mtz4	Отключение от МТЗ 4
trip_tznp1	Отключение от ТЗНП 1
trip_tznp2	Отключение от ТЗНП 2
trip_PSDE1	Срабатывание ЗОЗЗ 1 ст. на отключение
trip_PSDE2	Срабатывание ЗОЗЗ 2 ст. на отключение
trip_szz	Отключение от СЗЗ
trip_uskor	Отключение по ускорению
trip_tzop	Отключение от ТЗОП
trip_zof	Отключение от ЗОФ по U2
trip_zmn	Отключение от ЗМН
trip_zpn	Отключение от ЗПН
trip_plp	Отключение от ЗПП
Spont_open	Самопроизвольное отключение
DI_block_AVR	Блокировка АВР по дискретному входу
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение

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

Продолжение таблицы 1.3.7.1

Входы	Назначение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
inside_reset	Сброс сигнализации
Выходы	Назначение
AVR_ready_input	Готовность АВР рабочего ввода
AVR_reserve_ready	Готовность АВР резервного выключателя
AVR_ready_grid	Готовность сетевого АВР
AVR_close_outside	Включение резервного выключателя от АВР
AVR_reseve_close	Включение от АВР (резервный ввод)
AVR_grid_close	Включение от АВР (сетевого)
Act1	АВР рабочего ввода активировано
Act2	АВР резервного ввода активировано
Act3	АВР сетевой активировано

Таблица 1.3.7.2 – Уставки алгоритма АВР

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы АВР	XB1	выведен/ введен (рабочий ввод)/ введен (резервный ввод)/ введен (сетевой)	выведен
Контроль напряжения источника	XB2	не предусмотрен/ по стороне 1/ по стороне 2	не предусмотрен
Контроль напряжения потребителя	XB3	не предусмотрен/ по стороне 1/ по стороне 2	не предусмотрен
Режим сетевого АВР	XB4	сторона 1/ сторона 2/ двусторонний	сторона 1
Запрет АВР от ЗОЗЗ 1 ст.	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от ЗОЗЗ 2 ст.	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от ТЗОП	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от ЗОФ по U2	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 1	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 2	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 3	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 4	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 5	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР при неисправности реклоузера	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен

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

Продолжение таблицы 1.3.7.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Запрет АВР от самопроизвольного отключения	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от внешнего сигнала	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от ЗМН	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от ЗПН	XB18	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от ЗПП	XB19	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 1	XB20	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 2	XB21	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 3	XB22	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 4	XB23	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 5	XB24	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Время срабатывания сетевого АВР, с	T	0.1 – 180 (шаг 0.01)	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

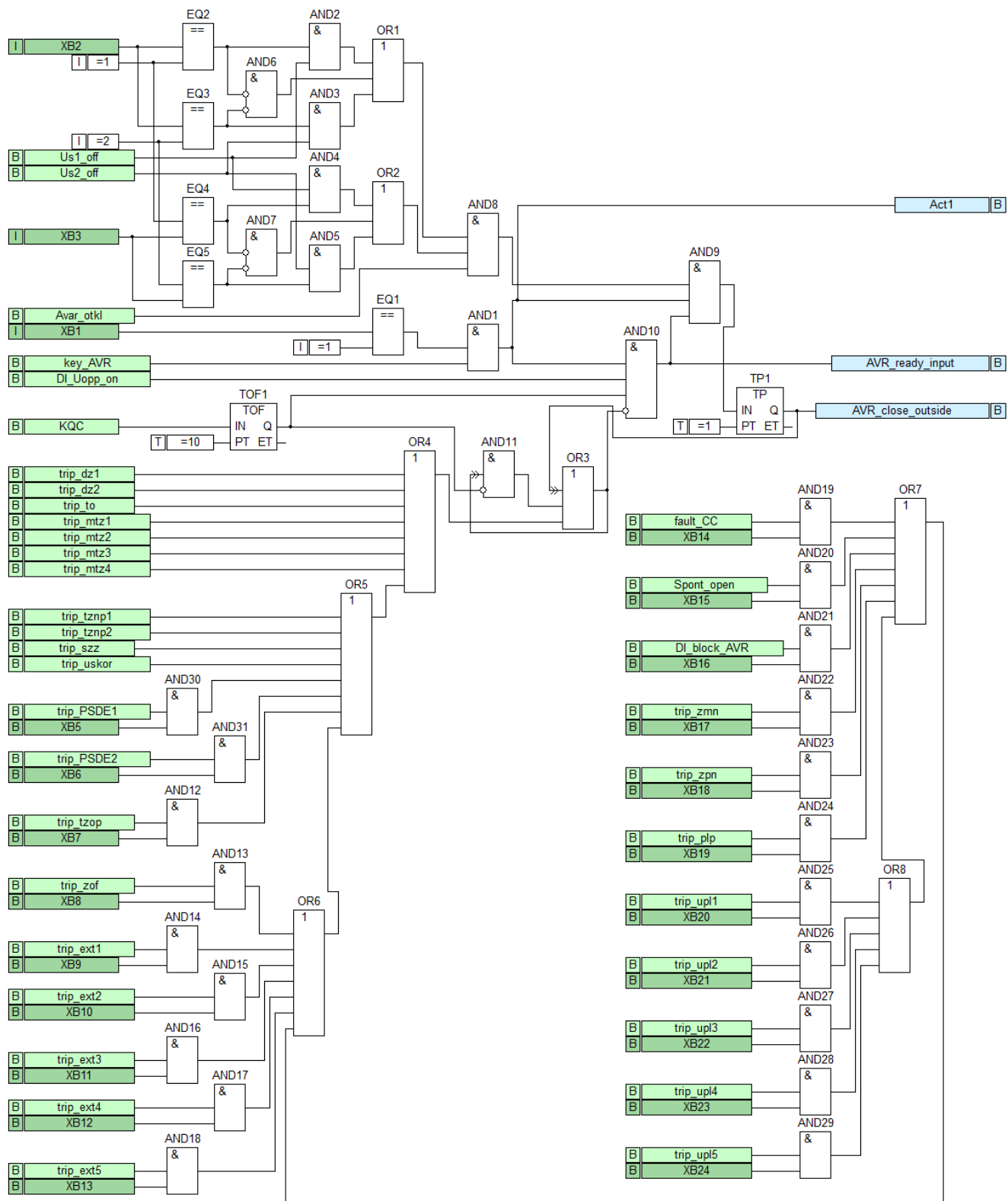


Рисунок 1.3.7.2 – Алгоритм АВР рабочего ввода

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

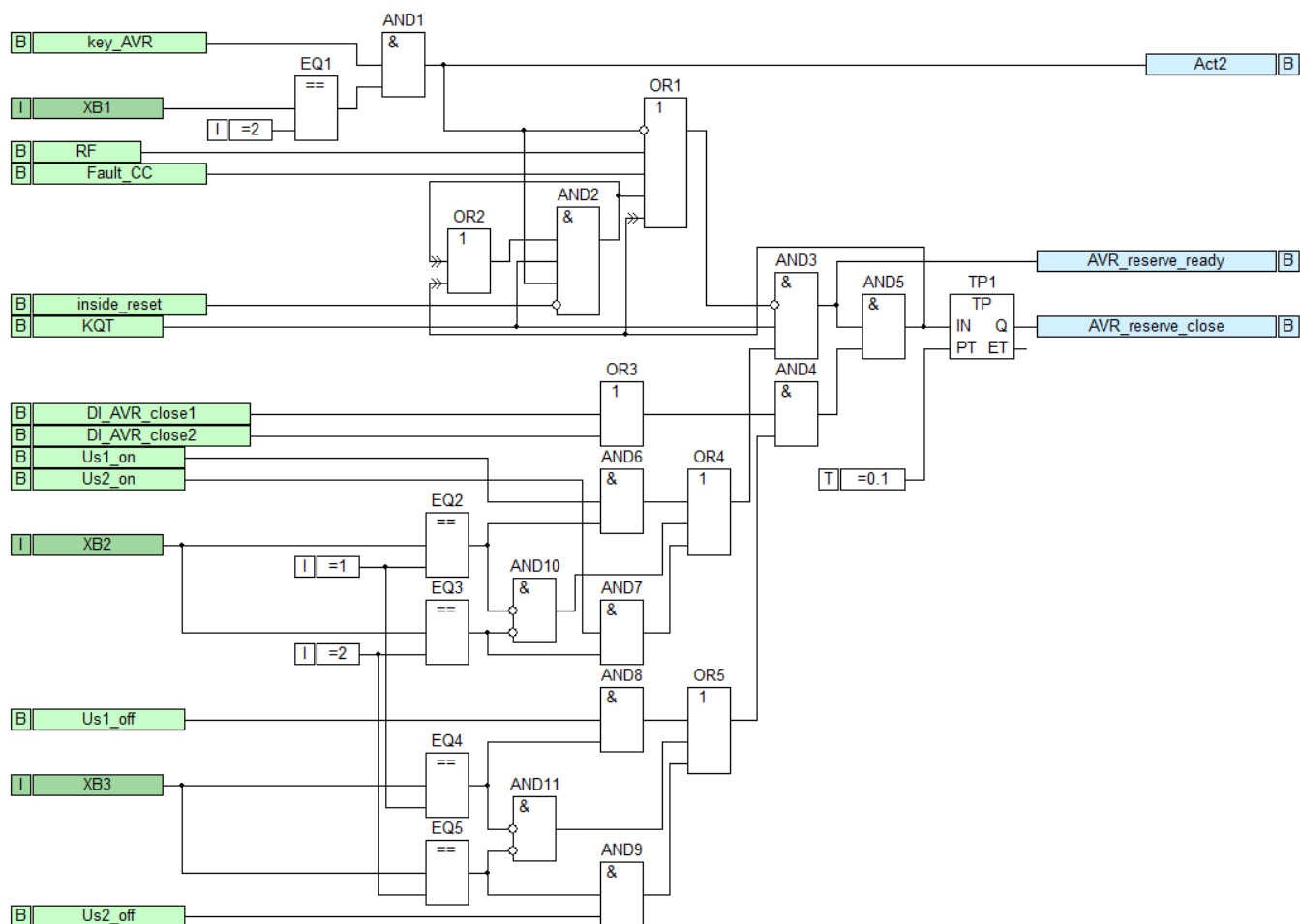


Рисунок 1.3.7.3 - Алгоритм АВР резервного ввода

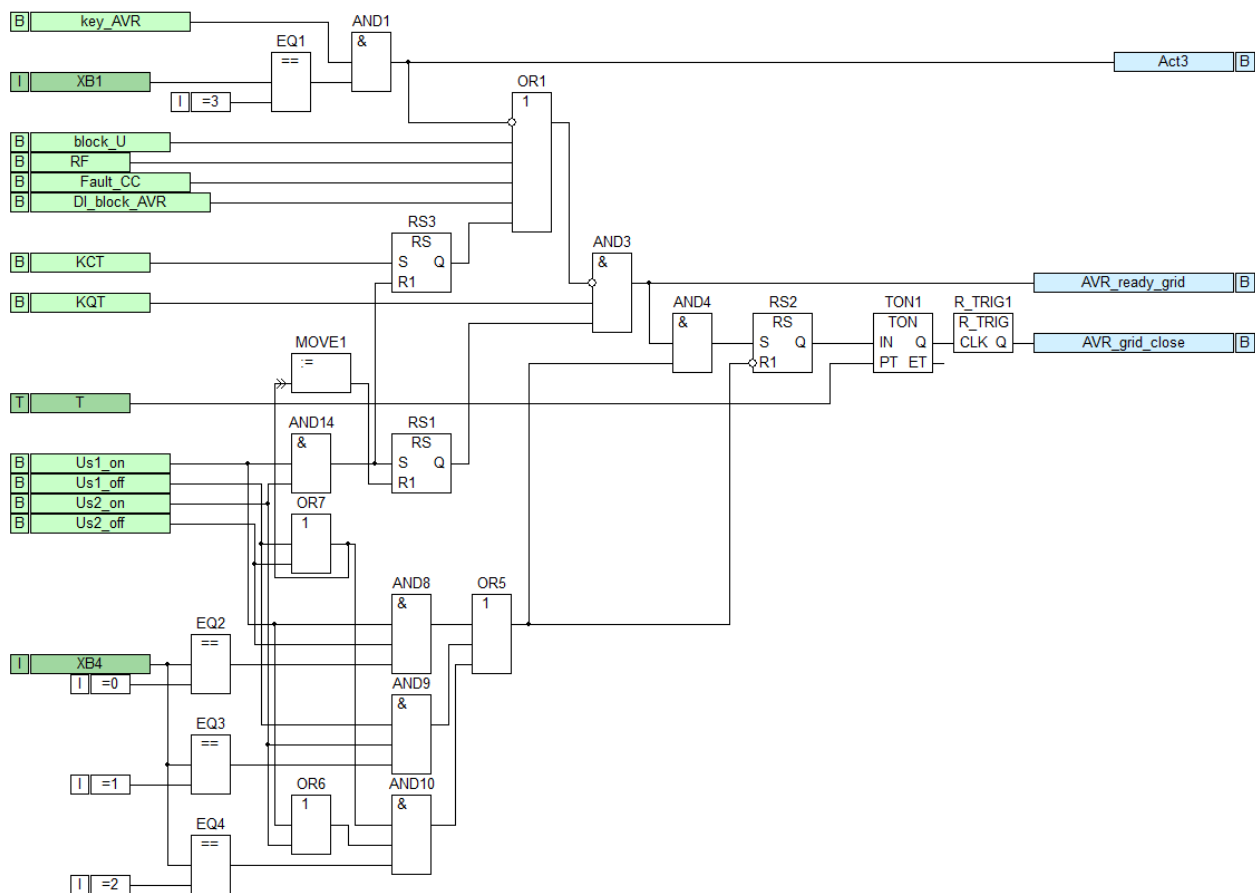


Рисунок 1.3.7.4 - Алгоритм сетевой АВР

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

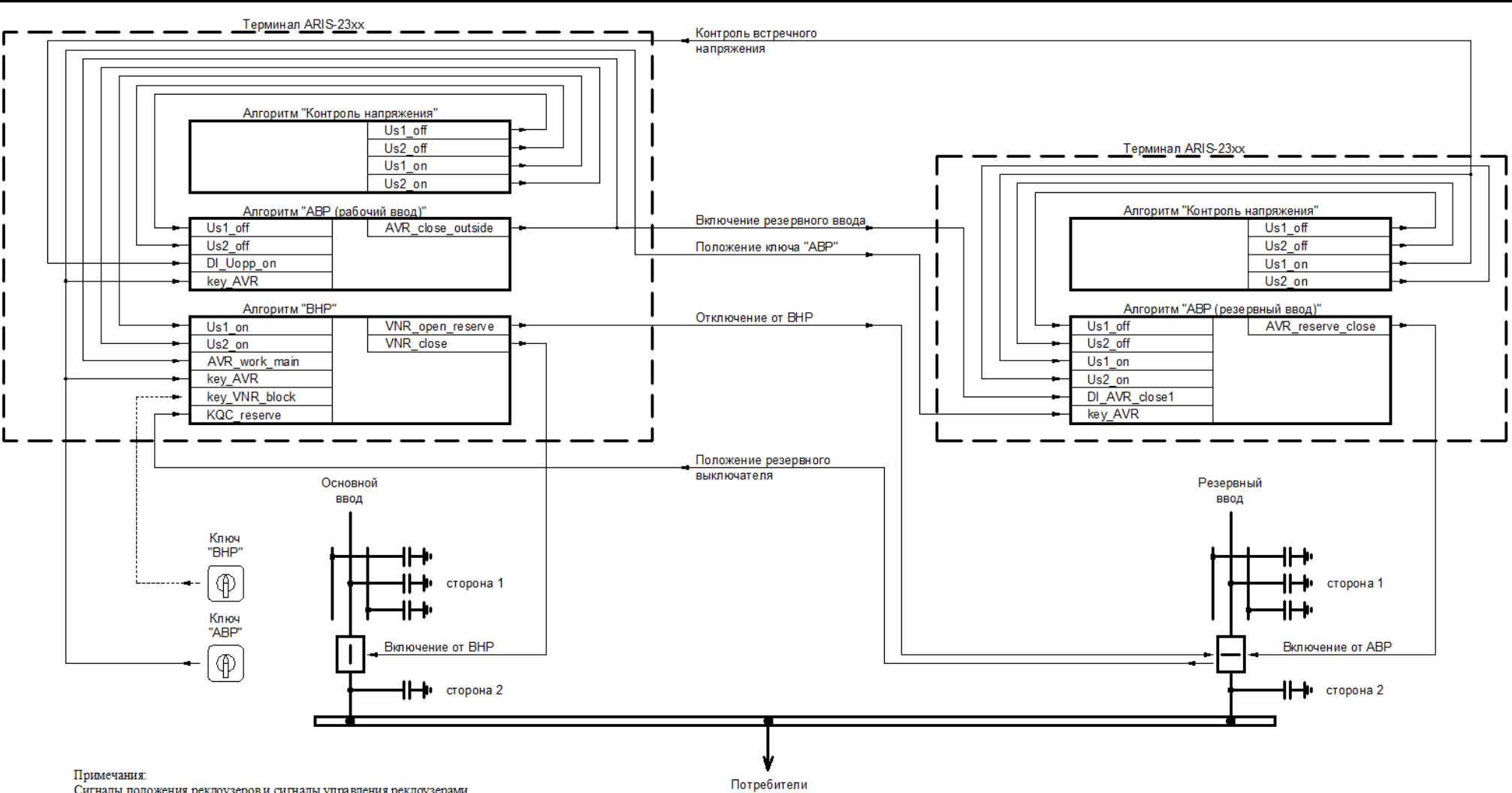
ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

38

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	



Примечания:
Сигналы положения реклоузеров и сигналы управления реклоузерами действуют через соответствующие алгоритмы. На схема действие на реклоузер показано условно.

Рисунок 1.3.7.5 – Схема взаимосвязи терминалов при реализации АВР и ВНР при явном резервировании

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
40	

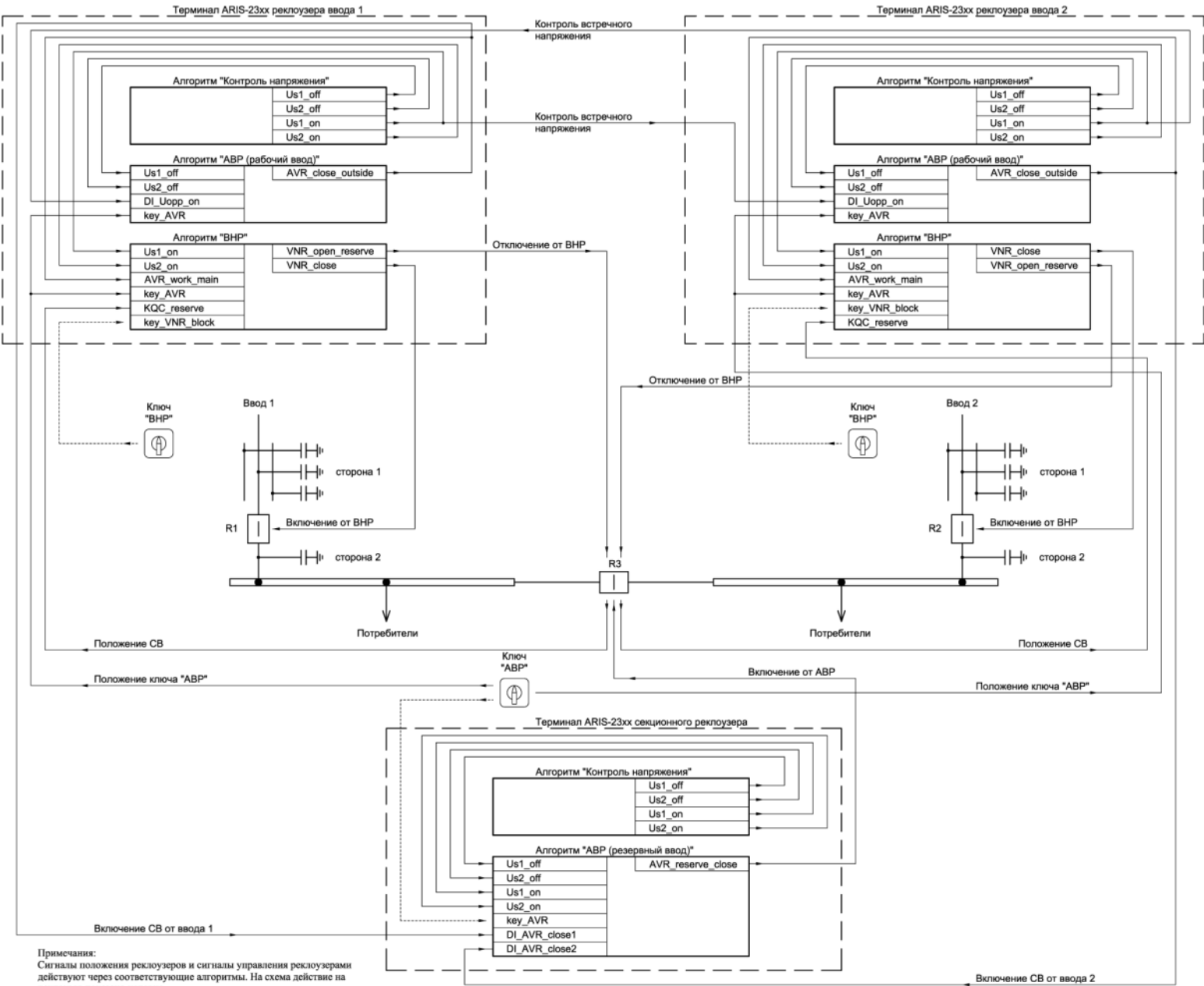


Рисунок 1.3.7.6 – Схема взаимосвязи терминалов при реализации АВР и ВНР при неявном резервировании

1.3.8 Восстановление нормального режима

Назначение алгоритма – восстановление нормальной схемы питания после работы АВР при появлении напряжения на вводе.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.8.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.8.2.

ВНР выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ВНР ключом» (Key_VNR_block). Данный вход быть сконфигурирован на кнопку на терминале или дискретный вход, на который подключается внешний ключ. ВНР выводится из работы уставкой «Режим работы ВНР» (XB1).

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

ВНР подготавливается к действию при поступлении сигнала «Работа АВР рабочего ввода» (AVR_work_main) и отсутствии напряжения источника питания. Выбор источника питания определяется уставкой «Контроль напряжения источника» (XB2), с помощью которой определяется сторона реклоузера, куда подключен источник питания.

Готовность ВНР сбрасывается в следующих случаях:

- после включения выключателя;
- при квитировании отключенного состояния выключателя (сброс сигнализации);
- при оперативном выводе из работы ВНР или АВР.

При появлении напряжения на стороне источника питания и готовности ВНР запускается задержка срабатывания ВНР, которая определяется уставкой «Время срабатывания ВНР» (T1). После задержки последовательно исполняются команды на включение ввода и отключение резерва. Предусмотрена задержка выполнения второй команды после старта первой – уставка «Время паузы при ВНР» (T2). Порядок коммутаций определяется уставкой «Порядок коммутации при ВНР» (XB2). Для порядка коммутаций «включение ввода – отключение резерва» после выполнения команды включения выключателя ввода контролируется его включенное состояние при исполнении команды на отключение резервного выключателя. Если выключатель ввода не включился, команда на отключение резервного выключателя не исполнится. Для порядка коммутаций «отключение резерва – включение ввода» после исполнения команды отключения резервного выключателя при исполнении команды включения выключателя ввода контролируется сброс сигнала «РПВ резервного реклоузера» (KQC_reserve). Если сигнал «РПВ резервного реклоузера» (KQC_reserve) не исчез, то команда на включение выключателя ввода не сформируется.

Таблица 1.3.8.1 - Входы и выходы алгоритма ВНР

Входы	Назначение
AVR_work_main	Работа АВР рабочего ввода
Key_VNR_block	Ключ блокировки ВНР
Key_AVR	Ключ блокировки АВР
Us1_on	Наличие напряжения стороны 1
Us2_on	Наличие напряжения стороны 2
Us1_off	Отсутствие напряжения стороны 1
Us2_off	Отсутствие напряжения стороны 2
RF	Реле фиксации
KQT	Реле положения «отключено»
KQC	Реле положения «включено»
KQC_reserve	РПВ резервного реклоузера
DI_AVR_block	Запрет АВР
inside_reset	Оперативный сброс готовности ВНР

Продолжение таблицы 1.3.8.1

Выходы	Назначение
VNR_close	Включение от ВНР
VNR_open_reserve	Отключение СВ или резервного ввода от ВНР
Act	ВНР активировано

Таблица 1.3.8.2 - Уставки алгоритма ВНР

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ВНР	XB1	выведен/ введен	выведен
Порядок коммутации при ВНР	XB2	вкл. ВВ, откл. СВ/ откл. СВ, вкл. ВВ	вкл. ВВ, откл. СВ
Контроль напряжения источника	XB3	по стороне 1/ по стороне 2	по стороне 1
Время срабатывания ВНР, с	T1	0 – 30 (шаг 0.005)	10
Время паузы при ВНР, с	T2	0 – 30 (шаг 0.005)	1

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5				
Лист	43			

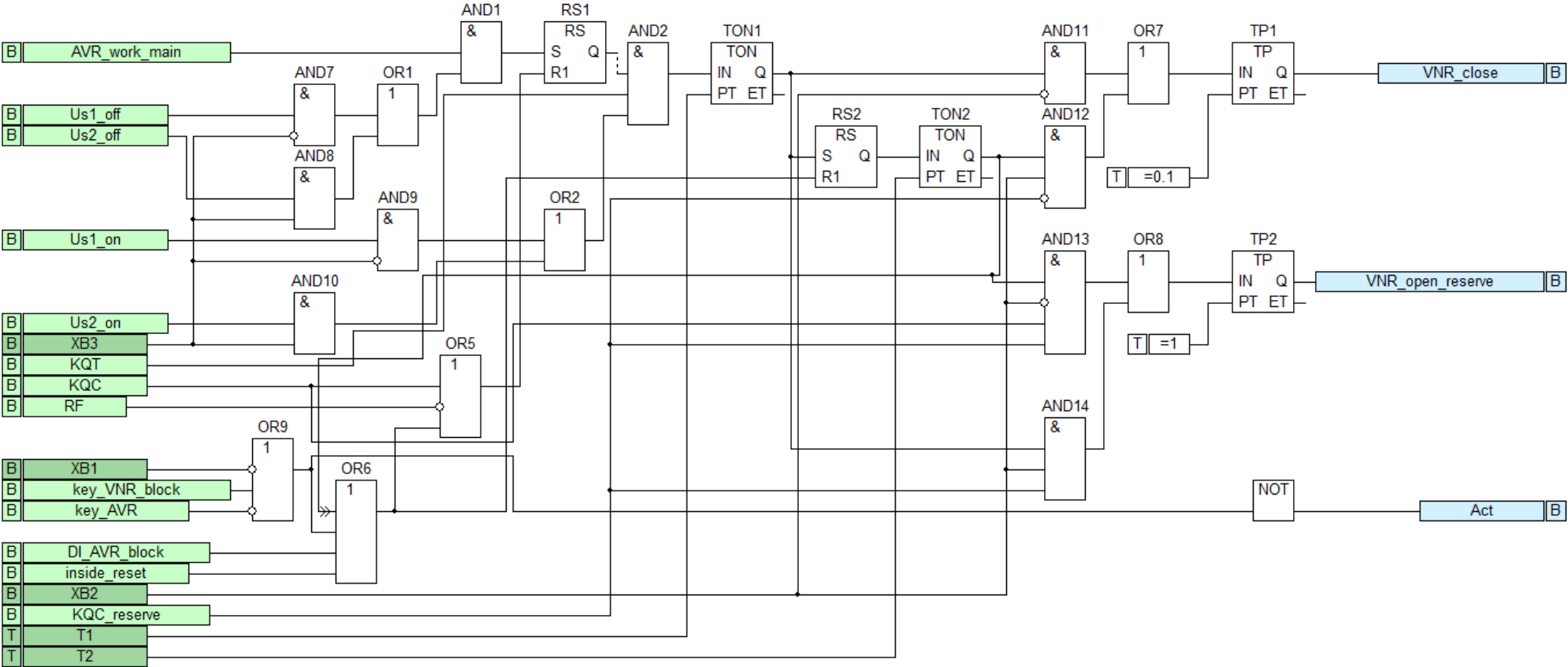


Рисунок 1.3.8.1 – Алгоритм ВНР

1.3.9 Дистанционная защита

Назначение алгоритма – реализация функции дистанционной защиты от междупазных замыканий. Терминал содержит две ступени ДЗ от междупазных замыканий.

Логическая схема алгоритма с дистанционным органом контура и «фаза-фаза» АВ приведена на рисунке 1.3.9.5. Дистанционные органы остальных контуров выполнены аналогично.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.9.2.

Степень ДЗ вводится в действие уставкой «Режим работы ступени» (XB1). Оперативно ДЗ выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ДЗ ключом» (key_DZ). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку на терминале или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ДЗ # ст. активирована» (Аст) присутствует сигнал.

Каждая ступень содержит измерительные органы (ИО) сопротивления, реагирующие на междупазные повреждения и работающие по сопротивлению контуров “фаза-фаза”. ИО сопротивления приводятся в действие фазными пусковыми органами тока.

Пуск ступени ДЗ может быть выполнен от:

- грубых фазных ПО максимального тока, определяемых уставкой «Ток пуска ДЗ (грубый)» (I_{set1});
- чувствительных фазных ПО максимального тока с пуском по напряжению (комбинированный пуск по току и напряжению), определяемых уставками «Ток комбинированного пуска ДЗ» (I_{set2}) и «Напряжение комбинированного пуска ДЗ по току и напряжению» (U_{set}) соответственно.

Логическая схема пускового органа ДЗ от междупазных повреждений представлена на рисунке 1.3.9.1. Описание измерительного органа максимального действия приведено в пункте 1.3.11.1.

Режим комбинированного пуска по току и напряжению вводится уставкой «Комбинированный пуск по току и напряжению» (XB6). Логическая схема пуска по напряжению представлена на рисунке 1.3.9.2. Описание измерительного органа минимального действия приведено в пункте 1.3.21.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Логическая схема пускового органа ДЭ 01 междуфазных повреждений представлена на рисунке 1.3.9.1. Описание измерительного органа максимального действия приведено в пункте 1.3.11.1. Режим комбинированного пуска по току и напряжению вводится уставкой «Комбинированный пуск по току и напряжению» (ХВ6). Логическая схема пуска по напряжению представлена на рисунке 1.3.9.2. Описание измерительного органа минимального действия приведено в пункте 1.3.21.1.
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5

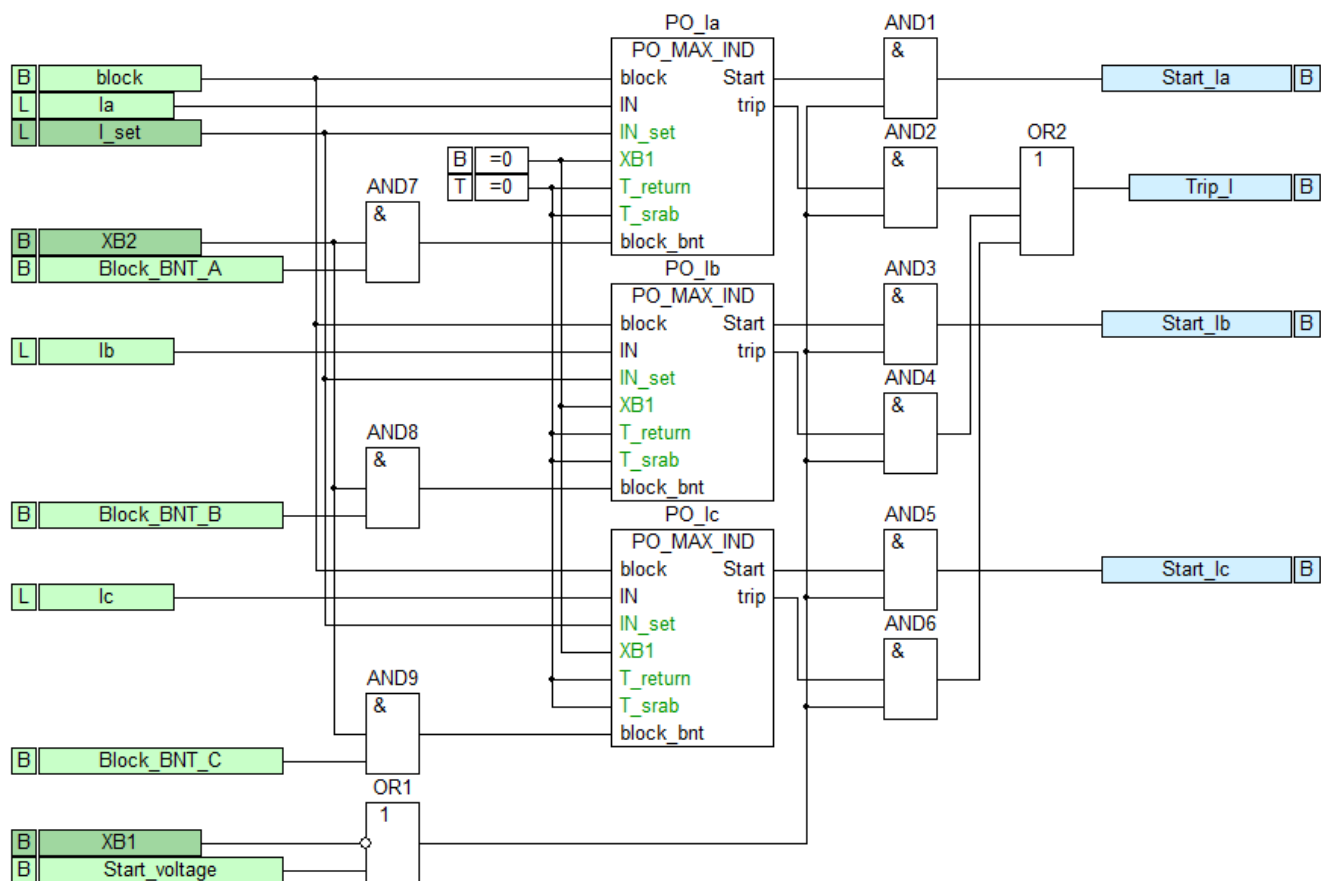


Рисунок 1.3.9.1 – Логическая схема ПО ДЗ от междуфазных повреждений

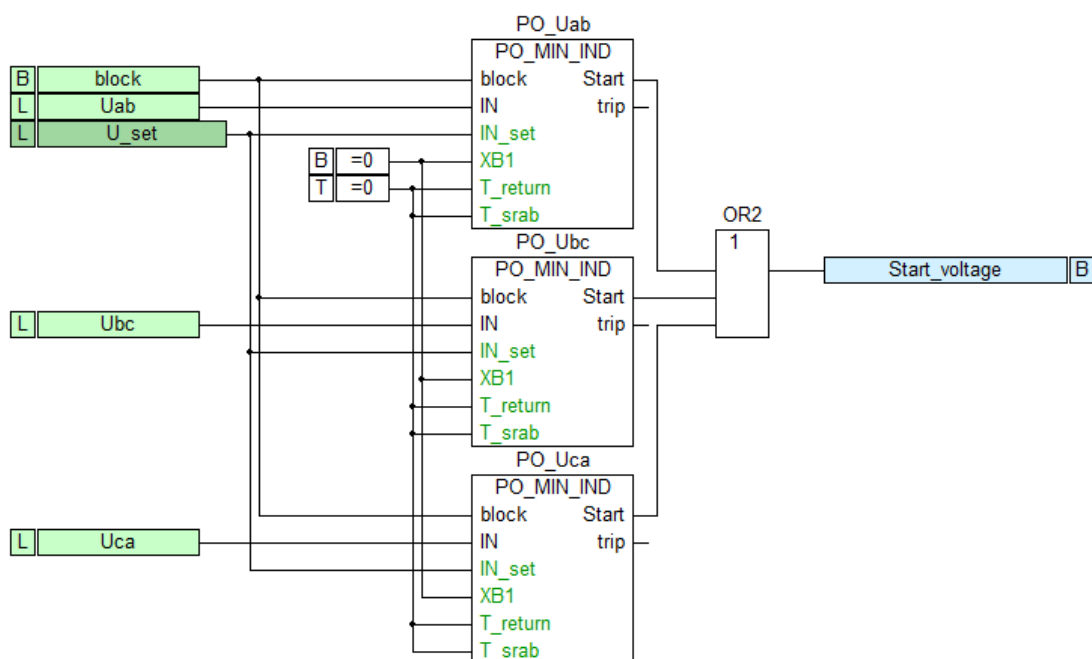


Рисунок 1.3.9.2 – Логическая схема пуска по напряжению

Каждая ступень содержит три ИО сопротивления контуров “фаза-фаза”. Сопротивления измерительных контуров “фаза-фаза” рассчитываются по формулам (1), (2), (3):

$$\underline{Z}_{ab} = \dot{U}_{ab} / (\dot{I}_a - \dot{I}_b), \quad (1)$$

$$\underline{Z}_{bc} = \dot{U}_{bc} / (\dot{I}_b - \dot{I}_c), \quad (2)$$

$$\underline{Z}_{ca} = \dot{U}_{ca} / (\dot{I}_c - \dot{I}_a), \quad (3)$$

где $\dot{U}_{ab}$ – вторичное линейное напряжение АВ, В;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

I_c – вторичный/первичный ток фазы С, А.

Зоны срабатывания ИО сопротивления приведены на рисунке 1.3.9.4. Зона срабатывания каждого ИО сопротивления контура «фаза - фаза» представляет собой многоугольник, верхняя сторона которого параллельна оси R и пересекает ось X в точке с координатой X_set. Правая сторона имеет угол наклона ang1 относительно оси +R и пересекает ее в точке с координатой R_set. Значения X_set и R_set – уставки ступени ДЗ от междуфазных замыканий. Зона срабатывания ИО сопротивления также ограничена двумя лучами, исходящими из начала координат и расположенными во II и IV квадрантах. Углы наклона данных лучей относительно оси +R определены уставками ang2 и ang3 для IV и II квадранта соответственно. Углы ang2 и ang3 определяют направление зоны срабатывания. Предусмотрена возможность выбора направленности ступени ДЗ. Выбор прямого или обратного направления определяется уставкой «Направление ступени» (XB7). При выборе обратного направления ступени зона срабатывания ИО сопротивления отображается относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений. Предусмотрена возможность вывода направленности – уставкой «Ненаправленная ступень» (XB8). При этом зона срабатывания имеет форму параллелограмма (без учета лучей с углами ang2 и ang3), нижняя граница которого определяется формулой (4):

Зона срабатывания ИО сопротивления также может быть отстроена от внешних КЗ для линий с двухсторонним питанием уставкой ang4 (см. рисунок 1.3.9.4) – рекомендуется применять только для первой ступени ДЗ. Предусмотрена возможность исключения секторов нагрузочных режимов работы присоединения из зоны срабатывания ИО сопротивления. Секторы нагрузочных режимов определяются уставками «Активное сопротивление нагрузки» (R_{load}) и «Угол нагрузки» (ang_load).

Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Задержка срабатывания ступени» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход Trip_DZ) либо на сигнализацию (выход Alarm_DZ), в зависимости от выбранного режима действия – уставка «Действие на отключение» (XB2).

Предусмотрена возможность ввода автоматического и оперативного ускорения уставками «Автоматическое ускорение ступени» (XB9) и «Оперативное ускорение ступени» (XB10) соответственно. Логическая схема пуска автоматического и оперативного ускорения дистанционной защиты представлена на рисунке 1.3.9.3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
					где K_{set} – коэффициент охвата ненаправленной ступени, принимающий значения в диапазоне (0,05 – 1). Зона срабатывания ИО сопротивления также может быть отстроена от внешних КЗ для линий с двухсторонним питанием уставкой $ang4$ (см. рисунок 1.3.9.4) – рекомендуется применять только для первой ступени ДЗ. Предусмотрена возможность исключения секторов нагрузочных режимов работы присоединения из зоны срабатывания ИО сопротивления. Секторы нагрузочных режимов определяются уставками «Активное сопротивление нагрузки» (R_{load}) и «Угол нагрузки» (ang_{load}). Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Задержка срабатывания ступени» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход $Tripp_DZ$) либо на сигнализацию (выход $Alarm_DZ$), в зависимости от выбранного режима действия – уставка «Действие на отключение» ($XB2$). Предусмотрена возможность ввода автоматического и оперативного ускорения уставками «Автоматическое ускорение ступени» ($XB9$) и «Оперативное ускорение ступени» ($XB10$) соответственно. Логическая схема пуска автоматического и оперативного ускорения дистанционной защиты представлена на рисунке 1.3.9.3.
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	46

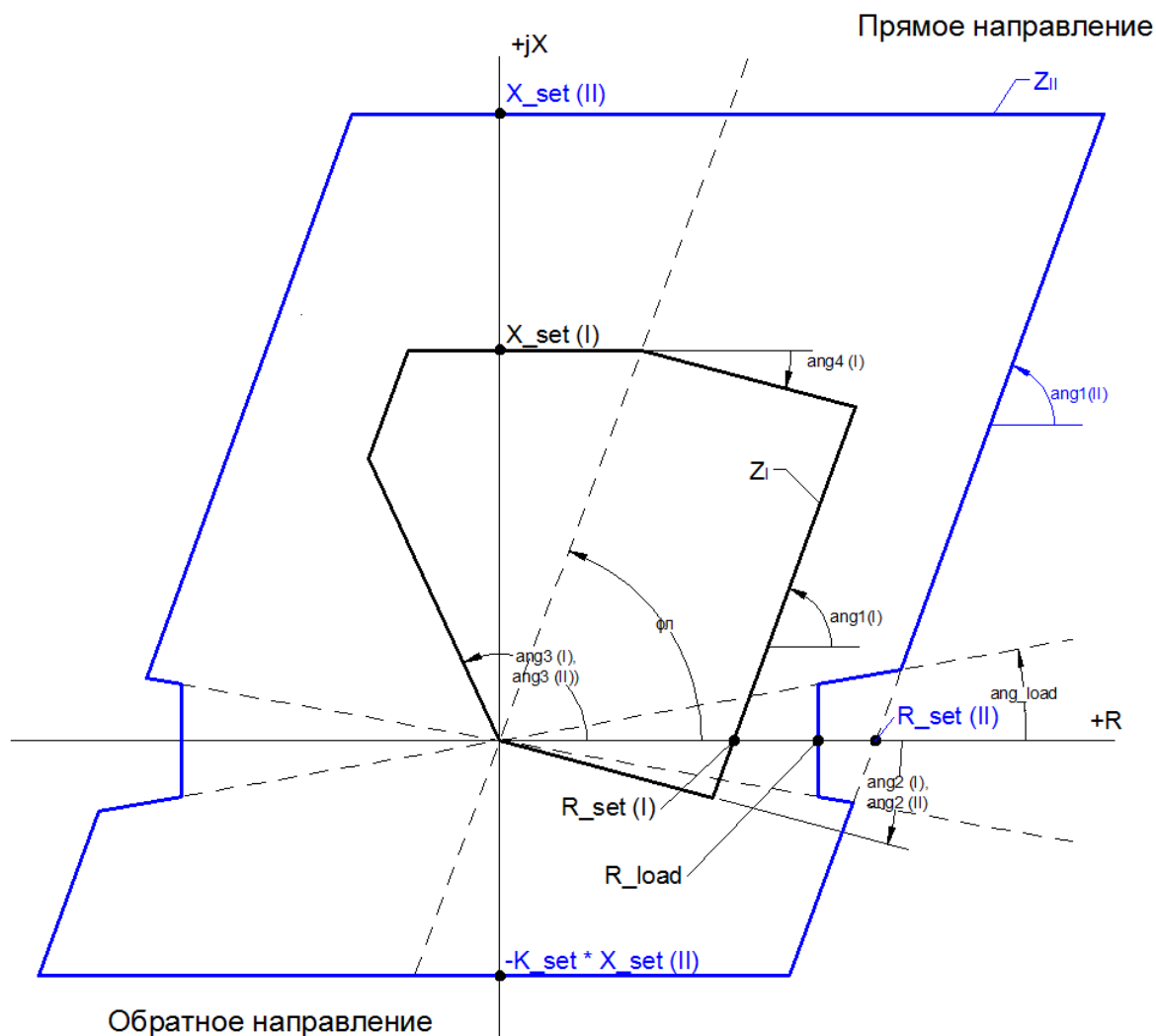


Рисунок 1.3.9.4 - Характеристика срабатывания ПО сопротивлений ступеней ДЗ

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

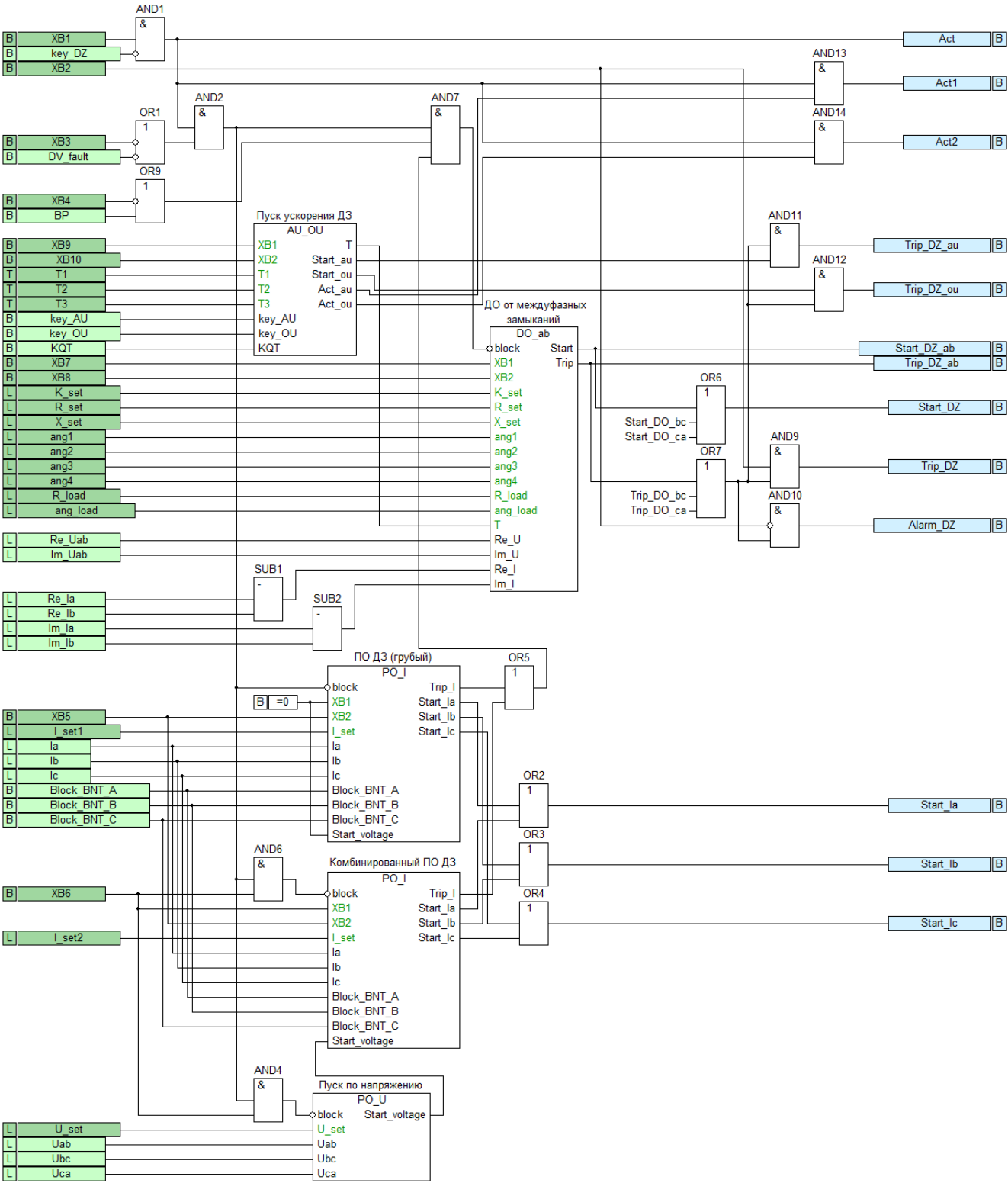


Рисунок 1.3.9.5 - Алгоритм ДЗ

Таблица 1.3.9.1 - Входы и выходы алгоритма ступени дистанционной защиты

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Uab	Действующее значение линейного напряжения АВ
Ubc	Действующее значение линейного напряжения ВС
Uca	Действующее значение линейного напряжения СА
Re_Uab	Действительная часть вектора линейного напряжения фаз АВ
Im_Uab	Мнимая часть вектора линейного напряжения фаз АВ

Продолжение таблицы 1.3.9.1

Входы	Назначение
Re_Ubc	Действительная часть вектора линейного напряжения фаз BC
Im_Ubc	Мнимая часть вектора линейного напряжения фаз BC
Re_Uca	Действительная часть вектора линейного напряжения фаз CA
Im_Uca	Мнимая часть вектора линейного напряжения фаз CA
Re_Ia	Действительная часть вектора тока фазы A
Im_Ia	Мнимая часть вектора тока фазы A
Re_Ib	Действительная часть вектора тока фазы B
Im_Ib	Мнимая часть вектора тока фазы B
Re_Ic	Действительная часть вектора тока фазы C
Im_Ic	Мнимая часть вектора тока фазы C
key_DZ	Вывод ДЗ ключом
key_AU	Вывод АУ ДЗ ключом
key_OU	Ввод ОУ ДЗ ключом
DV_fault	Неисправность датчиков напряжения
BP	Фиксация резкого изменения режима (блокировка от качаний)
Block_BNT_A	Блокировка от броска тока намагничивания по фазе A
Block_BNT_B	Блокировка от броска тока намагничивания по фазе B
Block_BNT_C	Блокировка от броска тока намагничивания по фазе C
KQT	Реле положения «Отключено»
f	Частота сигнала, измеряемая на стороне 1
ang_0	Абсолютный угол опорного вектора
Выходы	Назначение
Start_Ia	Пуск ДЗ по току фазы A
Start_Ib	Пуск ДЗ по току фазы B
Start_Ic	Пуск ДЗ по току фазы C
Start_DZ	Пуск ДЗ
Trip_DZ	Срабатывание ДЗ на отключение
Alarm_DZ	Срабатывание ДЗ на сигнал
Start_DZ_ab	Пуск ДЗ АВ
Trip_DZ_ab	Срабатывание ДЗ АВ
Start_DZ_bc	Пуск ДЗ BC
Trip_DZ_bc	Срабатывание ДЗ BC
Start_DZ_ca	Пуск ДЗ CA
Trip_DZ_ca	Срабатывание ДЗ CA
Trip_DZ_au	Срабатывание АУ ДЗ
Trip_DZ_ou	Срабатывание ОУ ДЗ
Act	ДЗ # ст. активирована
Act1	АУ ДЗ # ст. активировано
Act2	ОУ ДЗ # ст. активировано

Таблица 1.3.9.2 - Уставки алгоритма ступени дистанционной защиты

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена	выведена
Действие на отключение	XB2	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
Блокировка защиты при неисправности в цепях напряжения	XB3	выведена / введена	выведена
Блокировка от качаний	XB4	выведена / введена	выведена
Блокировка при броске тока намагничивания	XB5	выведена / введена	выведена

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

50

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 1.3.9.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Комбинированный пуск по току и напряжению	XB6	выведен / введен	выведен
Направление ступени	XB7	прямое / обратное	прямое
Ненаправленная ступень	XB8	вывод / ввод	вывод
Автоматическое ускорение ступени	XB9	выведено / введено	выведено
Оперативное ускорение ступени	XB10	выведено / введено	выведено
Коэффициент охвата ненаправленной ступени	K_set	0.05 – 1 (шаг 0.01)	0.05
Ток пуска ДЗ (грубый)	I_set1	(0.1 – 40)·I _н ¹ 2.5 – 21000 ² (шаг 0.001)	2·I _н ¹ 100 ²
Ток комбинированного пуска ДЗ (по току и напряжению)	I_set2	(0.1 – 40)·I _н ³ 2.5 – 21000 ⁴ (шаг 0.001)	I _н ¹ 50 ²
Напряжение комбинированного пуска ДЗ по току и напряжению, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	5
Актив. сопротивление сраб. ступени ДЗ по контуру «фаза - фаза», Ом	R_set	1 – 400 ⁵ 0.2 – 80 ⁶ 0.001 – 4 ² (шаг 0.001)	25 ³ 5 ⁴ 0.05 ²
Реакт. сопротивление сраб. ступени ДЗ по контуру «фаза - фаза», Ом	X_set		
Наклон правой стороны многоугольника зоны срабатывания, град	ang1	0 – 90 (шаг 0.1)	75
Наклон нижней стороны многоугольника зоны срабатывания, град	ang2	- 90 – 0 (шаг 0.1)	- 20
Наклон левой стороны многоугольника зоны срабатывания, град	ang3	90 – 180 (шаг 0.1)	115
Наклон верхней стороны многоугольника зоны срабатывания (1 ступень), град	ang4	- 45 – 0 (шаг 0.1)	0
Активное сопротивление нагрузки, Ом	R_load	1 – 400 ³ 0.2 – 80 ⁴ 0.001 – 4 ² (шаг 0.001)	25 ³ 5 ⁴ 0.05 ²
Угол нагрузки, град	ang_load	0 – 60 (шаг 0.1)	10
Задержка на срабатывание ступени ДЗ, с	T1	0 – 20 (шаг 0.005)	0.1
Задержка на срабатывание автоматически ускоряемой ступени ДЗ, с	T2	0 – 0.999 (шаг 0.001)	0.1
Задержка на срабатывание оперативно ускоряемой ступени ДЗ, с	T3	0 – 20 (шаг 0.005)	0.1

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

³ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

⁴ При использовании модулей P5, P8

⁵ При использовании модулей P2, P4

⁶ При использовании модулей P1, P3

1.3.10 Токовая отсечка

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

Измерительные органы ТО выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014.

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.

ТО вводится в действие уставкой «Режим работы ступени» (XB1). Оперативно ТО выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ТО 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 «ТО активирована» (Act) присутствует сигнал.

Измерительный орган, используемый в ТО, с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.1.

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Режим блокировки от БНТ» (XB2). Блокировка выполняется индивидуально для каждого фазного ИО по поступлению соответствующего сигнала на входы «Блокировка от БНТ по фазе А» (Block_BNT_A), «Блокировка от БНТ по фазе В» (Block_BNT_B), «Блокировка от БНТ по фазе С» (Block_BNT_C).

Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат – уставка «Режим задержки возврата» (XB3, см. пункт 1.3.11.1).

Предусмотрена возможность ввода/вывод действия на отключение – уставка «Действие на отключение» (XB4). Если уставка в значении «предусмотрено», действие на отключение предусмотрено, если в значении «не предусмотрено» – действие на отключение не предусмотрено и ТО действует на сигнал.

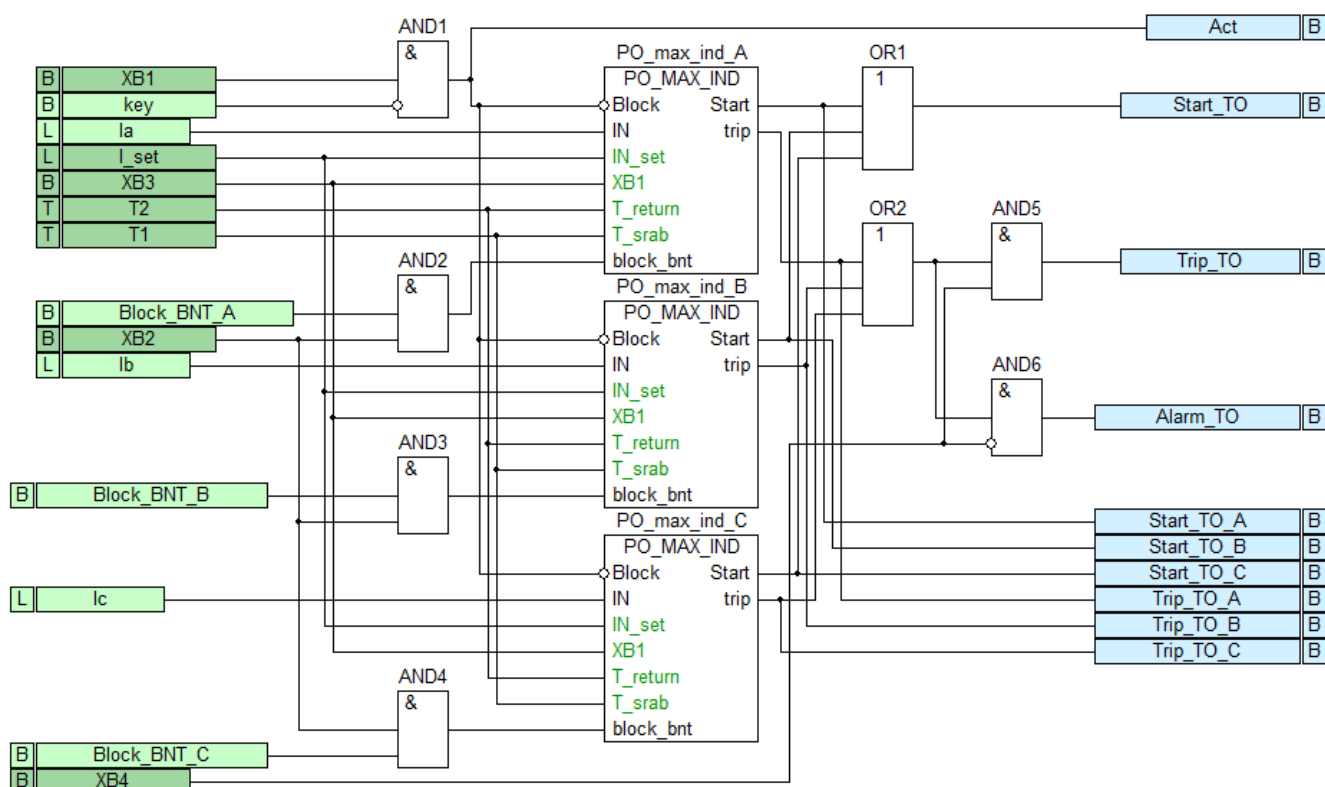


Рисунок 1.3.10.1 – Алгоритм ТО

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.10.1 - Входы и выходы алгоритма ТО

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Block_BNT_A	Блокировка от БНТ по фазе А
Block_BNT_B	Блокировка от БНТ по фазе В
Block_BNT_C	Блокировка от БНТ по фазе С
key	Вывод ТО ключом
Выходы	Назначение
Start_TO	Пуск ТО
Trip_TO	Срабатывание ТО на отключение
Alarm_TO	Срабатывание ТО на сигнал
Start_TO_A	Пуск ТО по фазе А
Start_TO_B	Пуск ТО по фазе В
Start_TO_C	Пуск ТО по фазе С
Trip_TO_A	Срабатывание ТО по фазе А
Trip_TO_B	Срабатывание ТО по фазе В
Trip_TO_C	Срабатывание ТО по фазе С
Act	ТО активирована

Таблица 1.3.10.2 - Уставки алгоритма ТО

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена	выведена
Режим блокировки от БНТ	XB2	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Режим задержки возврата	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Действие на отключение	XB4	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Ток срабатывания, А	I _{set}	(0.1 – 25)·I _н ¹ 2.5 – 21000 ² (шаг 0.001)	2·I _н ¹ 600 ²
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

1.3.11 Максимальная токовая защита

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от междуфазных коротких замыканий, а также от перегрузки. Терминал содержит четыре ступени МТЗ на базе одного алгоритма (см. рисунок 1.3.11.2). В каждой из ступеней независимо друг от друга могут быть настроены направленность, контроль напряжения, характеристика срабатывания, блокировка по БНТ, задержка срабатывания, ускорение. Для защиты участков линии электропередач по разные стороны от реклоузера возможно настроить по две ступени МТЗ в разных направлениях. На базе данной защиты реализована защита от перегрузки.

Измерительные органы МТЗ выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014.

Логическая схема алгоритма для одной фазы представлена на рисунке 1.3.11.2.

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

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

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

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

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод МТЗ # ст. 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 «МТЗ # ст. активирована» (Аст) присутствует сигнал.

В ступени пусковым органом контролируется превышение фазными токами заданной величины. Выбор режима работы пускового органа (независимая или обратнoзависимая характеристика) осуществляется уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode).

При выборе режима с независимой характеристикой срабатывания активизируется измерительный орган с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.1. Срабатывание ИО происходит при превышении фазным током уставки «Ток срабатывания» (I_{set}). Предусмотрена задержка срабатывания для независимой характеристики – уставка «Время срабатывания» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание МТЗ # ст. на отключение» (Trip_mtz)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание МТЗ # ст. на сигнал» (Alarm_mtz)). Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат уставкой «Режим возврата» (Mode_return). При выборе режима «Заданное время возврата» сброс ИО происходит через интервал времени, определяемый уставкой «Время возврата» ($T2$).

При выборе режима (Mode) с зависимыми характеристиками срабатывания активизируется измерительный орган с зависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.2. Пуск ИО происходит при превышении фазным током величины $1.1 \cdot I_{set}$. На рисунке 1.3.11.2 представлены измерительные органы только для фазы А. Для фаз В и С действуют аналогичные измерительные органы. Для зависимых характеристик срабатывания доступны все варианты задержки на возврат, определяемые уставкой «Режим возврата» (Mode_return), в том числе зависимые характеристики возврата.

Направленность ступени определяется уставкой «Режим контроля направленности» (XB2). Ступень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (PHM) МТЗ. Алгоритм PHM МТЗ формирует сигналы направления для всех ступеней МТЗ. В случае вывода всех ступеней МТЗ из работы или функционирования без контроля направленности PHM МТЗ не формирует сигналы направления. Для пуска PHM МТЗ при близких КЗ, для работы «по памяти», в алгоритме МТЗ предусмотрен выход «Пуск PHM от ступени МТЗ без контроля направления» (start_dir), который срабатывает при пуске МТЗ в случае приема по входу «Фиксация снижения напряжения PHM» (U_low) сигнала о падении напряжения от алгоритма PHM МТЗ.

Ступень может работать с пуском по напряжению, который формируется алгоритмом комбинированного пускового органа напряжения (КПОН). Режим работы ступени от КПОН определяется уставкой «Режим работы ступени от КПОН» (XB3). Предусмотрено три типа пуска по напряжению:

- вольтметровая блокировка;
- управляющее напряжение;

[illegible]

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

В режиме вольтметровой блокировки пуск ступени происходит только при поступлении разрешающего сигнала пуска по напряжению от алгоритма КПОН по входу «Пуск по напряжению» (Start_Voltage).

Пуск ИО тока при этом выполняется по уставке «Ток срабатывания» (I_{set}).

В режиме управляющего напряжения при поступлении сигнала пуска по напряжению пуск ИО тока ступени выполняется по уставке «Ток срабатывания» (I_{set}). Если пуск по напряжению не зафиксирован, то пуск ИО тока ступени выполняется по уставке «Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН» (I_{set2}). Таким образом, в режиме управляющего напряжения уставка I_{set} является чувствительной, уставка I_{set2} – грубой.

Режим торможения по напряжению предназначен только для ИО тока с зависимой выдержкой времени. В данном режиме уставка тока, подаваемая на измерительный орган, изменяется в зависимости от напряжения по формуле (5).

$$I_s = \beta \cdot I_{set} \quad (5)$$

Зависимость коэффициента β от напряжения представлена на рисунке 1.3.11.1. Для отношения $U/U_{ном} \leq 0,25$ коэффициент β равен 0,25. Для напряжения, соответствующего соотношению $0,25 < U/U_{ном} < 1$, коэффициент β равен $U/U_{ном}$. Для отношения $U/U_{ном} > 1$ коэффициент β равен 1.

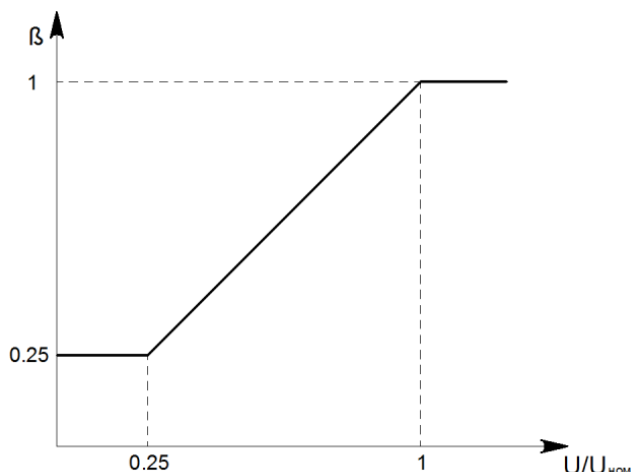


Рисунок 1.3.11.1 - Характеристика торможения по напряжению

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ДН» (XB5), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. При возникновении неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, ступень МТЗ ведёт себя по-разному в зависимости от выбранных уставок «Тип пуска по напряжению» (XB4) и «Режим КПОН при неисправности ДН» (XB5). Варианты поведения ступени для разных уставок приведены в таблице 1.3.11.1.

Таблица 1.3.11.1 – Поведение ступени при неисправности ДН

«Тип пуска по напряжению» (XB4)	«Режим КПОН при неисправности ДН» (XB5)	
	деблокировка	блокировка
вольтметровая блокировка	пуск по I_{set}	блокировка пуска
управляющее напряжение	пуск по I_{set}	пуск по I_{set2}
торможение по напряжению	пуск по $I_{set} \cdot \beta$	пуск по $I_{set2} \cdot \beta$

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (XB6). Блокировка

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

Предусмотрена возможность ввода автоматического ускорения ступени для независимой характеристики срабатывания уставкой «Автоматическое ускорение» (XB7). Автоматическое ускорение может выводиться из действия оперативно установкой сигналов на вход key_AU. Данный вход может быть настроен на кнопку на терминале или дискретный вход для подключения внешнего ключа. Если предусмотрено ускорение нескольких ступеней, то возможно сконфигурировать входы key_AU этих ступеней на один цифровой ключ. Если автоматическое ускорение введено в работу, на выходе «АУ МТЗ # ст. активировано» (Act1) присутствует сигнал.

Уставка «Режим направленности при АУ» (XB8) позволяет выбирать учитывать или не учитывать направленность ступени в процессе автоматического ускорения. Данная уставка актуальна, только если введён контрол направления уставкой «Режим контроля направленности» (XB2).

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Uab	Действующее значение напряжения АВ
Ubc	Действующее значение напряжения ВС
Uca	Действующее значение напряжения СА
Pa_forward	Направление мощности фазы А прямое
Pa_reverse	Направление мощности фазы А обратное
Pb_forward	Направление мощности фазы В прямое
Pb_reverse	Направление мощности фазы В обратное
Pc_forward	Направление мощности фазы С прямое
Pc_reverse	Направление мощности фазы С обратное
Block_BNT_A	Блокировка от БНТ по фазе А
Block_BNT_B	Блокировка от БНТ по фазе В
Block_BNT_C	Блокировка от БНТ по фазе С
Start_Voltage	Пуск по напряжению
key	Вывод МТЗ # ст. ключом
key_AU	Вывод АУ МТЗ # ст. ключом
U_nom	Номинальное напряжение
U_low	Фиксация снижения напряжения РНМ
bnn	Неисправность цепей напряжения
KQT	РПО
Выходы	Назначение
Start_mtz	Пуск МТЗ # ступени
Trip_mtz	Срабатывание МТЗ # ст. на отключение
Alarm_mtz	Срабатывание МТЗ # ст. на сигнал

Продолжение таблицы 1.3.11.2

Выходы	Назначение
Start_mtz_A	Пуск МТЗ # ст. ф. А
Start_mtz_B	Пуск МТЗ # ст. ф. В
Start_mtz_C	Пуск МТЗ # ст. ф. С
Trip_mtz_A	Срабатывание МТЗ # ст. ф. А
Trip_mtz_B	Срабатывание МТЗ # ст. ф. В
Trip_mtz_C	Срабатывание МТЗ # ст. ф. С
trip_au	Срабатывание АУ МТЗ # ст.
start_dir	Пуск РНМ от ступени МТЗ без контроля направления
Act	МТЗ # ст. активирована
Act1	АУ МТЗ # ст. активировано

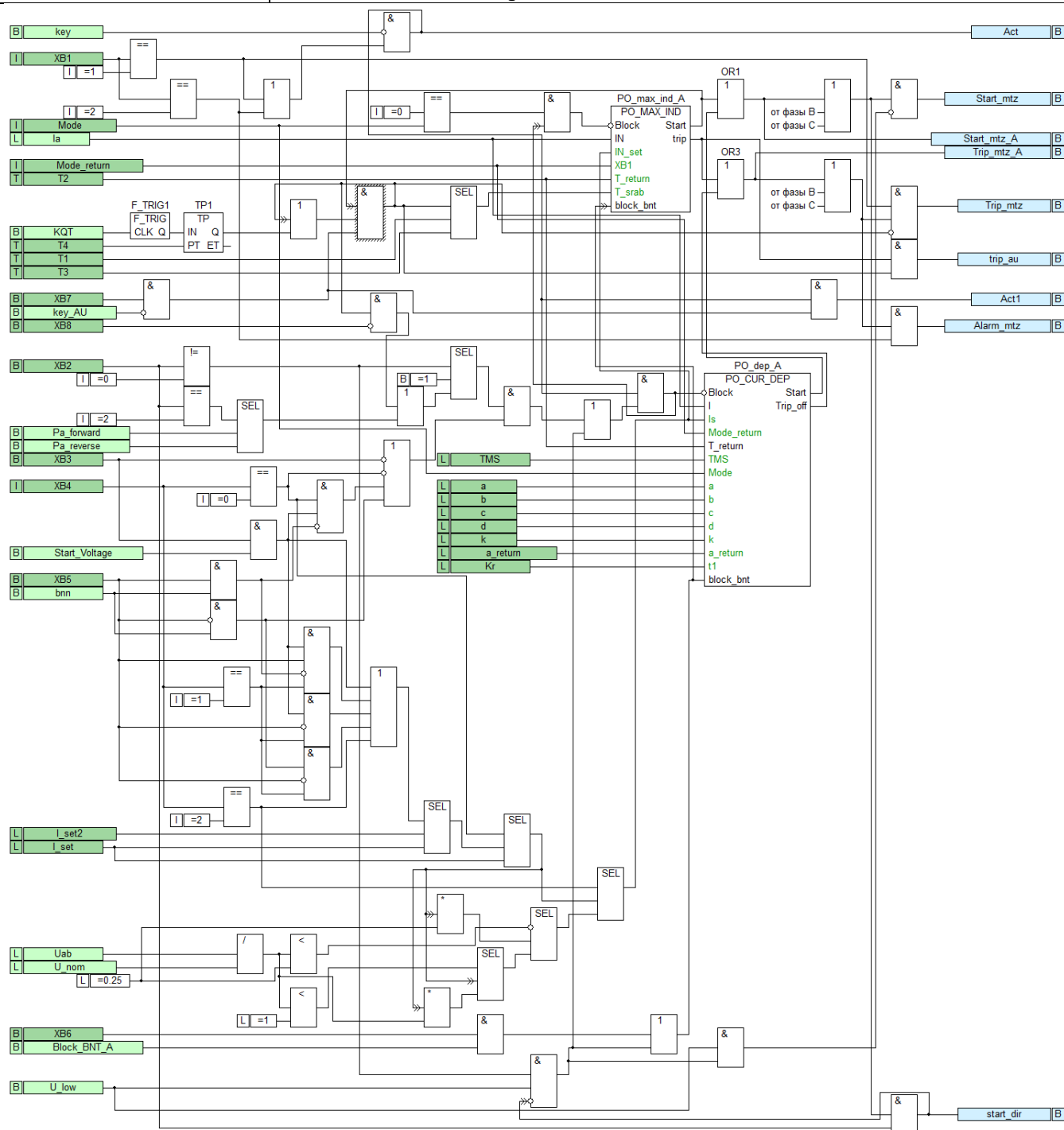


Рисунок 1.3.11.2 - Алгоритм МТЗ

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

Таблица 1.3.11.3 - Уставки алгоритма ступени МТЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямо направленная / обратно направленная	ненаправленная
Режим работы ступени от КПОН	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Тип пуска по напряжению	XB4	вольтметровая блокировка / управляющее напряжение / торможение по напряжению	управляющее напряжение
Режим КПОН при неисправности ДН	XB5	деблокировка (чувств. уставка) / блокировка (грубая уставка)	блокировка (грубая уставка)
Блокирование ступени при БНТ	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Автоматическое ускорение	XB7	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим направленности при АУ	XB8	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Ток срабатывания (для независимой характеристики срабатывания), А	I_set	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	I_n^1 300^2
Ток срабатывания (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 1050^2$ (шаг 0.001)	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для независимой характеристики срабатывания), А	I_set2	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

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

Продолжение таблицы 1.3.11.3				
Наименование		Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Время срабатывания, с		T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время возврата, с		T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время срабатывания с ускорением, с		T3	0 – 2 (шаг 0.005)	0,25
Время ввода ускорения, с		T4	0 – 3 (шаг 0.005)	1
Характеристика срабатывания		Mode	независимая / нормально инверсная тип А (МЭК) / сильно инверсная тип В (МЭК) / чрезвычайно инверсная тип С (МЭК) / умеренно инверсная D (ANSI) / сильно инверсная E (ANSI) / предельно инверсная F (ANSI) / обратнозависимая RXIDG/ ультраинверсная (МЭК) / быстро инверсная (МЭК или AREVA STI) / длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI) / кратковременно инверсная (C02) / продолжительно инверсная (C08) / крутая (PTB-I) / пологая (PTB-IV и PT- 80) / пользовательский режим)	независимая
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Подп. и дата	Име. № инв. №

Продолжение таблицы 1.3.11.3				
Наименование		Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим возврата		Mode_ return	без задержки / заданное время возврата / нормально инверсная тип А (МЭК) / сильно инверсная тип В (МЭК) / чрезвычайно инверсная тип С (МЭК) / умеренно инверсная тип D (ANSI) / сильно инверсная тип Е (ANSI) / предельно инверсная тип F (ANSI) / длительно инверсная тип В (МЭК) / кратковременно инверсная (С02) / продолжительно инверсная (С08) / пользовательский режим)	без задержки
Коэффициент времени зависимой характеристики		TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в настраиваемом режиме: – Постоянная а – (настр. режим) – Постоянная b – (настр. режим) – Постоянная с – (настр. режим) – Постоянная d – (настр. режим) – Постоянная k – (настр. режим)		а b c d k	0.01 – 5 (шаг 0.01) 0 / 1 0 – 10 (шаг 0.01) 0 / 1 0.01 – 200 (шаг 0.01)	0.02 0 0 1 0.14
Параметры зависимой характеристики возврата в настраиваемом режиме: – Зависимая уставка времени возврата (настр. режим) – Постоянная, характеризующая зависимость возврата (настр. режим)		K _r a_return	0.01 – 100 (шаг 0.01) 0.01 – 5 (шаг 0.01)	1 0.02
Подп. и дата Име. № дубл. Взм. име. № Подп. и дата Име. № подл. Изм. Лист № докум. Подп. Дата ПБКМ.421451.301 РЭ5 Лист 60				

1.3.11.1 Измерительный орган с независимой выдержкой времени

Измерительный орган обеспечивает срабатывание при превышении характеристической величиной значения уставки в течение времени, превышающем уставку времени срабатывания. Независимая характеристика времени срабатывания ступени представлена на рисунке 1.3.11.3.

Входной сигнал – действующее значение тока. При превышении уставки входным сигналом запускается выдержка времени и срабатывает выход «Пуск ступени» (Start). По истечении уставки времени (время срабатывания) на выходе появляется сигнал (trip).

Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат (XB1 – «заданное время возврата»). При вводе задержки на возврат если входной сигнал снизится меньше, чем коэффициент возврата, умноженный на уставку срабатывания, то выход срабатывания (trip) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата. В случае установки режима возврата (Mode_return) в любое из положений 2-11 (зависимое время возврата) и выбора независимой характеристики срабатывания режим возврата будет функционировать с заданным временем возврата (режим 1).

Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.



Рисунок 1.3.11.3 - Независимая характеристика времени

1.3.11.2 Измерительный орган с зависимой выдержкой времени

Ступени с зависимой времятоковой характеристикой соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 60255-151-2014 и время срабатывания определяется по формуле (6) за исключением обратозависимой характеристики RXIDG, время срабатывания для которой определяется по формуле (7).

$$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_s} - b\right)^\alpha - d} + c \right], \quad (6)$$

$$t(I) = 5.8 - 1.35 \cdot \ln \left(\frac{I}{TMS \cdot I_s} \right), \quad (7)$$

где t – время срабатывания, с;

k, c, α, b, d – постоянные, характеризующие выбор зависимости;

I – измеренное значение тока;

I_s – значение уставки срабатывания тока;

TMS – коэффициент времени характеристики.

Значения коэффициентов для обратозависимых характеристик, определяющих зависимости срабатывания, представлены в таблице 1.3.11.4, возврата – в таблице 1.3.11.5

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.11.4 – Значения постоянных для определения характеристики срабатывания

Вид характеристики	Время срабатывания				
	$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_s} - b\right)^\alpha - d} + c \right]$				
	α	b	c, c	d	k, c
Нормально инверсная тип А (МЭК)	0,02	0	0	1	0,14
Сильно инверсная тип В (МЭК)	1	0	0	1	13,5
Чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)	2	0	0	1	80
Умеренно инверсная тип D (ANSI)	0,02	0	0,1140	1	0,0515
Сильно инверсная тип E (ANSI)	2	0	0,4910	1	19,61
Предельно инверсная тип F (ANSI)	2	0	0,1217	1	28,2
Ультра инверсная (МЭК)	2,5	0	0	1	315
Быстро инверсная (МЭК, AREVA STI)	0,04	0	0	1	0,05
Длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI)	1	0	0	1	120
Кратковременно инверсная (C02)	0,02	0	0,01694	1	0,02394
Продолжительно инверсная (C08)	2	0	0,18	1	5,95
Крутая (РТВ-I)	3	1	1	0	$\frac{1}{30 \cdot TMS}$
Пологая (РТВ-IV и РТ-80)	1,8	1	1	0	$\frac{6^\alpha}{20 \cdot TMS}$

Пуск реле происходит при токах, превышающих уставку пускового тока в 1,1 раз ($1,1 \cdot I_s$ или $1,1 \cdot I_{set}$). При кратности тока $I/I_s \geq 20$ все зависимые характеристики переходят в независимые, кроме RXIDG. Задержка срабатывания для тока $I \geq 20 \cdot I_s$ постоянна и определяется по формуле:

$$t = TMS \cdot \left[\frac{k}{(20 - b)^\alpha - d} + c \right]. \quad (8)$$

Для обратозависимой характеристики RXIDG контроль кратности не выполняется. Если рассчитываемое по формуле (7) время срабатывания принимает отрицательное значение, то срабатывание происходит без задержки.

Таблица 1.3.11.5 – Значения постоянных для определения характеристик возврата

Вид характеристики	Время возврата	
	$t_r(I) = TMS \cdot \left[\frac{t_1}{1 - \left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha} \right]$	
	t_1, c	α
Нормально инверсная тип А (МЭК)	9,7	2
Сильно инверсная тип В (МЭК)	43,2	2
Чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)	58,2	2
Умеренно инверсная тип D (ANSI)	4,85	2
Сильно инверсная тип E (ANSI)	21,6	2
Предельно инверсная тип F (ANSI)	29,1	2
Длительно инверсная тип В (МЭК)	80	2
кратковременно инверсная (C02)	2,261	2
продолжительно инверсная (C08)	5,95	2

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

62

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Графики обратозависимых времятоковых характеристик представлены в приложении В. Возврат наступает при снижении тока до значения, приведенного в формуле (9), что соответствует 0,95 от величины срабатывания.

$$I \leq 0.95 \cdot 1.1 \cdot I_s = 1.045 \cdot I_s \quad (9)$$

В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик МТЗ и ТЗНП, работающей на расчетном токе I_0 , основные относительные погрешности выдержки времени приведены в таблице 1.3.11.6 в случае если абсолютная погрешность больше 30 мс. Для абсолютной погрешности времени срабатывания менее 30 мс относительная погрешность не нормируется.

Таблица 1.3.11.6 – Средняя основная погрешность времени срабатывания для зависимых характеристик

Вид характеристики	Значение тока I , кратное значению уставки I_s	
	1.32 – 2	2 – 20
Нормально инверсная тип А (МЭК)	2	1
Сильно инверсная тип В (МЭК)	2	1
Чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)	2.5	1
Умеренно инверсная тип D (ANSI)	2	1
Сильно инверсная тип E (ANSI)	2.5	1
Предельно инверсная тип F (ANSI)	2.5	1
Ультра инверсная (МЭК)	2.5	1
Быстро инверсная (МЭК, AREVA STI)	2	1
Длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI)	2	1
Кратковременно инверсная (C02)	2	1
Продолжительно инверсная (C08)	2.5	1
Крутая (РТВ-I)	6	1
Пологая (РТВ-IV и РТ-80)	3	1
Обратнозависимая RXIDG	1	1

Для модулей Р5, Р8 в рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик МТЗ и ТЗНП, работающей на расчетном токе I_0 , основные относительные погрешности выдержки времени срабатывания приведены в таблице 1.3.11.7.

Таблица 1.3.11.7 – Средняя основная погрешность времени срабатывания для зависимых характеристик

Вид характеристики	Значение тока I , кратное значению уставки I_s			
	1.32 – 2	2 – 5	5 – 10	10 – 20
Нормально инверсная тип А (МЭК)	1	1	1	1
Сильно инверсная тип В (МЭК)	1.5	1	1	1
Чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)	1.5	1	1	1
Умеренно инверсная тип D (ANSI)	1	1	1	1
Сильно инверсная тип E (ANSI)	1.5	1	1	1
Предельно инверсная тип F (ANSI)	2.5	1.5	1	1
Ультра инверсная (МЭК)	3	2	1.5	1
Быстро инверсная (МЭК, AREVA STI)	2	1	1	1
Длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI)	3	1.5	1	1
Кратковременно инверсная (C02)	2.5	1	1	1
Продолжительно инверсная (C08)	3.5	2	1	1
Крутая (РТВ-I)	7	1	1	1
Пологая (РТВ-IV и РТ-80)	5	1	1	1
Обратнозависимая RXIDG	1	1	1	1

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

63

Основная погрешность времени возврата для времязависимых характеристик возврата не превышает 5 %, в случае если абсолютная погрешность больше 30 мс. Для абсолютной погрешности времени возврата менее 30 мс относительная погрешность не нормируется.

Для ТЗНП, работающей на измеренном токе 3I0 и модулях P5, P8, для всех зависимых характеристик основная относительная погрешность выдержки времени срабатывания не превышает:

- 5 % в случае если абсолютная погрешность больше 35 мс в диапазоне токов до 2-х кратного значения уставки;
- 1 % в случае если абсолютная погрешность больше 35 мс в диапазоне токов более 2-х кратного значения уставки.

Для ТЗНП, работающей на измеренном токе 3I0 и модулях P1, P2, P3, для всех зависимых характеристик основная относительная погрешность выдержки времени срабатывания в рабочем диапазоне токов не превышает 1 % в случае если абсолютная погрешность больше 35 мс.

Для абсолютной погрешности времени срабатывания ТЗНП менее 35 мс относительная погрешность, работающей на измеренном токе 3I0, не нормируется.

1.3.12 Реле направления мощности МТЗ

Назначение алгоритма РНМ (реле направления мощности) МТЗ – формирование сигналов прямого или обратного направления мощности для направленных ступеней МТЗ. Алгоритм РНМ содержит три фазных органа направления мощности (ОНМ).

Логическая схема алгоритма представлена на рисунок 1.3.12.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.12.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.12.3.

Алгоритм активируется в случае, если введена хотя бы одна ступень МТЗ с контролем направленности. Иначе работа алгоритма блокируется. Ввод ступеней МТЗ контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4. Контроль направленности соответствующих ступеней МТЗ осуществляется по входам DirMod1, DirMod2, DirMod3, DirMod4, куда поступают значения уставок «Режим контроля направленности» (XB2) соответствующих ступеней МТЗ.

Алгоритм РНМ выполнен по 90-градусной схеме включения с использованием значений углов фазных токов и линейных напряжений основной частоты: $\angle I_A$ и $\angle U_{BC}$, $\angle I_B$ и $\angle U_{CA}$, $\angle I_C$ и $\angle U_{AB}$. Кроме значений углов токов и напряжений алгоритм использует действующие значения указанных выше величин. При снижении действующих значений тока и напряжения ниже порога, когда погрешность определение угла превышает 1° , определение направления блокируется. В таблице 1.3.12.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.

Таблица 1.3.12.1 – Пороги точности определения угла

Наименование параметра	Исполнение модуля					
	P1	P2	P3	P4	P5	P8
Порог тока, А	0.2	0.09	0.2	0.09	5	5
Порог напряжения, В	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5

Реализованы три режима работы РНМ при неисправности ДН (уставка XB1) (поступление сигнала на вход TN_fault):

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
						64

Алгоритмом предусмотрен режим вывода направленности при ускорении – уставка «Вывод направленности при ускорении» (XB1). При поступлении сигнала «Пуск ускорения» на вход Start_uskog на всех выходах алгоритма выставляются разрешающие сигналы до сброса ускорения.

Реализованы три режима блокировки РНМ при фиксации неисправности датчиков напряжения (уставка «Режим блокировки от БНН» (XB3)) при наличии неисправности датчиков напряжения (поступление сигнала на вход TN_fault):

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

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

Предусмотрен режим работы «по памяти», который вводится уставкой XB2. Режим работы «по памяти» необходим для определения направления при близких коротких замыканиях. Интервал времени, на который запоминается соответствующий угол напряжения, определяется уставкой Т. Использование сохраненного угла напряжения происходит при появлении сигнала «Пуск МТЗ» на одном из входов алгоритма Start_dir1, Start_dir2, Start_dir3, Start_dir4.

Для нужд работы «по памяти» в алгоритме используются входы f, ang_0.

Принцип работы ОНМ приведен в пункте 1.3.12.1.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	Лист ПБКМ.421451.301 РЭ5 65				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

		Таблица 1.3.12.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ						
		Входы		Назначение				
Подп. и дата	Инв. № дубл.	ang_Ia		Угол тока фазы А				
		ang_Ib		Угол тока фазы В				
		ang_Ic		Угол тока фазы С				
		Ia		Действующее значение тока фазы А				
		Ib		Действующее значение тока фазы В				
		Ic		Действующее значение тока фазы С				
		ang_U1		Угол напряжения АВ				
		ang_U2		Угол напряжения ВС				
		ang_U3		Угол напряжения СА				
		U1		Действующее значение напряжения АВ				
		U2		Действующее значение напряжения ВС				
		U3		Действующее значение напряжения СА				
		TN_fault		Неисправность датчиков напряжения				
		Act1		МТЗ 1 ст. активирована				
		Act2		МТЗ 2 ст. активирована				
		Act3		МТЗ 3 ст. активирована				
		Act4		резерв				
		DirMod1		Режим контроля направленности МТЗ 1 ст.				
		DirMod2		Режим контроля направленности МТЗ 2 ст.				
		DirMod3		Режим контроля направленности МТЗ 3 ст.				
		DirMod4		Режим контроля направленности МТЗ 4 ст.				
		f		Частота сигнала, измеряемая на шинах				
		ang_0		Абсолютный угол опорного вектора				
		Start_dir1		Пуск РНМ от МТЗ 1 ст. без контроля направления				
		Start_dir2		Пуск РНМ от МТЗ 2 ст. без контроля направления				
		Start_dir3		Пуск РНМ от МТЗ 3 ст. без контроля направления				
		Start_dir4		Пуск РНМ от МТЗ 4 ст. без контроля направления				
		I_ang_lim		Порог угловой точности фазного тока				
U_ang_lim		Порог угловой точности фазного напряжения						
Взм. инв. №	Подп. и дата	Выходы		Назначение				
		Pa_forward		Направление мощности фазы А прямое				
		Pa_reverse		Направление мощности фазы А обратное				
		Pb_forward		Направление мощности фазы В прямое				
		Pb_reverse		Направление мощности фазы В обратное				
		Pc_forward		Направление мощности фазы С прямое				
		Pc_reverse		Направление мощности фазы С обратное				
		U_low		Фиксация снижения напряжения РНМ				
		Таблица 1.3.12.3 - Уставки алгоритма РНМ						
		Инв. № подл.	Лист	Наименование		Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ДН				XB1	работа / блокировка / вывод направленности	вывод направленности		
Режим работы «по памяти»				XB2	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен		
Время запоминания направления, с				T	0 – 100 (шаг 0.005)	0.1		
Угол макс. чувст., град				ang_max_sens	(-180) – (+180) (шаг 0.1)	- 45		
Сектор зоны срабатывания, град				ang_sector	5 – 85 (шаг 0.1)	85		
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5		66

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

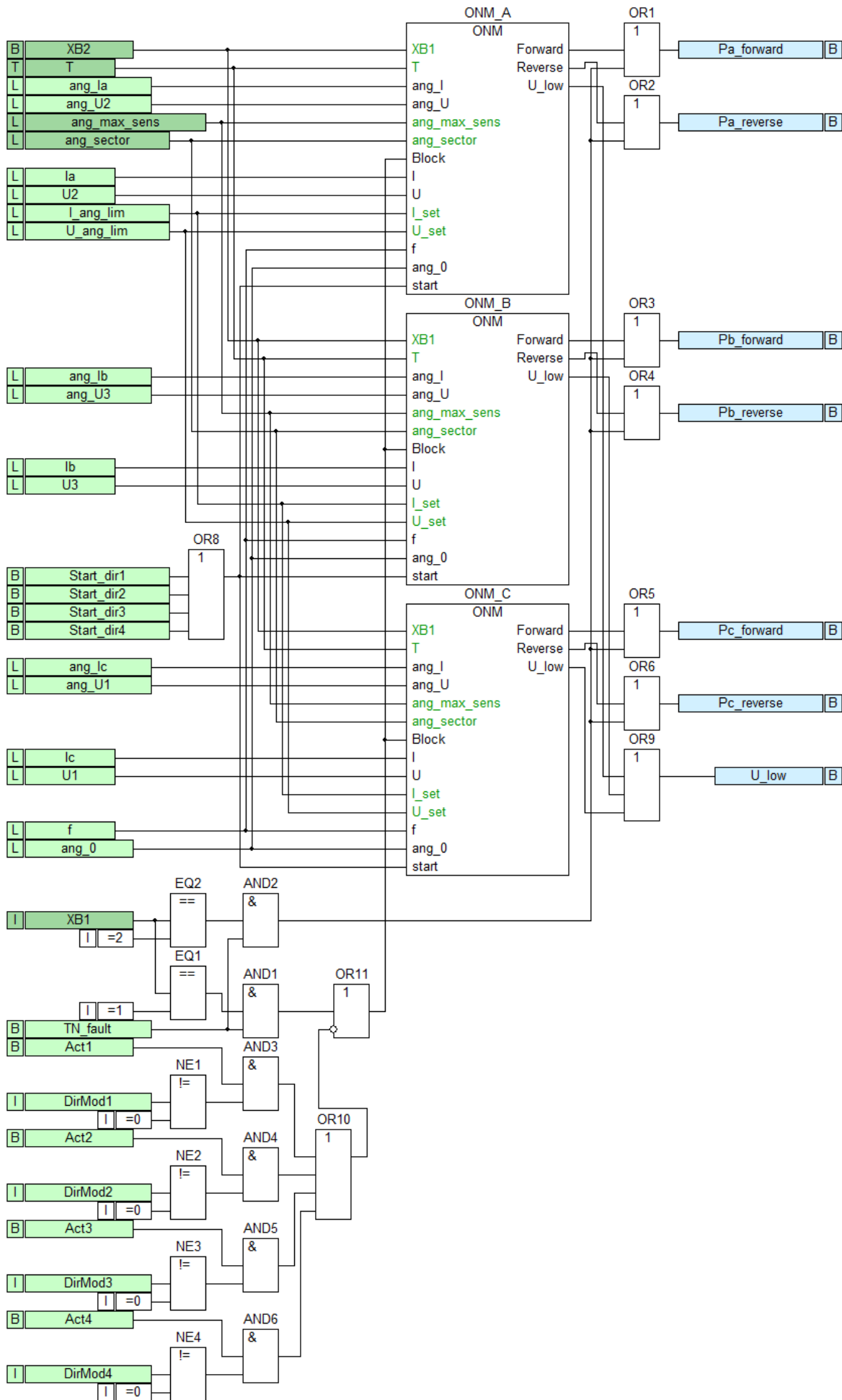


Рисунок 1.3.12.1 – Логическая схема РНМ

1.3.12.1 Орган направления мощности

Орган направления мощности (ОНМ) выполняет сравнение углов тока и напряжения. Пояснение принципа работы органа направления мощности показано на рисунке 1.3.12.2.

При превышении действующими значениями тока и напряжения порогов срабатывания и при отсутствии блокировки при неисправности цепей напряжения (вход Block) ОНМ выдает соответствующие сигналы на выходах о прямом либо обратном направлении мощности – выходы Forward, Reverse. В случае нахождения вектора тока в зоне нечувствительности значения на обоих выходах нулевые.

Уставками алгоритма ОНМ являются «Угол максимальной чувствительности» и «Сектор зоны срабатывания», которые задаются в алгоритме РНМ.

При срабатывании органа направления мощности в любом направлении (прямом или обратном) сектор зоны срабатывания сработавшего направления увеличивается на 4 градуса. После сброса срабатывания направления сектор зоны срабатывания принимает исходное состояние. Это позволяет отстроиться от дребезга в случае нахождения вектора тока на границе зоны нечувствительности.

При близких КЗ предусмотрено запоминание угла напряжения за два периода до пуска токового ИО на время, определяемое уставкой Т реле направления мощности. Запоминание выполняется по факту поступления пускового сигнала и возможно только в случае превышения соответствующим напряжением величины 9 В (вторичное значение) до момента пуска. Запомненный угол напряжения используется ОНМ только в случае достижения величины напряжения ниже 3 В (вторичное значение). В случае фиксации неисправности датчиков напряжения режим работы «по памяти» блокируется.

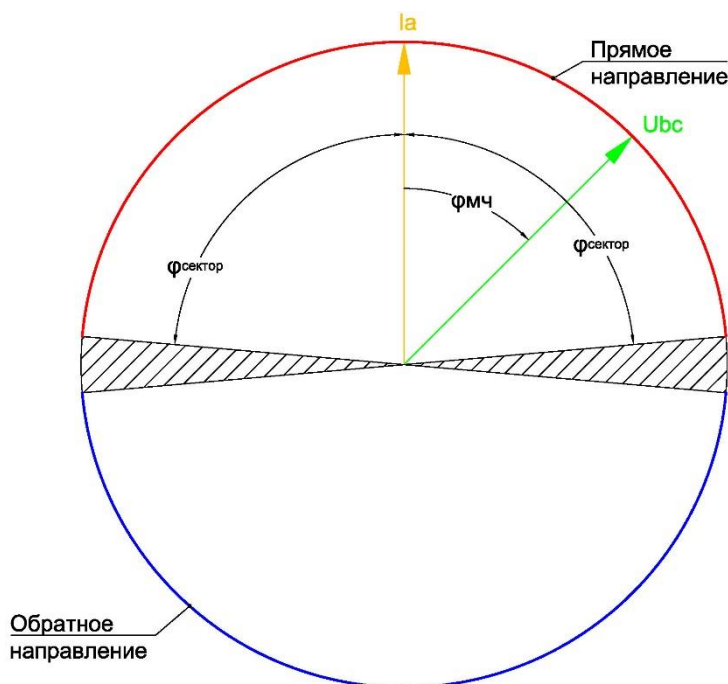


Рисунок 1.3.12.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ

1.3.13 Комбинированный пусковой орган напряжения

Назначение алгоритма КПОН – формирование сигнала деблокировки (очувствления) ступеней МТЗ при снижении или появлении обратной последовательности напряжения, если указанное предусмотрено уставками, а также контроль исправности датчиков напряжения (ДН) и блокирование функций, использующих измеряемые напряжения.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.13.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.13.1

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.13.2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Алгоритм активируется в случае, если введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН либо если введена уставка «Режим контроля исправности ДН» (ХВ1). Иначе работа алгоритма блокируется. Ввод ступеней МТЗ контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4. Контроль режима работы от КПОН соответствующих алгоритмов осуществляется по входам VolMod1, VolMod2, VolMod3, VolMod4, куда поступают значения уставок «Режим работы ступени от КПОН» (ХВ3) соответствующих алгоритмов.

Пуск по напряжению реализован с использованием действующих значений входов U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} и напряжения обратной последовательности U_{2seq} . Режим работы алгоритма определяется уставкой «Режим пуска» (ХВ2), которая имеет два значения:

- по минимальному напряжению;
- комбинированный.

В режиме «по минимальному напряжению» осуществляется контроль только 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 U_{2set} . Характеристика измерительных органов минимального и максимального действия, задействованных в алгоритме, является независимой без выдержки времени. Коэффициент возврата для ИО максимального действия 0,95, для минимального действия – 1,05.

Алгоритм выполняет функцию контроля исправности ДН. Контроль исправности вводится уставкой «Режим контроля исправности ДН» (ХВ1) либо если введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН. Сигнал о неисправности ДН появляется при длительной фиксации сниженного линейного напряжения или повышенного напряжения обратной последовательности больше заданной выдержки времени – уставка «Задержка срабатывания блокировки при неиспр. ДН» (Т1), во включенном положении выключателя. Пуск ТЗОП до истечения выдержки времени не позволяет появиться сигналу неисправности ДН.

Алгоритм блокирует защиты, работающие по напряжению, при появлении сигнала о неисправности ДН либо при пуске ИО напряжения обратной последовательности. Оба сигнала действуют на выход алгоритма «Блокировка защит по напряжению». Следует иметь в виду, что вывод уставки «Режим контроля исправности ДН» (ХВ1) в случае если введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН не выводят из действия работу контроля исправности ДН.

Таблица 1.3.13.1 - Входы и выходы алгоритма КПОН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение напряжения АВ
U2	Действующее значение напряжения ВС
U3	Действующее значение напряжения СА
U2_seq	Действующее значение напряжения обратной последовательности
KQC	РПВ
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Act1	МТЗ 1 ст. активирована
Act2	МТЗ 2 ст. активирована
Act3	МТЗ 3 ст. активирована
Act4	МТЗ 4 ст. активирована
VolMod1	Режим работы МТЗ 1 ст. от КПОН
VolMod2	Режим работы МТЗ 2 ст. от КПОН
VolMod3	Режим работы МТЗ 3 ст. от КПОН
VolMod4	Режим работы МТЗ 4 ст. от КПОН

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

Продолжение таблицы 1.3.13.1

Выходы	Назначение
Start_voltage	Пуск по напряжению
VS_fault	Неисправность ДН
Block_U	Блокировка защит по напряжению
U2_seq_start	Пуск ИО U2

Таблица 1.3.13.2 - Уставки алгоритма КПОН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим контроля исправности ДН	XB1	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска	XB2	по мин. напряжению / комбинированный	комбинированный
Напряжение срабатывания линейное вторичное, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	70
Напряжение срабатывания обратной последовательности вторичное, В	U2_set	2 – 30 (шаг 0.1)	2
Задержка срабатывания блокировки при неискр. ДН, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	5

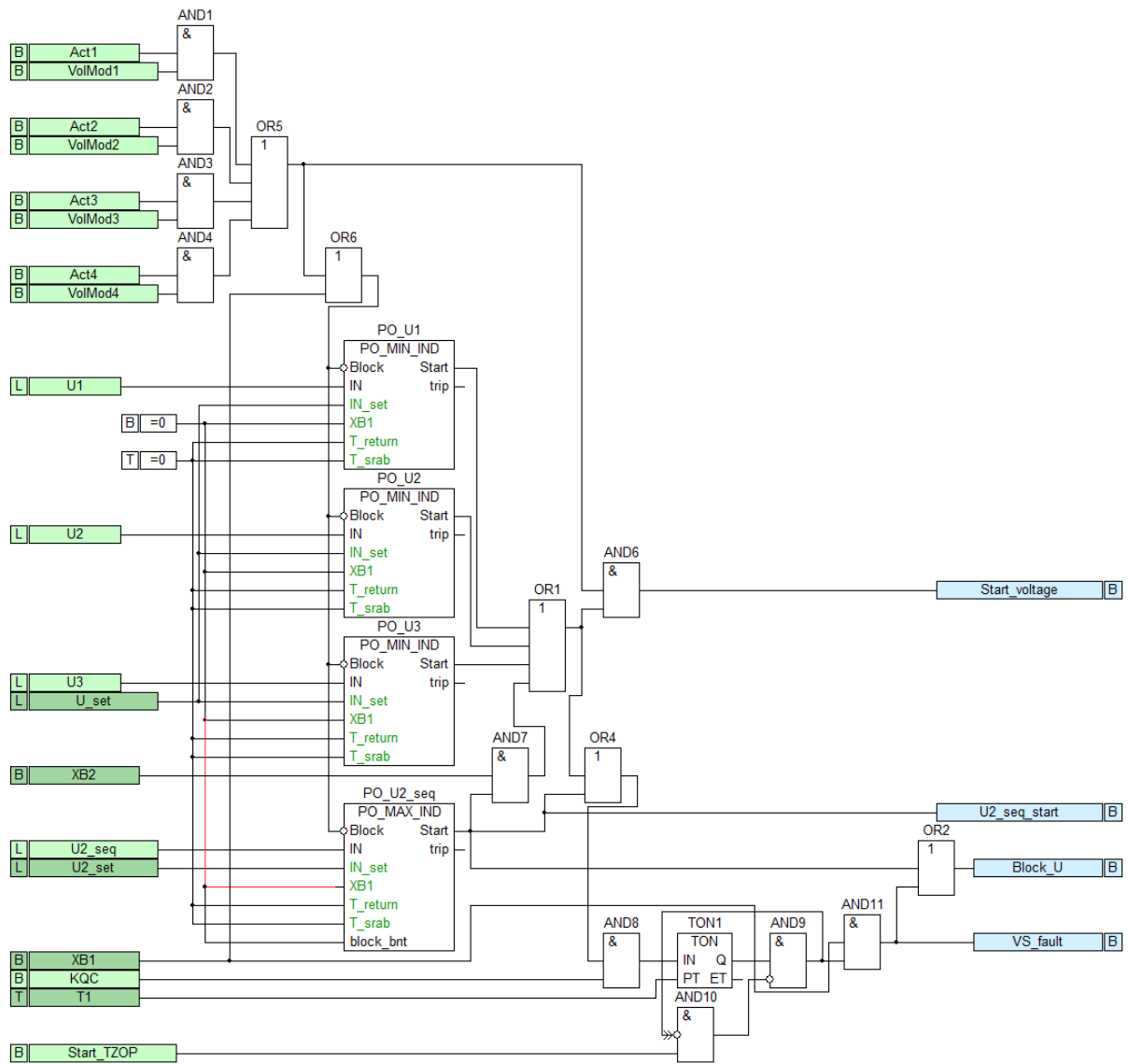


Рисунок 1.3.13.1 - Логическая схема КПОН

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

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

1.3.14 Токовая защита нулевой последовательности

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от однофазных замыканий на землю. Терминал содержит две ступени ТЗНП на базе одного алгоритма.

Измерительные органы тока ТЗНП выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014.

Измерительный орган напряжения ТЗНП выполнены в соответствии с ГОСТ ИЕС 60255-127-2014.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.14.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.14.2.

Ступень 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 trip), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход alarm).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ТЗНП # ст. 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 «ТЗНП # ст. активирована» (Аст) присутствует сигнал.

Предусмотрена возможность работы ступени как на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля Rx), так и на расчетном токе нулевой последовательности, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочий ток» (XB9) определяет используемый в алгоритме ток. Так как ТЗНП применяется для сетей с низкоомным заземлением нейтрали, что подразумевает большие токи замыкания на землю, то защиту рекомендуется применять с использованием расчётного тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении 3U0 (по входу U4 модуля Rx), так и на расчетном напряжении U0, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» (XB10) определяет используемое в алгоритме напряжение.

В ступени пусковым органом контролируется превышение током нулевой последовательности (3I0) заданной величины. Выбор режима работы пускового органа (независимая или обратозависимая характеристика) осуществляется уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode).

При выборе режима с независимой характеристикой срабатывания активизируется измерительный орган с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.1. Срабатывание ИО происходит при превышении током нулевой последовательности уставки «Ток срабатывания» (I_{set}). Предусмотрена задержка срабатывания для независимой характеристики – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗНП # ст. на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗНП # ст. на сигнал» (alarm)).

При выборе режима (Mode) с зависимыми характеристиками срабатывания активизируется измерительный орган с зависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности (3I0) величины $1.1 \cdot I_{set}$.

Направленность ступени определяется уставкой «Режим контроля направленности» (XB2). Ступень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (РНМ) ТЗНП. Алгоритм РНМ ТЗНП формирует сигналы направления для всех защит, использующих направление мощности нулевой последовательности. В случае вывода всех

Подп. и дата		рекомендуется применять с использованием расчётного тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении 3U0 (по входу U4 модуля Px), так и на расчетном напряжении U0, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» (XB10) определяет используемое в алгоритме напряжение.						
		В ступени пусковым органом контролируется превышение током нулевой последовательности (3I0) заданной величины. Выбор режима работы пускового органа (независимая или обратнозависимая характеристика) осуществляется уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode).						
Инв. № дубл.		При выборе режима с независимой характеристикой срабатывания активизируется измерительный орган с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.1. Срабатывание ИО происходит при превышении током нулевой последовательности уставки «Ток срабатывания» (I_set). Предусмотрена задержка срабатывания для независимой характеристики – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗНП # ст. на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗНП # ст. на сигнал» (alarm)).						
Взам. инв. №		При выборе режима (Mode) с зависимыми характеристиками срабатывания активизируется измерительный орган с зависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.11.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности (3I0) величины 1.1·I_set.						
Подп. и дата		Направленность ступени определяется уставкой «Режим контроля направленности» (XB2). Ступень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (РНМ) ТЗНП. Алгоритм РНМ ТЗНП формирует сигналы направления для всех защит, использующих направление мощности нулевой последовательности. В случае вывода всех						
Инв. № подл.								
							Лист	
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ		71

ступеней ТЗНП или ЗОЗЗ из работы или функционирования без контроля направленности РНМ ТЗНП не формирует сигналы направления.

Ступень может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО ЗУ0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы ступени от ПО ЗУ0» (XB3). В случае ввода контроля ЗУ0 пуск ступени возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания ЗУ0» (U_{set}). Срабатывание ИО ЗУ0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО ЗУ0 ТЗНП # ст.» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.13.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от ПО ЗУ0 определяется уставкой «Режим ПО ЗУ0 при неисправности ДН» (XB4), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, разрешает работу ступени без пуска ИО ЗУ0. В режиме блокировки работа ступени запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp.

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (XB5). Блокировка выполняется по поступлению от алгоритма БНТ сигнала на вход BNT.

Предусмотрена возможность ввода автоматического ускорения ступени для независимой характеристики срабатывания уставкой «Автоматическое ускорение» (XB6). Автоматическое ускорение может выводиться из действия оперативно установкой сигналов на вход key_AU. Данный вход может быть настроен на кнопку на терминале или дискретный вход для подключения внешнего ключа. Если предусмотрено ускорение нескольких ступеней, то возможно сконфигурировать входы key_AU этих ступеней на один цифровой ключ. Если предусмотрено ускорение нескольких ступеней, то возможно сконфигурировать входы key_AU этих ступеней на один цифровой ключ. Если автоматическое ускорение введено в работу, на выходе «АУ ТЗНП # ст. активировано» (Act1) присутствует сигнал.

Принцип автоматического ускорения следующий – если после исчезновения сигнала «РПО» (KQT) в течение интервала времени, определяемого уставкой «Время ввода ускорения» (T3), произойдет запуск ИО тока, то отключение будет выполнено с задержкой, определяемой уставкой «Время срабатывания с ускорением» (T2), а не с задержкой T1.

Уставка «Режим направленности при АУ» (XB7) позволяет выбирать учитывать или не учитывать направленность ступени в процессе автоматического ускорения. Данная уставка актуальна, только если введён контроль направления уставкой «Режим контроля направленности» (XB2).

Предусмотрена возможность блокировки чувствительных ступеней по входу key_Blk. Данный вход может быть настроен на кнопку терминала или дискретный вход для подключения внешнего ключа. Блокировка работы ступени при поступлении сигнала на вход key_Blk определяется уставкой «Блокирование чувствительной ступени» (XB8). Ступень блокируется, если уставка XB8 предусматривает блокировку и на вход key_Blk поступает сигнал.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Инв. № подл.	
--------------	--

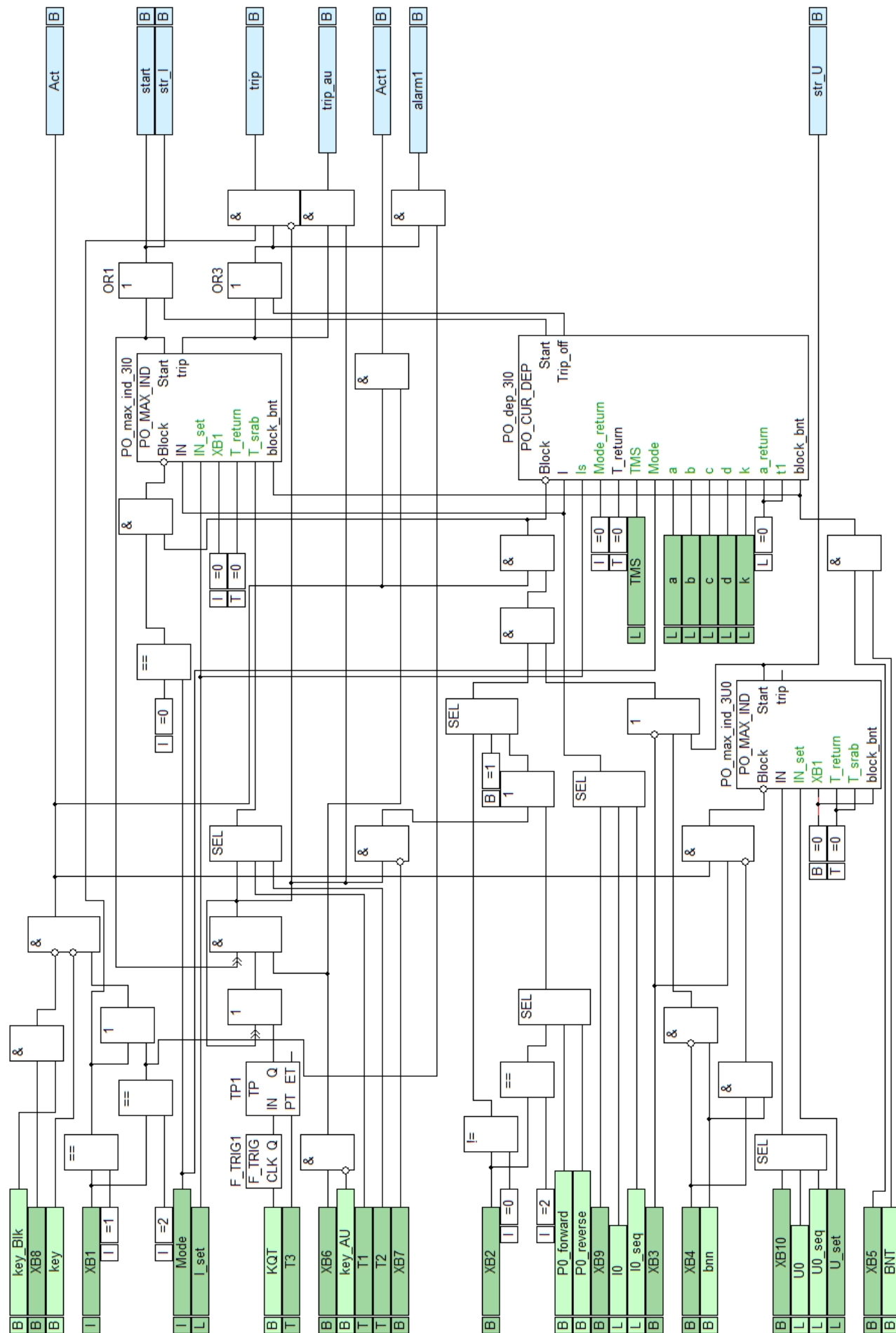


Рисунок 1.3.14.1- Алгоритм ТЗНП

Таблица 1.3.14.1 - Входы и выходы алгоритма ступени ТЗНП

Входы	Назначение
key	Вывод ТЗНП # ст. ключом
key_AU	Вывод АУ ТЗНП # ст. ключом
key_Blк	Оперативная блокировка ТЗНП # ст. ключом (блокировка чувствительных ступеней)
I0	Утроенное действующее значение тока нулевой последовательности (измеренного)
I0_seq	Действующее значение тока нулевой последовательности (расчётного)
U0	Утроенное действующее значение напряжения нулевой последовательности
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчётное)
P0_forward	Направление мощности нулевой последовательности прямое
P0_reverse	Направление мощности нулевой последовательности обратное
BNT	Блокировка от БНТ по току нулевой последовательности
bnn	Неисправность цепей напряжения
KQT	РПО
Выходы	Назначение
start	Пуск ТЗНП # ступени
trip	Срабатывание ТЗНП # ст. на отключение
alarm	Срабатывание ТЗНП # ст. на сигнал
str_I	Пуск ИО 3I0 ТЗНП # ст.
str_U	Пуск ИО 3U0 ТЗНП # ст.
trip_au	Срабатывание АУ ТЗНП # ст.
Act	ТЗНП # ст. активирована
Act1	АУ ТЗНП # ст. активировано

Таблица 1.3.14.2 - Уставки алгоритма ступени ТЗНП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим ввода ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямонаправленная / обратнонаправленная	ненаправленная
Режим работы ступени от ПО 3U0	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН	XB4	деблокировка / блокировка	блокировка
Блокирование ступени при БНТ	XB5	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Автоматическое ускорение	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим направленности при АУ	XB7	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Блокирование чувствительной ступени	XB8	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Рабочий ток	XB9	измеренный 3I0 / расчетный I0	расчетный I0
Рабочее напряжение	XB10	измеренное 3U0 / расчетное U0	расчетное U0

Продолжение таблицы 1.3.14.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ток срабатывания ЗИО (для независимой характеристики срабатывания), А	I _{set}	(0,1 – 40)·I _н ¹ 0,02 – 5 ² 0,5 – 700 А ³ шаг 0,001	5 ¹ 1 ² 10 ³
Ток срабатывания ЗИО (для зависимой характеристики срабатывания), А		(0,1 – 2)·I _н ¹ 0,5 – 700 А ³ шаг 0,001	
Напряжение срабатывания 3U ₀ , В	U _{set}	2 - 100 (шаг 0.1)	10
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0.1
Время срабатывания с ускорением, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время ввода ускорения, с	T3	0 – 3 (шаг 0.005)	1
Характеристика срабатывания	Mode	Независимая / нормально инверсная тип А (МЭК) / сильно инверсная тип В (МЭК) / чрезвычайно инверсная тип С (МЭК) / умеренно инверсная D (ANSI) / сильно инверсная E (ANSI) / предельно инверсная F (ANSI) / обратнозависимая RXIDG / ультраинверсная (МЭК) / быстро инверсная (МЭК или AREVA STI) / длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI) /кратковременно инверсная (C02) / продолжительно инверсная (C08) / крутая (PTB-I) / пологая (PTB-IV и PT- 80) / пользовательский режим)	независимая

Продолжение таблицы 1.3.14.2

- ¹ При использовании модуля измерения РЗ, Р4
² При использовании модуля измерения Р1, Р2
³ При использовании модуля измерения Р5, Р8

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

75

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в настраиваемом режиме:			
постоянная a (настр. режим)	a	0.01 – 5 (шаг 0.01)	0.02
постоянная b (настр. режим)	b	0 / 1	0
постоянная c (настр. режим)	c	0 – 10 (шаг 0.01)	0
постоянная d (настр. режим)	d	0 / 1	1
постоянная k (настр. режим)	k	0.02 – 200 (шаг 0.01)	0.14

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

1.3.15 Защита от однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма – селективное отключение однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, в сетях с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор или высокоомный резистор. Терминал содержит две ступени ЗОЗЗ на базе одного алгоритма.

Измерительные органы тока ЗОЗЗ выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014. Измерительный орган напряжения ЗОЗЗ выполнен в соответствии с ГОСТ IEC 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 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 trip), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход alarm).

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 Rx), так и на расчетном токе нулевой последовательности, определенном по фазным величинам. 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 (по входу U4 модуля Rx), так и на расчетном напряжении U0, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» (XB8) определяет используемое в алгоритме напряжение.

Защита может работать либо по току основной частоты – уставка «Режим работы по току 3I0 50 Гц» (XB3), либо/и по величине высших гармоник в токе нулевой последовательности – уставка «Режим работы по току высш. гарм. 3I0» (XB9).

Ввод режима работы ступени 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 1.3.11.1. 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 ЗОЗЗ на сигнал» (alarm), а по истечении времени T1 срабатывает выход «Срабатывание ЗОЗЗ на отключение» (trip). Если защита введена на отключение (уставка XB1), а отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) не предусмотрена, то защита срабатывает только по выходу «Срабатывание ЗОЗЗ на отключение» (trip) по истечении выдержки времени T1. Если защита введена на сигнал (уставка XB1), то срабатывание происходит только по выходу «Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал» (alarm) 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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						77	

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 «Пуск ИО 3U0 3O33» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.11.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

Порядок работы защиты при неисправности цепей напряжения в режиме работы от ПО ЗУ0 определяется уставкой «Режим ПО ЗУ0 при неисправности ДН» (XB5), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnn, разрешает работу защиты без пуска ИО ЗУ0. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnn.

Предусмотрена блокировка ИО по току 310 50 Гц по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (XB6). Блокировка выполняется по поступлению от алгоритма БНТ сигнала на вход BNT.

Уставкой «Режим работы по току высш. гарм. 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, P5, P8. 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 1.3.11.1. Срабатывание ИО происходит при превышении суммы ВГ тока 3I0 величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания 3I0 высш. гарм.» (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).

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

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

В режиме «введён с пуском по 3U0» пуск ИО ВГ тока 3И0 происходит только после срабатывания ИО 3U0 (см. выше).

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

Таблица 1.3.15.1 – Входы и выходы алгоритма ЗОЗЗ

Входы	Назначение
key	Вывод ЗОЗЗ ключом
I0	Утроенное действующее значение тока нулевой последовательности (измеренного)
I0_seq	Действующее значение тока нулевой последовательности (расчётного)
U0	Утроенное действующее значение напряжения нулевой последовательности
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчётное)
I0h	Сумма высших гармоник тока нулевой последовательности
P0_forward	Направление мощности нулевой последовательности прямое
P0_reverse	Направление мощности нулевой последовательности обратное
BNT	Блокировка от БНТ по току нулевой последовательности
bnn	Неисправность цепей напряжения
Выходы	Назначение
start	Пуск ЗОЗЗ
trip	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
alarm	Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал
str_I	Пуск ИО 3I0 ЗОЗЗ
str_U	Пуск ИО 3U0 ЗОЗЗ
str_Ih	Пуск ИО высш. гарм. 3I0 ЗОЗЗ
op_I	Срабатывание ИО 3I0 ЗОЗЗ
op_Ih	Срабатывание ИО высш. гарм. 3I0 ЗОЗЗ
Act	ЗОЗЗ активирована

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ПБКМ.421451.301 РЭ5				
Лист				
79				

Таблица 1.3.15.2 - Уставки ЗОЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим ввода ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямонаправленная / обратнонаправленная	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 / расчетное U0	расчетное U0
Режим работы по току высш. гарм. 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	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $(0.02 - 5) \cdot I_n^2$ $0.5 - 700^3$ (шаг 0.001)	5^1 1^2 10^3
Ток срабатывания 3I0 высш. гарм., 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)	0.1
Время срабатывания на сигнал, с	T2	$0 - 100$ (шаг 0.005)	0

¹ При использовании модулей РЗ, Р4² При использовании модулей Р1, Р2³ При использовании модулей Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

80

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

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

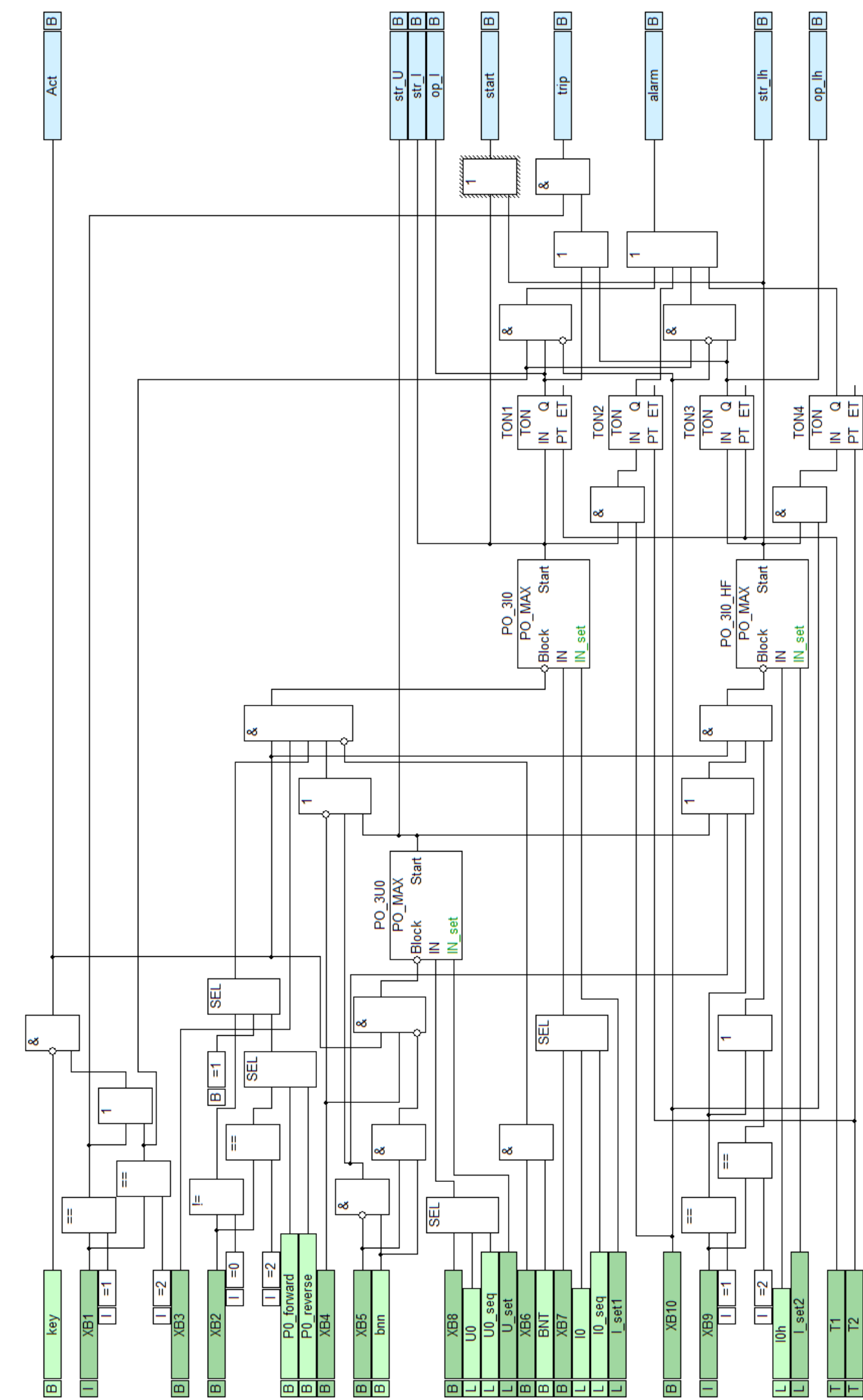


Рисунок 1.3.15.1- Алгоритм 3033

1.3.16 Реле направления мощности ТЗНП

Назначение алгоритма РНМ ТЗНП – формирование сигналов прямого или обратного направления мощности для направленных ступеней ТЗНП.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.16.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.16.3.

Алгоритм активируется в случае, если введена хотя бы одна ступень ТЗНП или ЗОЗЗ с контролем направленности. Иначе работа алгоритма блокируется. Ввод ступеней ТЗНП, ЗОЗЗ контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4. Контроль направленности соответствующих защит осуществляется по входам DirMod1, DirMod2, DirMod3, DirMod4, куда поступают значения уставок «Режим контроля направленности» (XB2) соответствующих защит.

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: $\angle 3I_0$ ($\angle I_0$) и $\angle U_0$. 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° , определение направления блокируется. В таблице 1.3.16.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.

Таблица 1.3.16.1 – Пороги точности определения угла

Наименование параметра	Исполнение модуля					
	P1	P2	P3	P4	P5	P8
Порог тока для измеренного $3I_0$, А	0.03	0.03	0.2	0.09	0.8	0.8
Порог тока для расчетного I_0 , А	0.2	0.09	0.2	0.09	5	5
Порог напряжения, В	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5

Реализованы три режима работы РНМ при неисправности ДН (уставка XB1) (поступление сигнала на вход TN_fault):

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

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

Предусмотрена возможность работы не на измеренном токе (по входу I4 модуля Rx), а на расчетном токе, определенном по фазным величинам. Для работы на расчетном токе I_0 необходимо выставить уставку «Рабочий ток» (XB2) в положении «расчетный I_0 ». Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении $3U_0$ (по входу U4 модуля Rx), так и на расчетном напряжении U_0 , определенном по фазным величинам. Для работы на расчетном напряжении U_0 необходимо выставить уставку «Рабочее напряжение» (XB3) в положении «расчетное U_0 ».

Принцип работы ОНМ приведен в пункте 1.3.12.1, за исключением режима работы «по памяти», который не используется в РНМ ТЗНП.

Характеристика срабатывания РНМ ТЗНП приведена на рисунке 1.3.16.2.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Таблица 1.3.16.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ ТЗНП

Входы	Назначение
ang_I0	Угол тока нулевой последовательности (измеренного)
ang_I0_seq	Угол тока нулевой последовательности (расчетного)
I0	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности (измеренное)
I0_seq	Действующее значение тока нулевой последовательности (расчетное)
ang_U0	Угол напряжения нулевой последовательности (измеренного)
ang_U0_seq	Угол напряжения нулевой последовательности (расчетного)
U0	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (измеренное)
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчетное)
TN_fault	Неисправность ТН
I_ang_lim	Порог угловой точности фазного тока
I4_ang_lim	Порог угловой точности тока I4
U_ang_lim	Порог угловой точности фазного напряжения
U4_ang_lim	Порог угловой точности напряжения U4
Act1	ТЗНП 1 ст. активирована
Act2	ТЗНП 2 ст. активирована
Act3	НЗОЗЗ активирована
DirMod1	Режим контроля направленности ТЗНП 1 ст.
DirMod2	Режим контроля направленности ТЗНП 2 ст.
DirMod3	Режим контроля направленности ЗОЗЗ
Выходы	Назначение
P0_forward	Направление мощности ЗI0 прямое
P0_reverse	Направление мощности ЗI0 обратное

Таблица 1.3.16.3 - Уставки алгоритма РНМ ТЗНП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ДН	XB1	работа / блокировка / вывод направленности	вывод направленности
Рабочий ток	XB2	измеренный ЗI0 / расчетный I0	расчетный I0
Рабочее напряжение	XB3	измеренное ЗU0 / расчетное U0	расчетное U0
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

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист
										83

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

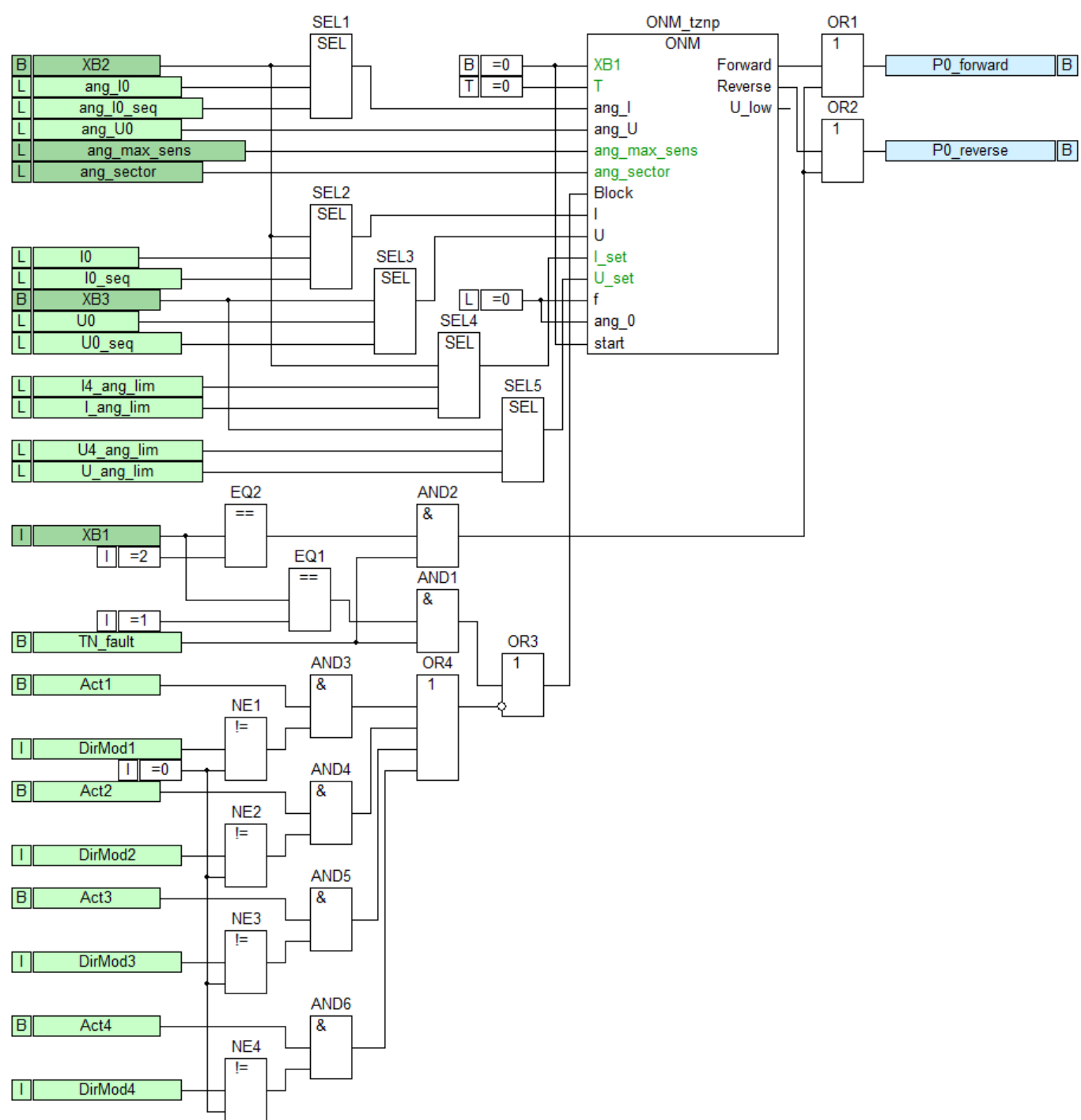


Рисунок 1.3.16.1 - Логическая схема РНМ ТЗНП

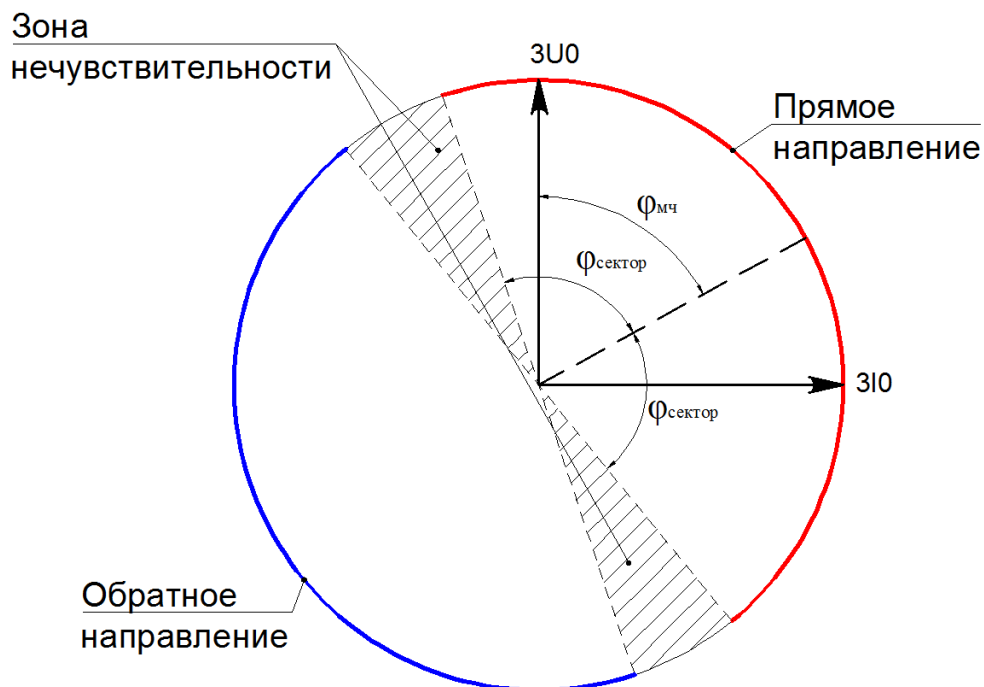


Рисунок 1.3.16.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ ТЗНП

1.3.17 Селективная защита от однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма:

- фиксация устойчивых однофазных замыканий на землю в/вне защищаемого направления;
- фиксация дуговых прерывистых однофазных замыканий на землю в/вне защищаемого направления;
- фиксация дуговых перемежающихся однофазных замыканий на землю (ДПОЗЗ) в/вне защищаемого направления.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.17.3.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.17.2.

В основе селективного определения поврежденного присоединения при замыканиях на землю положен принцип контроля знака мгновенной мощности нулевой последовательности при возникновении переходного процесса. При принятом положительном направлении мощности из шин в линию в поврежденном присоединении направление мощности нулевой последовательности в момент замыкания имеет отрицательное значение (см. рисунок 1.3.17.2), в неповрежденном – положительное (см. рисунок 1.3.17.1). Иллюстрация принципа определения однофазного замыкания на землю по информационным величинам тока и напряжения переходного процесса приведена на рисунках 1.3.17.1, 1.3.17.2.

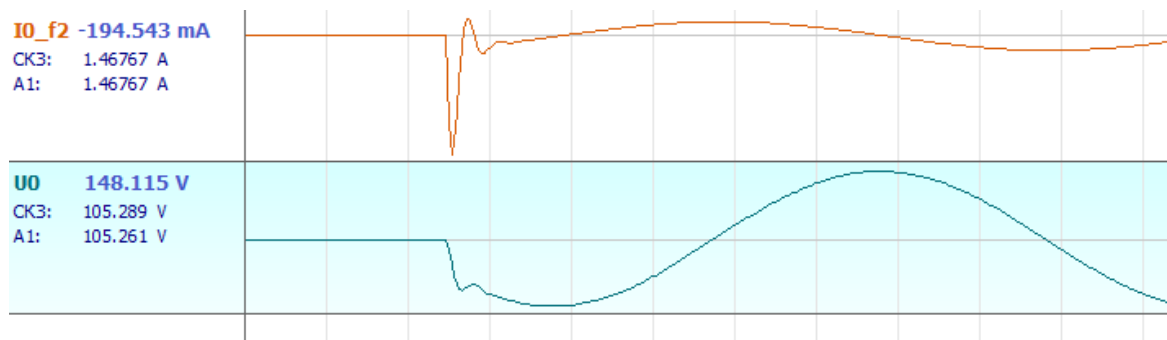


Рисунок 1.3.17.1 - Осциллограмма при внешнем однофазном замыкании на землю

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

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

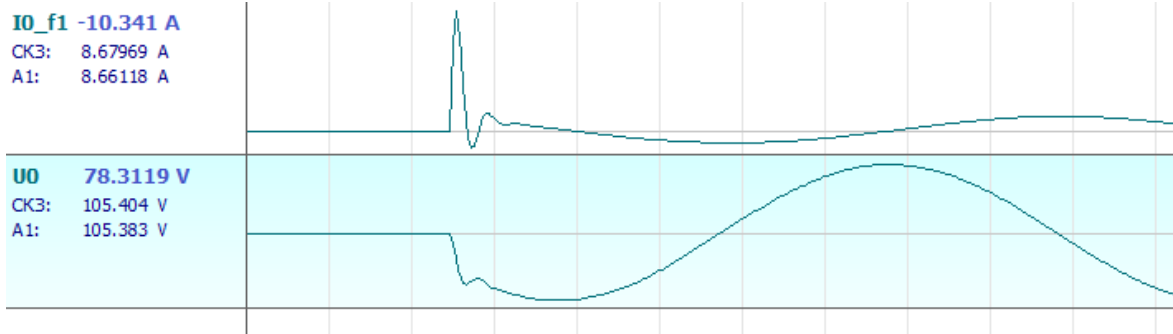


Рисунок 1.3.17.2 - Осциллограмма при внутреннем однофазном замыкании на землю

Алгоритм селективной защиты от однофазных замыканий (СЗЗ) на землю вводится в работу уставкой «Режим работы» (XB1). Оперативно СЗЗ выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод СЗЗ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку ИЧМ, цифровой ключ или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

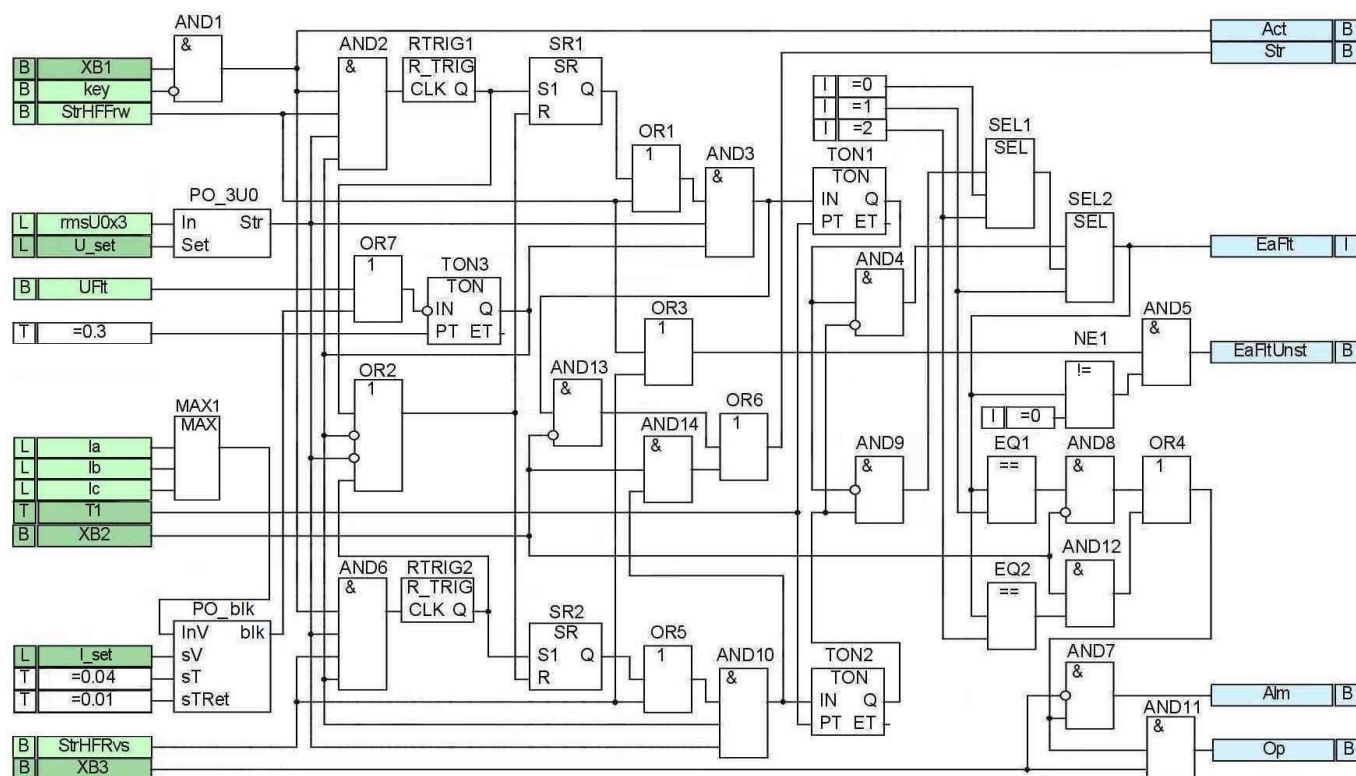


Рисунок 1.3.17.3 – Логическая схема алгоритма СЗЗ

Пуск алгоритма СЗЗ осуществляется по сигналу изменения наблюдаемого режима, формируемого в случае скачкообразного изменения расчётного тока $3i_0$ на величину превышающую 10 А.

Предусмотрена возможность выбора направления защиты при помощи уставки XB2. При скачкообразном изменении тока $3i_0$ выполняется пуск органа направления мощности нулевой последовательности. Сигнал о направлении мощности, соответствующий повреждению в/вне защищаемого присоединения, поступает на входы StrHFFrw и StrHFRvs, где при наличии разрешающего сигнала от пускового органа напряжения нулевой последовательности выполняется фиксация повреждения в/вне защищаемого направления. Напряжение нулевой последовательности фиксации ОЗЗ определяется уставкой U_set.

В случае одновременного наличия сигнала от ПО 3U0 и зафиксированного повреждения в/вне защищаемого направления более выдержки времени защиты, определяемой уставкой T1, формируется код повреждения ОЗЗ (EaFlt), принимающий значения: 0 – отсутствие срабатывания, 1 – срабатывание в защищаемом направлении, 2 – срабатывание вне защищаемого направления.

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

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

Сигнализация неустойчивого ОЗЗ (EaFltUnst) формируется при одновременном наличии сигналов однофазного повреждения и пуска СЗЗ в/вне защищаемого направления.

При одновременном наличии сигнала от ПО ЗУ0 и зафиксированном повреждении в защищаемом направлении, определяемом уставкой ХВ2, формируется сигнал пуска защиты (Str).

Для сформированного кода однофазного повреждения в зависимости от контролируемого направления (ХВ2) и уставки действия защиты (ХВ3) формируются сигналы «Срабатывание СЗЗ на отключение» (Op) или «Срабатывание СЗЗ на сигнал» (Alm).

Защита содержит цепь блокировки фиксации ОЗЗ при протекании тока междуфазного, двойного, многоместного замыкания. При превышении фазным током значения, определяемого уставкой I_set, блокируется фиксация ОЗЗ.

Таблица 1.3.17.1 - Входы и выходы алгоритма СЗЗ

Входы	Назначение
key	Вывод СЗЗ ключом
UFIt	Неисправность ДН
StrHFFrw	Пуск СЗЗ в защищаемом направлении
StrHFRvs	Пуск СЗЗ вне защищаемого направления
rmsU0x3	СКЗ напряжения ЗУ0
Ia	Действующее значение тока ф. А
Ib	Действующее значение тока ф. В
Ic	Действующее значение тока ф. С
Выходы	Назначение
Act	СЗЗ активирована
Str	Пуск СЗЗ
Alm	Срабатывание СЗЗ на сигнал
Op	Срабатывание СЗЗ на отключение
EaFlt	Код повреждения ОЗЗ
EaFltUnst	Неустойчивое ОЗЗ

Таблица 1.3.17.2 - Уставки алгоритма СЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	ХВ1	выведена / введена	выведена
Контролируемое направление	ХВ2	прямое / обратное	прямое
Действие на отключение	ХВ3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Напряжение ЗУ0 фиксации ОЗЗ, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	30
Ток блокировки фиксации ОЗЗ, А	I_set	25 – 21000 (шаг 1)	500
Время срабатывания, с	T1	0.3 – 30 (шаг 0.005)	0.5

1.3.18 Ускорение токовых защит

Назначение алгоритма ускорения токовых защит – быстрое отключение выключателя при включении на КЗ.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.18.1.

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

Алгоритм формирует общий сигнал отключения из сигналов срабатывания ускоренных ступеней. Общий сигнал ускорения срабатывает при срабатывании ускорения любой из ступеней:

- 1-я ступень МТЗ;
- 2-я ступень МТЗ;

Подп. и дата		Име. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Име. № подл.		EaFltUnst	Код повреждения ОЗЗ Неустойчивое ОЗЗ				
Таблица 1.3.17.2 - Уставки алгоритма СЗЗ															
		Наименование		Обозначение		Диапазон		Значение по умолчанию							
		Режим работы		XB1		выведена / введена		выведена							
		Контролируемое направление		XB2		прямое / обратное		прямое							
		Действие на отключение		XB3		не предусмотрено / предусмотрено		не предусмотрено							
		Напряжение 3U0 фиксации ОЗЗ, В		U_set		5 – 100 (шаг 0.1)		30							
		Ток блокировки фиксации ОЗЗ, А		I_set		25 – 21000 (шаг 1)		500							
		Время срабатывания, с		T1		0.3 – 30 (шаг 0.005)		0.5							
1.3.18 Ускорение токовых защит															
Назначение алгоритма ускорения токовых защит – быстрое отключение выключателя при включении на КЗ.															
Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.18.1.															
Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.18.1.															
Алгоритм формирует общий сигнал отключения из сигналов срабатывания ускоренных ступеней. Общий сигнал ускорения срабатывает при срабатывании ускорения любой из ступеней:															
– 1-я ступень МТЗ;															
– 2-я ступень МТЗ;															
Име. № подл.		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5								Лист
															87

- 3-я ступень МТЗ;
- 4-я ступень МТЗ;
- 1-я ступень ТЗНП;
- 2-я ступень ТЗНП.

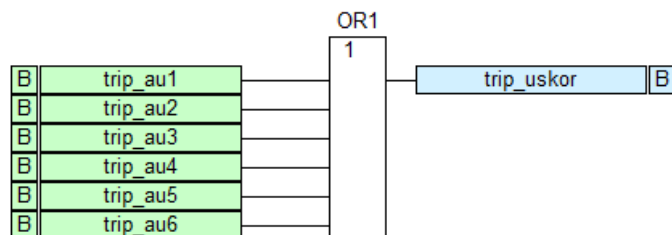


Рисунок 1.3.18.1 - Логическая схема ускорения

Таблица 1.3.18.1 - Входы и выходы алгоритма ускорения

Входы	Назначение
trip_au1	Срабатывание АУ МТЗ 1 ст.
trip_au2	Срабатывание АУ МТЗ 2 ст.
trip_au3	Срабатывание АУ МТЗ 3 ст.
trip_au4	Срабатывание АУ МТЗ 4 ст.
trip_au5	Срабатывание АУ ТЗНП 1 ст.
trip_au6	Срабатывание АУ ТЗНП 2 ст.
Выходы	Назначение
trip_uskor	Отключение от ускорения

1.3.19 Токовая защита обратной последовательности

Назначение токовой защиты обратной последовательности – фиксация обрыва токоведущего проводника.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.19.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.19.2.

ТЗОП использует измерения значений модулей прямой и обратной последовательностей тока основной частоты для сравнения с уставкой «Коэффициент срабатывания» (K_{set}) по формуле:

$$\frac{I_2}{I_1} > K_{set} \quad (10)$$

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.11.1. Коэффициент возврата измерительного органа – 0,95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗОП на отключение» ($Tripp_TZOP$)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗОП на сигнал» ($Alarm_TZOP$)), в зависимости от выбранного режима действия – уставка «Действие на отключение» ($XB2$).

Уставкой «Режим импульсного выходного сигнала» ($XB3$) определяется тип выходного сигнала, поступающего на отключение или сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 1 с.

ТЗОП вводится уставкой «Режим работы защиты» ($XB1$). Оперативно ТЗОП выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ТЗОП ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку ИЧМ или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

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

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

Предусмотрена блокировка ИО по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Режим блокировки от БНТ» (XB4). Блокирование выполняется по поступлению сигнала на вход block_BNT от алгоритма БНТ.

Алгоритмом контролируется минимально допустимый ток I_1 – уставка «Порог минимального тока I_1 » (I_{set}). В случае если ток прямой последовательности меньше заданной величины, ИО блокируется.

Если выполнен пуск любой из ступеней МТЗ (входы start_mtz#), то защита блокируется.

Таблица 1.3.19.1 - Входы и выходы алгоритма ТЗОП

Входы	Назначение
I2	Ток обратной последовательности
I1	Ток прямой последовательности
key	Вывод ТЗОП ключом
Block_BNT	Блокировка от БНТ

Продолжение таблицы 1.3.19.1

Входы	Назначение
start_mtz1	Пуск МТЗ 1 ступени
start_mtz2	Пуск МТЗ 2 ступени
start_mtz3	Пуск МТЗ 3 ступени
start_mtz4	Пуск МТЗ 4 ступени
Выходы	Назначение
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Trip_TZOP	Срабатывание ТЗОП на отключение
Alarm_TZOP	Срабатывание ТЗОП на сигнал
Act	ТЗОП активирована

Таблица 1.3.19.2 - Уставки алгоритма ТЗОП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена	выведена
Действие на отключение	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим импульсного выходного сигнала	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки от БНТ	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Коэффициент срабатывания, о.е.	K_set	0.02 – 1 (шаг 0.01)	0.2
Порог минимального тока I_1 , А	I_{set}	$(0.05 - 1) \cdot I_{H1}$ 2.5 – 5000 ² (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_{H1}$ 10 ²
Время срабатывания, с	T1	0 – 300 (шаг 0.005)	5

¹ При использовании модуля P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

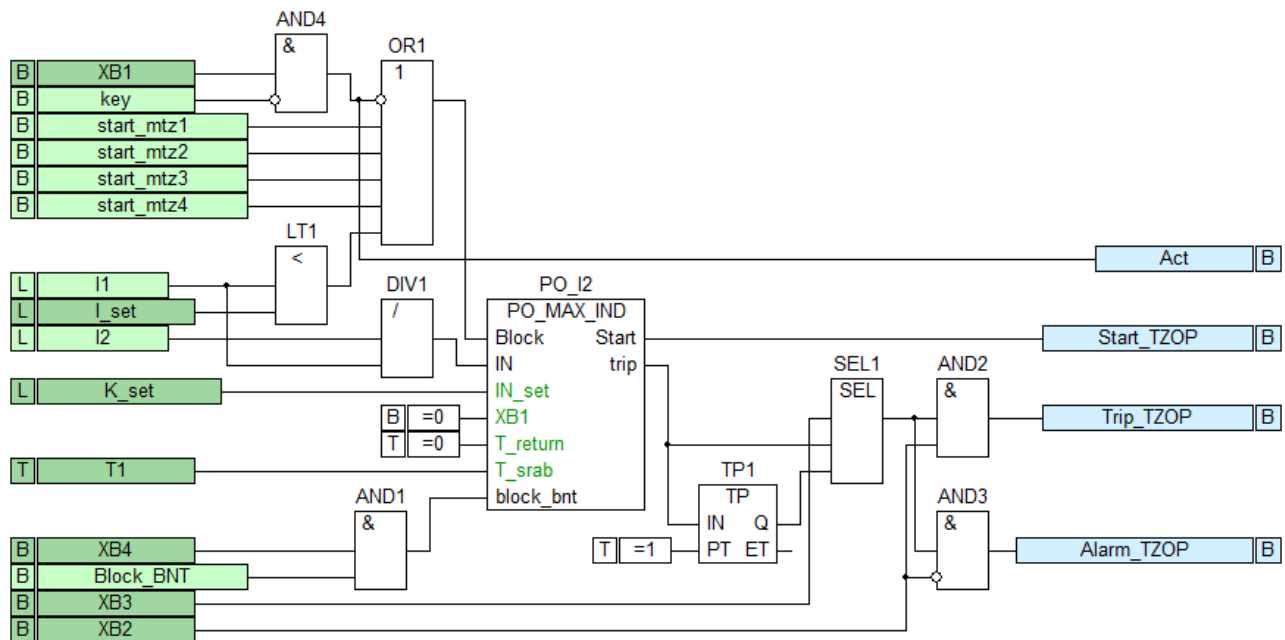


Рисунок 1.3.19.1 - Логическая схема ТЗОП

1.3.20 Защита от обрыва фазы по напряжению

Назначение защиты от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности – отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.20.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.20.2.

ЗОФ по U₂ использует измерения значений модулей прямой и обратной последовательностей напряжения основной частоты для сравнения с уставкой «Коэффициент срабатывания» (K_{set}) по формуле:

$$\frac{U_2}{U_1} > K_{set} \quad (11)$$

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.22.1. Коэффициент возврата измерительного органа – 0,95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ЗОФ по U₂ на отключение» (Trip_ZOF)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ЗОФ по U₂ на сигнал» (Alarm_ZOF)), в зависимости от выбранного режима действия – уставка «Действие на отключение» (XB2).

Уставкой «Режим импульсного выходного сигнала» (XB3) определяется тип выходного сигнала, поступающего на отключение или сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 1 с.

ЗОФ по U₂ вводится уставкой «Режим работы защиты» (XB1). Оперативно ЗОФ по U₂ выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗОФ по U₂ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку ИЧМ или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

Алгоритмом контролируется минимально допустимое напряжение U₁ – уставка «Порог минимального напряжения U₁» (U1_set). В случае если напряжение прямой последовательности меньше заданной величины, ИО блокируется.

Если выполнен пуск любой из ступеней МТЗ (входы start_mtz#), то защита блокируется.

Защита блокируется, если выключатель не включен, по входу РПВ (KQC).

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист
90

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

Таблица 1.3.20.1 - Входы и выходы алгоритма ЗОФ по U2										
Входы			Назначение							
U2			Напряжение обратной последовательности							
U1			Напряжение прямой последовательности							
key			Вывод ЗОФ по U2 ключом							
KQC			Реле положения «включено»							
start_mtz1			Пуск МТЗ 1 ступени							
start_mtz2			Пуск МТЗ 2 ступени							
start_mtz3			Пуск МТЗ 3 ступени							
start_mtz4			Пуск МТЗ 4 ступени							
Выходы			Назначение							
Start_ZOF			Пуск ЗОФ по U2							
Trip_ZOF			Срабатывание ЗОФ по U2 на отключение							
Alarm_ZOF			Срабатывание ЗОФ по U2 на сигнал							
Act			ЗОФ активирована							
			ПБКМ.421451.301 РЭ5							
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Лист
										91

Таблица 1.3.20.2 - Уставки алгоритма ЗОФ по U2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена	выведена
Действие на отключение	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим импульсного выходного сигнала	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Коэффициент срабатывания, о.е.	K_set	0.05 – 1 (шаг 0.01)	0.2
Порог минимального напряжения U1, В	U1_set	3 – 300 (шаг 0.01)	20
Время срабатывания, с	T1	0 – 300 (шаг 0.005)	5

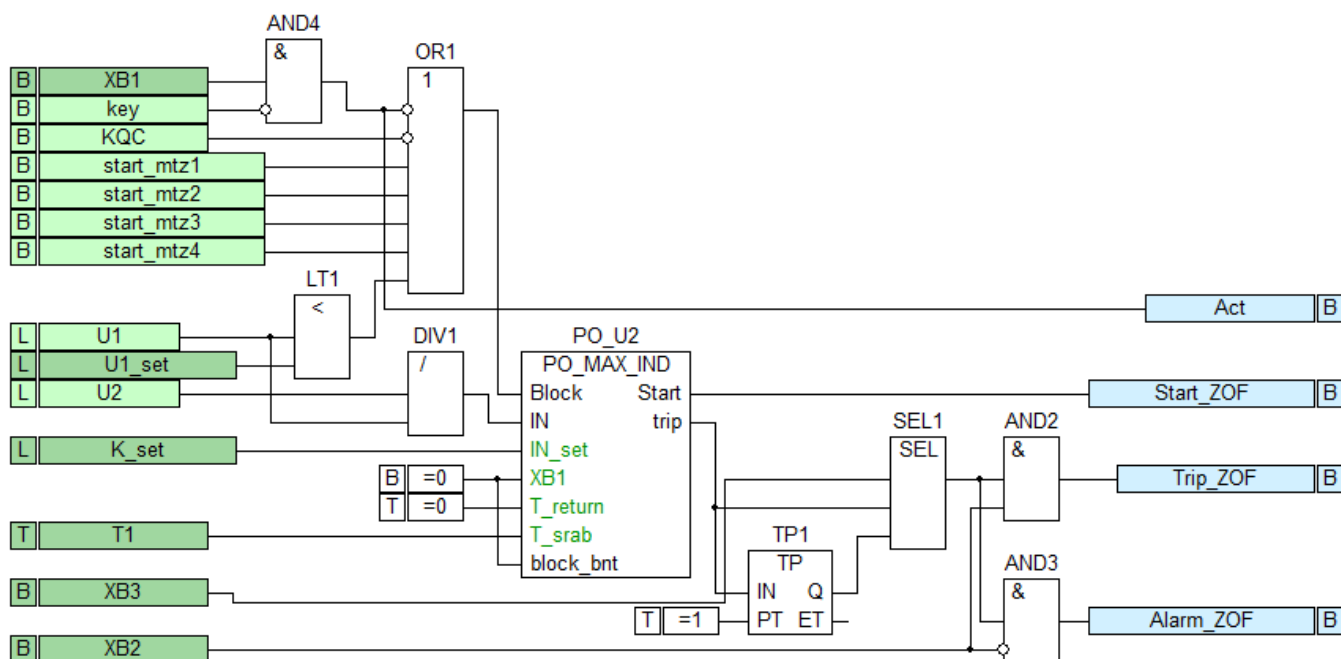


Рисунок 1.3.20.1 – Логическая схема ЗОФ по U2

1.3.21 Защита минимального напряжения

Назначение алгоритма – реализация защиты минимального напряжения. Ступень используется в качестве защиты от понижения напряжения и действует либо на сигнал, либо на отключение. Ступень может быть использована для отключения рабочего ввода в АВР или в качестве делительной автоматики в послеаварийных режимах работы сети.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.21.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.21.2.

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 в цепи управления выключателя (выход trip), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход alarm).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗМН 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 U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} .

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Предусмотрена работа в трехфазном режиме – уставка ХВ3. В трехфазном режиме срабатывание происходит при снижении всех измеряемых величин одновременно, в пофазном (трехфазный режим – не предусмотрен) – при снижении любой из измеряемых величин.

Предусмотрена возможность работы ИО ЗМН в режиме независимой и зависимой характеристики срабатывания по минимальному напряжению – уставка «Характеристика срабатывания» (ХВ2). Оба вида характеристик срабатывания по минимальному напряжению соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Описание и режимы работы ИО ЗМН приведены в пунктах 1.3.21.1, 1.3.21.2.

Предусмотрена блокировка ЗМН алгоритмом БНН в случае неисправности ТН либо при срабатывании измерительного органа по превышению напряжения обратной последовательности.

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ (вход KQC), которая вводится уставкой ХВ5.

Уставкой ХВ6 определяется тип выходного сигнала, поступающего в цепи управления выключателя или на сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 100 мс.

Таблица 1.3.21.1 - Входы и выходы алгоритма ЗМН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
key	Вывод ЗМН ключом
block_U	Блокировка защит по напряжению
KQC	РПВ
Выходы	Назначение
Start_ZMN	Пуск ЗМН
Trip_ZMN	Срабатывание ЗМН на отключение
Alarm_ZMN	Срабатывание ЗМН на сигнал
Start_ZMN_U1	Пуск ЗМН по U1
Start_ZMN_U2	Пуск ЗМН по U2
Start_ZMN_U3	Пуск ЗМН по U3
Trip_ZMN_U1	Срабатывание ЗМН по U1
Trip_ZMN_U2	Срабатывание ЗМН по U2
Trip_ZMN_U3	Срабатывание ЗМН по U3
Act	ЗМН активирована

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

Таблица 1.3.21.2 - Уставки алгоритма ЗМН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Характеристика срабатывания	XB2	независимая / зависимая	независимая
Трехфазный режим	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB6	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 200 ¹ 5 – 300 ² шаг 0.1	40
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 ³ 0,1 – 15 ⁴ шаг 0,005	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 шаг 0,005	0

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

- ¹ При использовании модуля измерения P1, P2, P3, P4, P5
² При использовании модуля измерения P8
³ Для независимой характеристики срабатывания
⁴ Для зависимой характеристики срабатывания

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
						94

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5	
Лист	95

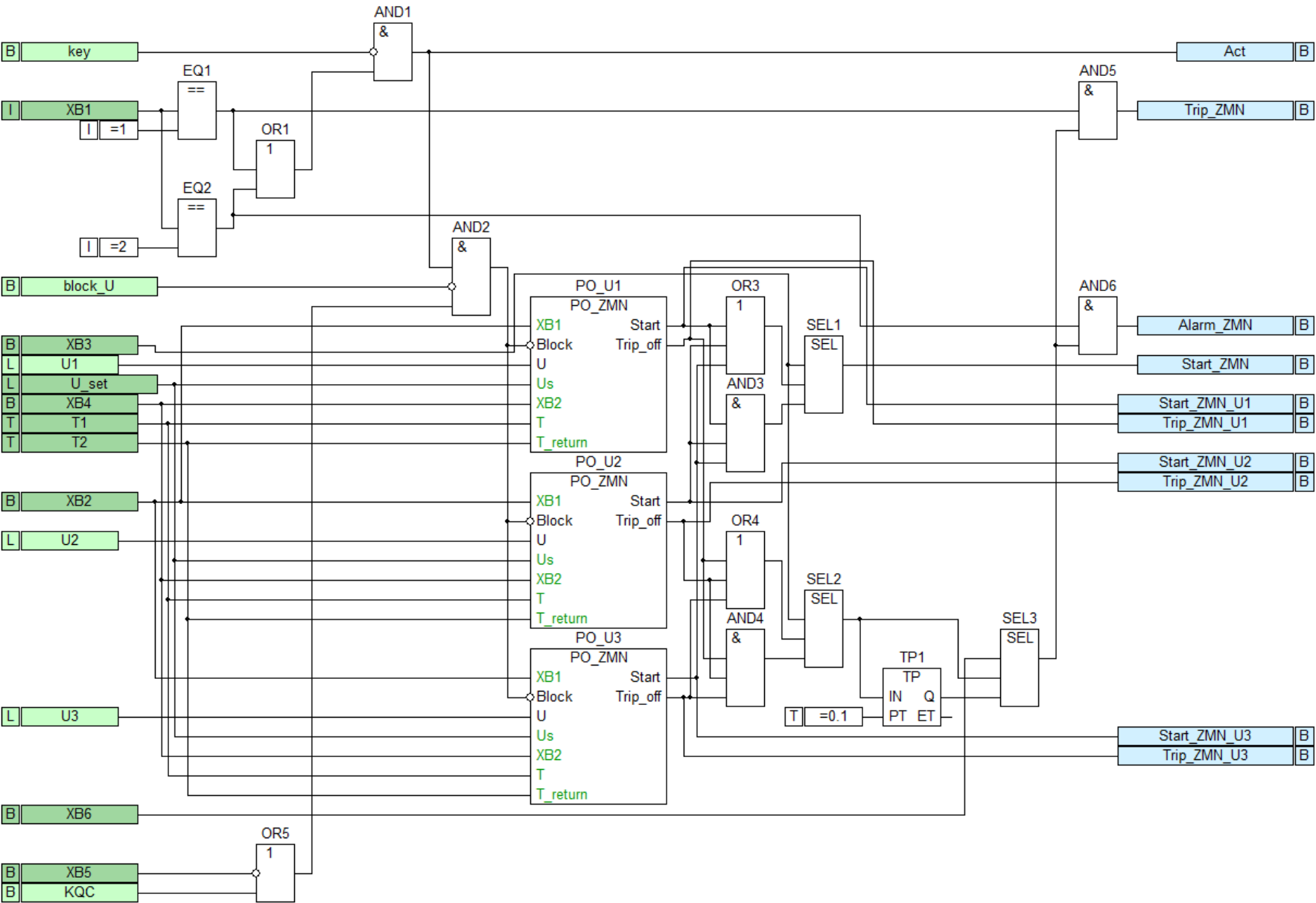


Рисунок 1.3.21.1 - Логическая схема ЗМН

1.3.21.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.3.21.2.



Рисунок 1.3.21.2 - 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 менее 1,05.

Предусмотрено два режима возврата (уставка ХВ4) 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, умноженный на уставку срабатывания, то выход срабатывания (Trip_off) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата (T_return).

1.3.21.2 Зависимая характеристика срабатывания

Ступень с зависимой времятоковой характеристикой соответствует требованиям ГОСТ ИЕС 60255-127-2014 и время срабатывания определяется по формуле (12):

$$t(U) = \frac{T}{1 - \left(\frac{U}{U_s}\right)}, \quad (12)$$

где t – время срабатывания, с;

T – уставка времени (теоретическое время срабатывания при $U = 0$);

U – измеренное значение напряжения;

U_s – значение уставки срабатывания.

Данная характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.3.22.3

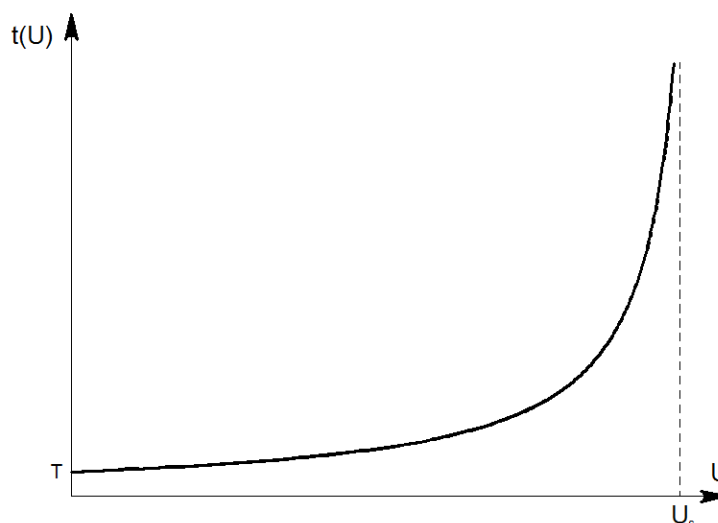
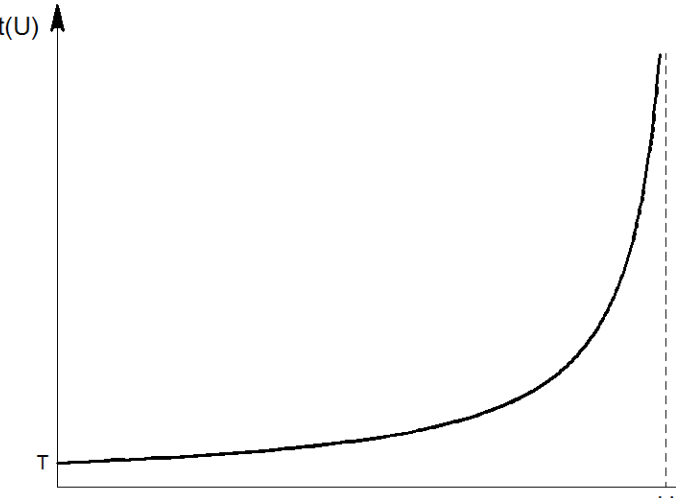


Рисунок 1.3.21.3 - Зависимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
					Степень с зависимой времятоковой характеристикой соответствует требованиям ГОСТ ИЕС 60255-127-2014 и время срабатывания определяется по формуле (12): $t(U) = \frac{T}{1 - \left(\frac{U}{U_s}\right)}, \quad (12)$ где t – время срабатывания, с; T – уставка времени (теоретическое время срабатывания при $U = 0$); U – измеренное значение напряжения; U_s – значение уставки срабатывания. Данная характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.3.22.3
					
					Рисунок 1.3.21.3 - Зависимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН
					ПБКМ.421451.301 РЭ5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					96

Пуск ИО происходит при снижении контролируемого напряжения ниже уставки срабатывания $U_{\text{сэт}}$. Время срабатывания определяется как изменяющееся время, когда интеграл в формуле (13) равен или более 1.

$$\int_0^{T_0} \frac{1}{t(U)} dt = 1, \quad (13)$$

где T_0 – время срабатывания, изменяемое напряжением U ;
 $t(U)$ – теоретическое время срабатывания, при постоянном значении U , с;
 U – измеренное значение напряжения.

В режиме с задержкой возврата, если контролируемое напряжение превысит уставку срабатывания, умноженную на коэффициент возврата, выход срабатывания (Trip_off) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата (T_{return}). ИО в течение времени возврата сохраняет состояние, определяемое по формуле (14):

$$\int_0^{t_p} \frac{1}{t(U)} dt, \quad (14)$$

где t_p – время, в течение которого выполнялось условие $U < U_s$.

Если в течение времени возврата снова выполнится условие $U < U_s$ то расчет времени срабатывания продолжится по формуле (13), но уже с учетом рассчитанного значения по формуле (14).

1.3.22 Защита от повышения напряжения

Назначение алгоритма – реализация защиты от повышения напряжения (ЗПН). Терминал содержит одну ступень. Защита может использоваться для отключения реклоузера при превышении напряжения сети при избытке в сети реактивной мощности.

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), которая также определяет её внешнее действие:

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

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход Trip_ZPN), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход Alarm_ZPN).

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 XB3. В трехфазном режиме срабатывание происходит при превышении уставки всеми измеряемыми величинами одновременно, в пофазном (трехфазный режим – не предусмотрен) – при превышении любой из измеряемых величин.

Предусмотрена возможность работы ИО ЗПН в режиме независимой и зависимой характеристики срабатывания по превышению напряжения – уставка «Характеристика срабатывания» (XB2). Оба вида характеристик срабатывания по превышению напряжения соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 60255-127-2014.

Описание и режимы работы ИО ЗПН приведены в пунктах 1.3.22.1, 1.3.22.2.

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

Предусмотрена блокировка ЗМН алгоритмом КПОН по входу block_U в случае неисправности ДН либо при срабатывании измерительного органа по превышению напряжения обратной последовательности.

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ (вход KQC), которая вводится уставкой ХВ5.

Уставкой ХВ6 определяется тип выходного сигнала, поступающего в цепи управления выключателя или на сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 0.1 с.

Таблица 1.3.22.1 - Входы и выходы алгоритма ЗПН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
key	Вывод ЗПН ключом
block_U	Блокировка защит по напряжению
KQC	РПВ
Выходы	Назначение
Start_ZPN	Пуск ЗПН
Trip_ZPN	Срабатывание ЗПН на отключение
Alarm_ZPN	Срабатывание ЗПН на сигнал
Start_ZPN_U1	Пуск ЗПН по напряжению U1
Start_ZPN_U2	Пуск ЗПН по напряжению U2
Start_ZPN_U3	Пуск ЗПН по напряжению U3
Trip_ZPN_U1	Срабатывание ЗПН на отключение по напряжению U1
Trip_ZPN_U2	Срабатывание ЗПН на отключение по напряжению U2
Trip_ZPN_U3	Срабатывание ЗПН на отключение по напряжению U3
Act	ЗПН активирована

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5					Лист
										98

Таблица 1.3.22.2 - Уставки алгоритма ЗПН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Характеристика срабатывания	XB2	независимая / зависимая	независимая
Трёхфазный режим	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB6	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 150 ¹ 5 – 250 ² 5 – 40 ³ 5 – 60 ⁴ (шаг 0.1)	70
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 ⁵ 0.1 – 15 ⁶ (шаг 0.005)	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

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

- ¹ Для независимой характеристики срабатывания при использовании модуля измерения Р1, Р2, Р3, Р4, Р5
² Для независимой характеристики срабатывания при использовании модуля измерения Р8
³ Для зависимой характеристики срабатывания при использовании модуля измерения Р1, Р2, Р3, Р4, Р5
⁴ Для зависимой характеристики срабатывания при использовании модуля измерения Р8
⁵ Для независимой характеристики срабатывания
⁶ Для зависимой характеристики срабатывания

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
						99

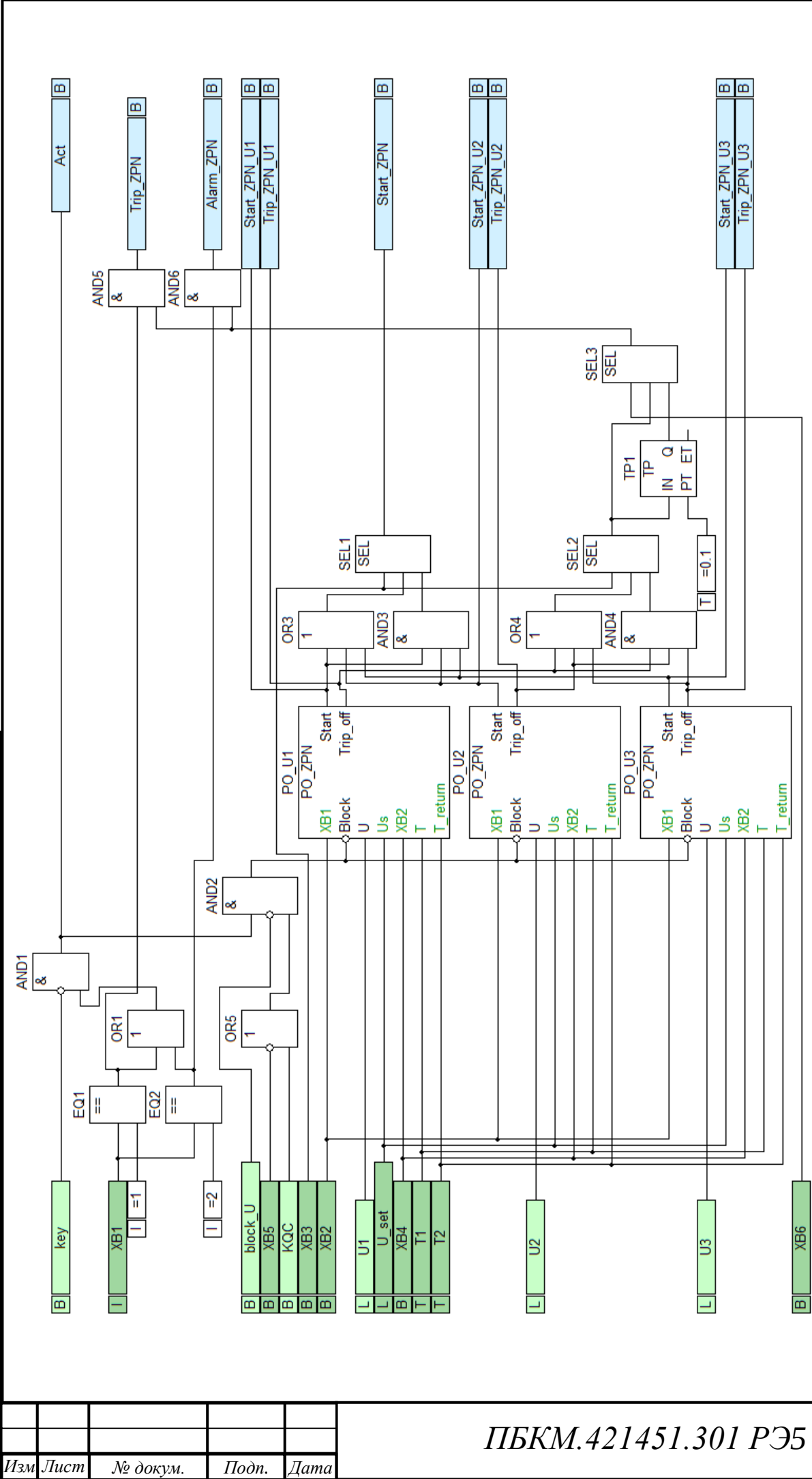


Рисунок 1.3.22.1 - Логическая схема ЗПН

1.3.22.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН представлена на рисунке 1.3.22.2.

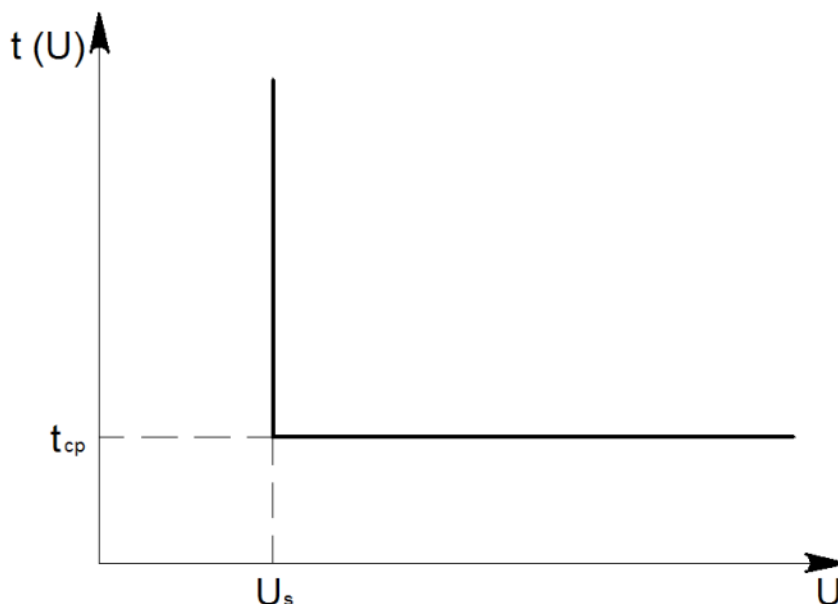


Рисунок 1.3.22.2 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН

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.

1.3.22.2 Зависимая характеристика срабатывания

Ступень с зависимой времятоковой характеристикой соответствует требованиям ГОСТ ИЕС 60255-127-2014 и время срабатывания определяется по формуле (20):

$$t(U) = \frac{T}{\frac{U}{U_s} - 1}, \quad (15)$$

где t – время срабатывания, с;

T – уставка времени (теоретическое время срабатывания при $U = 2 \cdot U_s$);

U – измеренное значение напряжения;

U_s – значение уставки срабатывания.

Данная характеристика времени срабатывания ИО ЗПН представлена на рисунке 1.3.22.3.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1.3.23.1

Выходы	Назначение
Start_PLP	Пуск ЗПП
Trip_PLP	Срабатывание ЗПП на отключение
Alarm_PLP	Срабатывание ЗПП на сигнал
start_U1	Наличие напряжения прямой последовательности
P1	Активная мощность прямой последовательности
Act	ЗПП активирована

Таблица 1.3.23.2 - Уставки алгоритма ЗПП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена	выведена
Действие на отключение	XB2	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Активная мощность срабатывания прямой последовательности, кВт	P1_set	1 – 100 000 (шаг 1)	100
Порог минимального напряжения U1, В	U1_set	3 – 250 (шаг 0.01)	70
Время срабатывания, с	T1	0.1 – 100 (шаг 0.005)	5

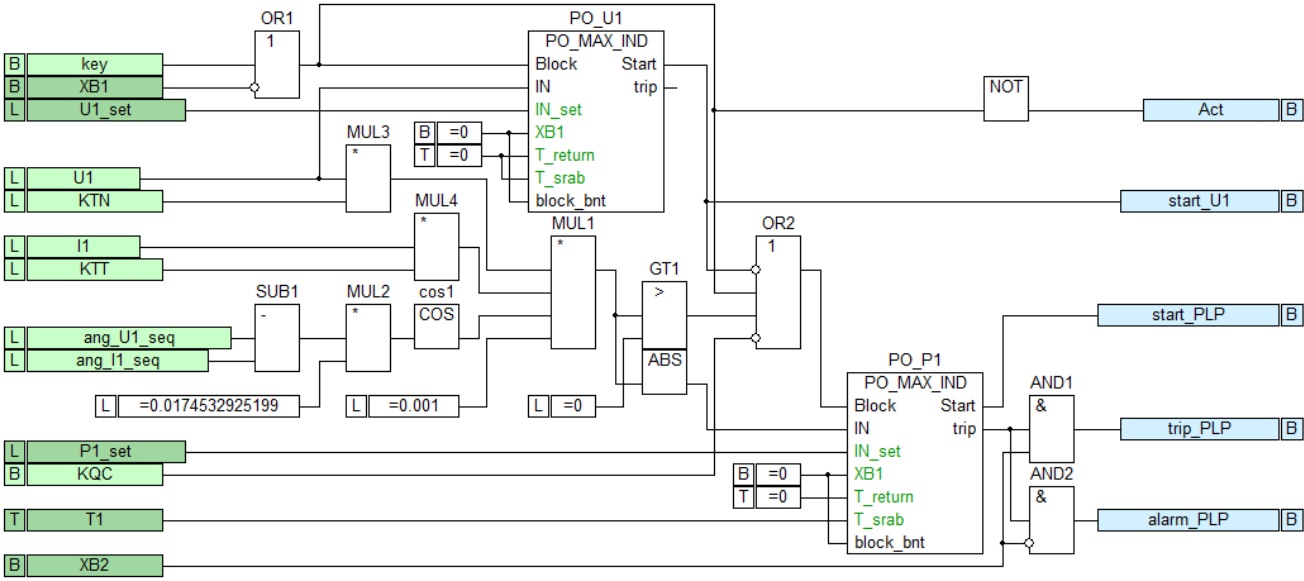


Рисунок 1.3.23.1 - Логическая схема ЗПП

1.3.24 Контроль напряжения

Назначение алгоритма – контроль наличия и отсутствия напряжения по разные стороны реклоузера. Функция используется для АПВ, АВР и ВНР.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.24.2.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.24.2.

В терминале предусмотрено четыре входа напряжения. Первые три входа U1, U2, U3 подключаются к трем датчикам напряжения, установленным по одну сторону от реклоузера. Данная сторона называется «стороной 1». По другую сторону от реклоузера устанавливается датчик напряжения в одну фазу, к которому подключается четвертый вход напряжения терминала U4. Эта сторона принимается «стороной 2». Поясняющая схема приведена на рисунке 1.3.24.1. На

The diagram illustrates a power distribution system. At the top, three horizontal lines represent the main power bus, labeled A, B, and C from top to bottom. A dashed box labeled "Реклоузер" (Recloser) is positioned between the bus lines and the feeders. Below the bus lines, four vertical lines represent the feeders, labeled "Сторона 2" (Side 2) on the left and "Сторона 1" (Side 1) on the right. Each feeder is connected to a transformer symbol (two horizontal lines of different lengths). The transformers are connected to a common ground line at the bottom. The feeders are connected to a busbar labeled "P8" on the right. The busbar has four input lines labeled I1, I2, I3, and I4, each with a switch symbol. Below the input lines, there are four sets of output lines labeled U1:1, U1:2, U2:1, U2:2, U3:1, U3:2, U4:1, and U4:2, each connected to a transformer symbol. The feeders are connected to the busbar as follows: Feeder 1 (leftmost) connects to I1 and U1:1; Feeder 2 connects to I2 and U2:1; Feeder 3 connects to I3 and U3:1; Feeder 4 (rightmost) connects to I4 and U4:1. The transformers are connected to a common ground line at the bottom.

Контроль стороны 2 реализован на основе измеренного напряжения входом U4 модуля Rx терминала. Контроль отсутствия напряжения на стороне 2 вводится в действие соответствующей уставкой «Контроль отсутствия напряжения стороны 2» (XB3). При снижении напряжения U4 ниже уставки «Уровень отсутствия напряжения на «стороне 2» (Us2_set1) срабатывает выход «Отсутствие напряжения стороны 2» (Us2_off). Контроль наличия напряжения на стороне 2 вводится в действие соответствующей уставкой «Контроль наличия напряжения стороны 2» (XB4). Превышение напряжением U4 уставки «Уровень наличия напряжения на «стороне 2» (Us2_set2) срабатывает выход «Наличие напряжения стороны 2» (Us2_on).

Предусмотрена блокировка контроля напряжения стороны 2 алгоритмом «Пуск по напряжению» в случае срабатывания измерительного органа по превышению напряжения обратной последовательности при включенном реклоузере. Блокировка действует на вход «Пуск ИО напряжения обратной последовательности» (U2seq_start).

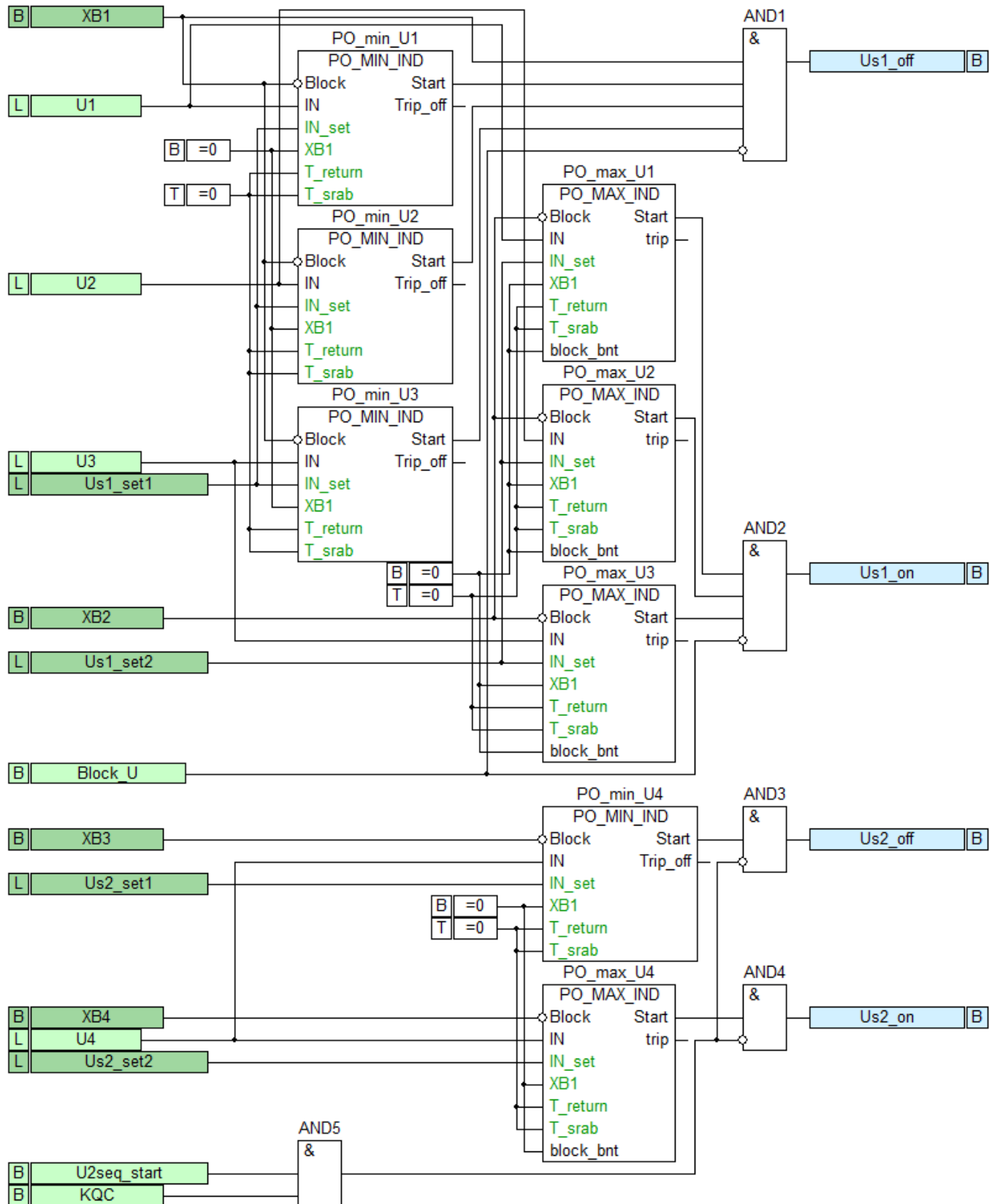


Рисунок 1.3.24.2 - Логическая схема контроля напряжения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Рисунок 1.3.24.2 - Логическая схема контроля напряжения	Лист

Таблица 1.3.24.1 - Входы и выходы алгоритма контроля напряжения

Входы	Назначение
U1	Линейное напряжение Uab («сторона 1»)
U2	Линейное напряжение Ubc («сторона 1»)
U3	Линейное напряжение Uca («сторона 1»)
U4	Действующее измеренное напряжение «стороны 2»
Block_U	Блокировка при неисправности ДН стороны 1
KQC	Реле положения «включено»
U2seq_start	Пуск ИО напряжения обратной последовательности
Выходы	Назначение
Us1_off	Отсутствие напряжения стороны 1
Us1_on	Наличие напряжения стороны 1
Us2_off	Отсутствие напряжения стороны 2
Us2_on	Наличие напряжения стороны 2

Таблица 1.3.24.2 - Уставки алгоритма контроля напряжения

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Контроль отсутствия напряжения стороны 1	XB1	выведен/ введен	введен
Контроль наличия напряжения стороны 1	XB2	выведен/ введен	введен
Контроль отсутствия напряжения стороны 2	XB3	выведен/ введен	введен
Контроль наличия напряжения стороны 2	XB4	выведен/ введен	введен
Уровень отсутствия напряжения на «стороне 1», В	Us1_set1	5 – 100, 5 – 300 ¹ (шаг 0.1)	40
Уровень наличия напряжения на «стороне 1», В	Us1_set2		70
Уровень отсутствия напряжения на «стороне 2», В	Us2_set1		40
Уровень наличия напряжения на «стороне 2», В	Us2_set2		70

1.3.25 Блокировка от броска тока намагничивания

Назначение алгоритма – обнаружение броска тока намагничивания (БНТ) трансформаторов и блокирование токовых защит. Пуск любой из ступеней МТЗ, ТЗОП, ДЗ (пуск по току), ТО запускает работу БНТ, которая в свою очередь блокирует эти ступени. Аналогично выполняется блокировка для ступеней ТЗНП и ЗОЗЗ.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.25.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.25.2.

Блокировка от БНТ вводится в работу уставкой «Режим работы блокировки» (XB1).

Обнаружение броска тока намагничивания реализовано анализом второй гармоники. В алгоритме предусмотрено четыре идентичных измерительных органа – для фаз А, В, С и 3И0. Пуск фазных ИО выполняется при поступлении соответствующего пофазного сигнала пуска ступеней МТЗ, пуска по току ступеней ДЗ, ТО. При возникновении сигнала «Пуск ТЗОП» выполняется пуск всех фазных ИО БНТ. Пуск ИО 3И0 выполняется при поступлении любого из сигналов пуска ТЗНП 1-й ступени, ТЗНП 2-й ступени, ЗОЗЗ 1-й ступени или ЗОЗЗ 2-й ступени в случае, если рабочий ток нулевой последовательности (уставка XB2) – измеренный 3И0. Фазные измерительные органы выполняют сравнение с уставкой K_set отношения второй гармоники к первой по каждой фазе. В ИО 3И0 выполняется сравнение с уставкой K0_set отношения второй гармоники к первой

¹ Для модуля Р8

измеренного тока нулевой последовательности. Если используется расчётный ток нулевой последовательности, то пуск защит от замыканий на землю приводит к работе фазных измерительных органов, т.к. для расчётного тока нулевой последовательности не выполняется расчёт действующего значения второй гармоники.

Для синхронизации измерений пускающих защит и ИО БНТ в ИО БНТ предусмотрена постоянная задержка срабатывания – 20 мс. В случае превышения первой гармоникой фазного тока предельно допустимого значения (уставка «Ток блокировки» ($I_{\max}$)) пуск фазных ИО блокируется. В случае превышения первой гармоникой измеренного тока нулевой последовательности предельно допустимого значения (уставка «Ток блокировки тока нулевой последовательности» ($I0_{\max}$)) пуск ИО 3И0 блокируется. Характеристика срабатывания ИО независима без задержки на возврат. Коэффициент возврата измерительного органа – 0,95.

При срабатывании ИО определенной фазы сигнал поступает на соответствующий выход «Блокировка от БНТ по фазе #» (Block_BNT_A, Block_BNT_B, Block_BNT_C) и общий выход «Блокировка от БНТ» (Block_BNT). Алгоритмом предусмотрена функция перекрестного блокирования – при срабатывании ИО любой из фаз выполняется блокировка всех фаз. Перекрестное блокирование вводится уставкой «Перекрестная блокировка» (XB3). Предусмотрена задержка срабатывания перекрестного блокирования – уставка «Время срабатывания перекрестного блокирования» (T_cross_block).

Уставка «Рабочий ток нулевой последовательности» (XB2) в значении «Измеренный 3И0» активирует работу ИО 3И0. В данном режиме контролируется вторая гармоника в измеренном токе нулевой последовательности по входу I4. Блокировка защит, работающих по току нулевой последовательности, выполняется только при срабатывании указанного ИО 3И0, если перекрестная блокировка не введена.

Предусмотрена возможность блокировать защиты, работающие по току нулевой последовательности, сравнением вторых гармоник фазных ИО. Уставка «Рабочий ток нулевой последовательности» (XB2) в значении «Расчетный I0» переводит блокировку в режим работы по фазным ИО БНТ вместо ИО 3И0. В указанном режиме пуск ТЗНП 1-й ступени, ТЗНП 2-й ступени, ЗОЗЗ 1-й ступени или ЗОЗЗ 2-й ступени приводит к пуску фазных ИО БНТ, при срабатывании которых устанавливается сигнал на выходе «Блокировка от БНТ по 3И0» (Block_BNT_N).

Таблица 1.3.25.1 - Входы и выходы алгоритма блокировки от БНТ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А (1-я гармоника)
Ia_harm2	Действующее значение тока фазы А (2-я гармоника)
Ib	Действующее значение тока фазы В (1-я гармоника)
Ib_harm2	Действующее значение тока фазы В (2-я гармоника)
Ic	Действующее значение тока фазы С (1-я гармоника)
Ic_harm2	Действующее значение тока фазы С (2-я гармоника)
I0	Действующее значение измеренного тока 3И0 (1-я гармоника)
I0_harm2	Действующее значение измеренного тока 3И0 (2-я гармоника)
Start_to_A	Пуск токовой отсечки по фазе А
Start_mtz1_A	Пуск 1-й ступени МТЗ по фазе А
Start_mtz2_A	Пуск 2-й ступени МТЗ по фазе А
Start_mtz3_A	Пуск 3-й ступени МТЗ по фазе А
Start_Ia_dz1	Пуск 1-й ступени ДЗ по току фазы А
Start_Ia_dz2	Пуск 2-й ступени ДЗ по току фазы А
Start_to_B	Пуск токовой отсечки по фазе В
Start_mtz1_B	Пуск 1-й ступени МТЗ по фазе В
Start_mtz2_B	Пуск 2-й ступени МТЗ по фазе В
Start_mtz3_B	Пуск 3-й ступени МТЗ по фазе В

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

Продолжение таблицы 1.3.25.1

Входы	Назначение
Start Ib_dz1	Пуск 1-й ступени ДЗ по току фазы В
Start Ib_dz2	Пуск 2-й ступени ДЗ по току фазы В
Start to_C	Пуск токовой отсечки по фазе С
Start_mtz1_C	Пуск 1-й ступени МТЗ по фазе С
Start_mtz2_C	Пуск 2-й ступени МТЗ по фазе С
Start_mtz3_C	Пуск 3-й ступени МТЗ по фазе С
Start Ic_dz1	Пуск 1-й ступени ДЗ по току фазы С
Start Ic_dz2	Пуск 2-й ступени ДЗ по току фазы С
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Start_tznp1	Пуск 1-й ступени ТЗНП
Start_tznp2	Пуск 2-й ступени ТЗНП
Start_PSDE1	Пуск 1-й ступени ЗОЗЗ
Start_PSDE2	Пуск 2-й ступени ЗОЗЗ
Выходы	Назначение
Block_BNT_A	Блокировка от БНТ по фазе А
Block_BNT_B	Блокировка от БНТ по фазе В
Block_BNT_C	Блокировка от БНТ по фазе С
Block_BNT_N	Блокировка от БНТ по ЗИО
Block_BNT	Блокировка от БНТ
Cross_block	Перекрестное блокирование

Таблица 1.3.25.2 - Уставки алгоритма блокировки от БНТ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы блокировки	XB1	выведена / введена	выведена
Рабочий ток нулевой последовательности	XB2	измеренный ЗИО / расчетный ИО	измеренный ЗИО
Перекрестная блокировка	XB3	выведена / введена	выведена
Коэффициент срабатывания, %	K_set	10 – 100 (шаг 1)	15
Коэффициент срабатывания ЗИО, %	K0_set	10 – 100 (шаг 1)	15
Ток блокировки, А	I_max	$(0.1 - 20) \cdot I_n^1$ $2.5 - 10000^2$ (шаг 0.001)	$7.5 \cdot I_n^1$ 750^2
Ток блокировки ЗИО, А	IO_max	$(1 - 20) \cdot I_n^3$ $(0.1 - 5) \cdot I_n^4$ $2.5 - 700^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^4$ $7.5 \cdot I_n^3$ 100^2

- ¹ При использовании модулей Р1, Р2, РЗ, Р4
² При использовании модулей Р5, Р8
³ При использовании модуля РЗ, Р4
⁴ При использовании модуля Р1, Р2

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

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

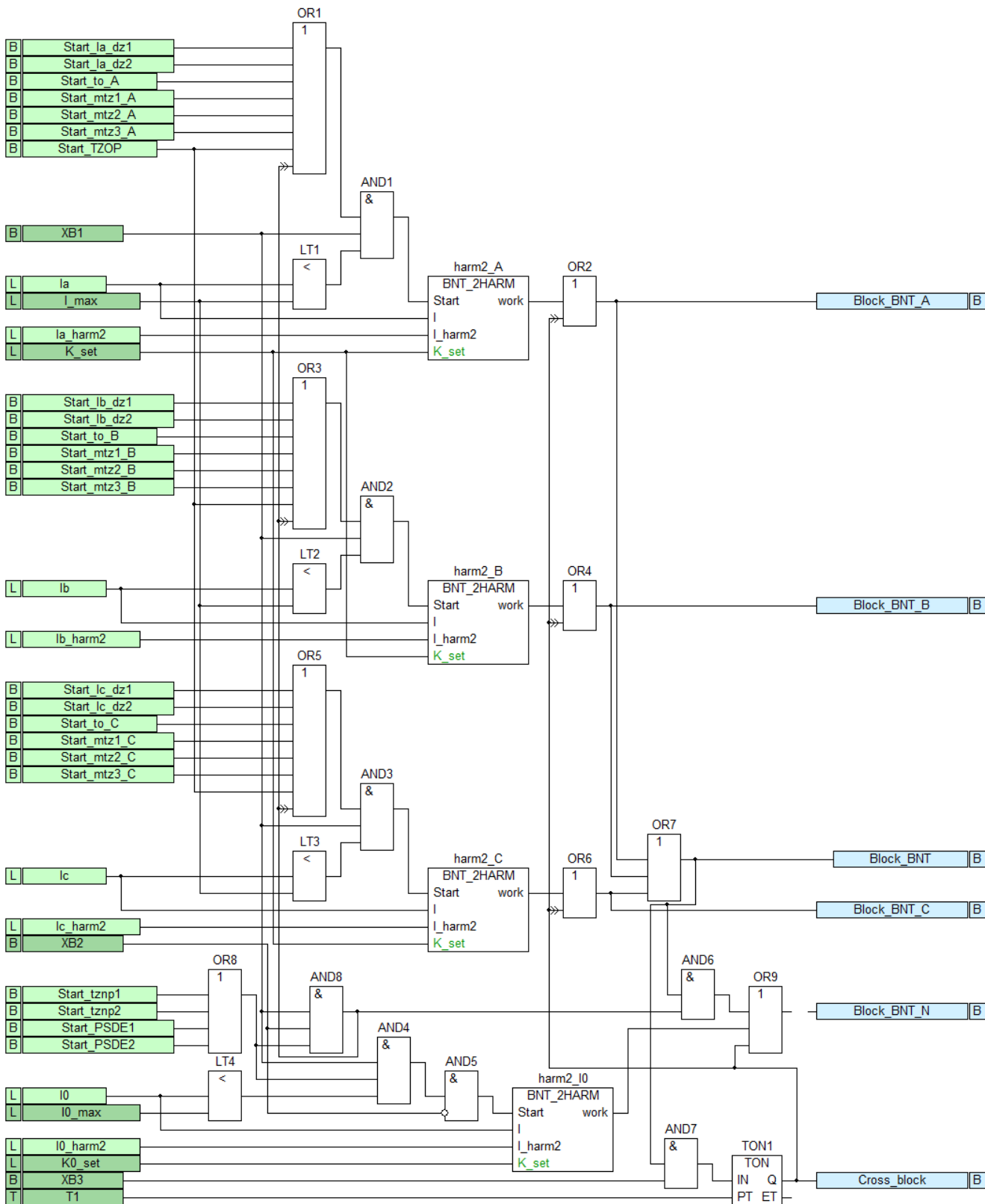


Рисунок 1.3.25.1 - Логическая схема блокировки от БНТ

1.3.26 Контроль ресурса выключателя

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.

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

$$R_{\text{ост}} = 100\% \cdot (1 - R_{\text{сраб}}) \quad (19)$$

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

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

$$R_{\text{сраб}} = \sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n \frac{N_{\text{факт.}I}}{N_{\text{доп.}I}} \quad (20)$$

где n – количество отключений с различными коммутируемыми токами,

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

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

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.26.2.

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, сохраняется в энергонезависимой памяти устройства. Для исключения ложной фиксации циклов включения-отключения алгоритмом предусматривается контроль команды на отключение выключателя.

При снижении механического или коммутационного ресурса выключателя ниже пороговых значений, определяемых уровнями res_n1 и res_n2 , формируются сигналы предупредительной и аварийной сигнализации $alarm_res_n1$ и $alarm_res_n2$ соответственно.

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

Расчет коммутационного ресурса выполняется для каждой фазы отдельно.

Характеристика количества отключений от коммутируемого тока задается по двум точкам, определенным как количество отключений при номинальном токе выключателя (N_{Inom} ; I_{nom}), и количестве 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 1.3.26.1.
- по сумме квадратов отключаемого тока, согласно характеристике, приведенной на рисунке 1.3.26.2.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

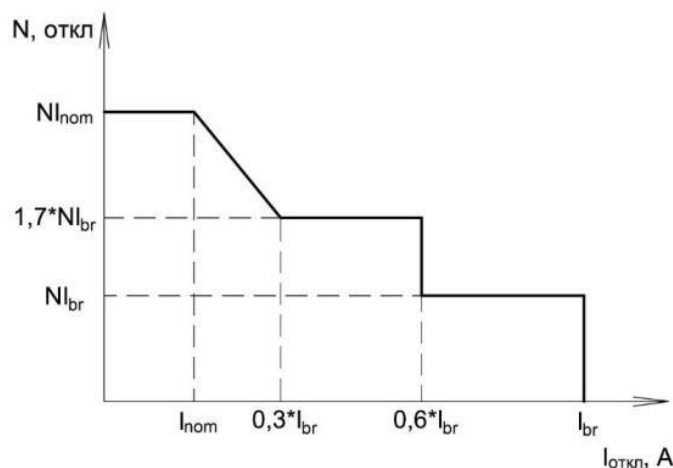


Рисунок 1.3.26.1 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86/52564-2006

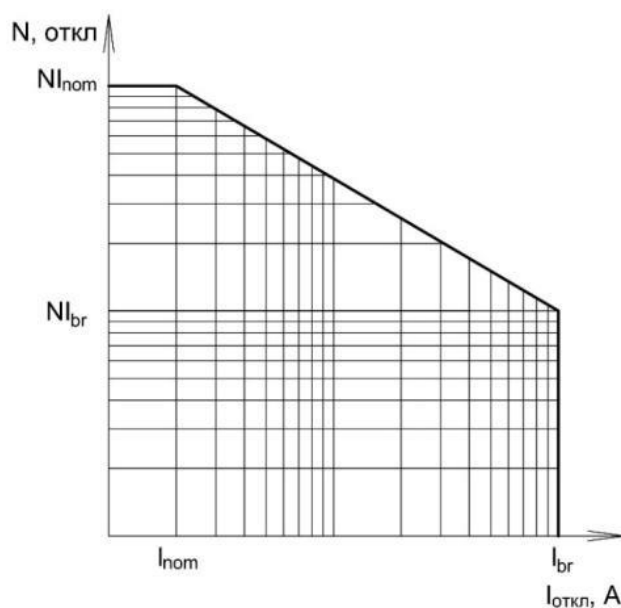


Рисунок 1.3.26.2 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя по сумме квадратов отключаемого тока

Функция контроля ресурса выключателя предусматривает пофазную фиксацию действующего значения отключаемого тока. Максимальный отключенный ток последней коммутации фиксируется на выходах алгоритма Ia_open, Ib_open, Ic_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 1.3.26.1 – Входы и выходы алгоритма контроля ресурса выключателя

Входы	Назначение
open1	Команда (действие) отключения на ЭМО1
open2	Команда (действие) отключения на ЭМО2
KQC	Реле положения «включено»
KQT	Реле положения «отключено»
Ia	Действующее значение тока фазы А

Продолжение таблицы 1.3.26.1

Входы	Назначение
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
KTT	Коэффициент трансформации трансформатора тока
Выходы	Назначение
counter_m	Остаточный механический ресурс выключателя
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
alarm_res_n1	Снижение ресурса выключателя
alarm_res_n2	Аварийное снижение ресурса выключателя

Таблица 1.3.26.2 - Уставки алгоритма контроля ресурса выключателя

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Контроль механического ресурса выключателя	XB1	выведен / введен	введен
Контроль коммутационного ресурса выключателя	XB2	выведен / введен	введен
Методика расчета ресурса	XB3	ГОСТ 18397-86(52565-2006)/ по сумме квадратов отключаемого тока	по сумме квадратов отключаемого тока
Допустимая количество циклов включения-отключения, шт	res_switch	0 – 200000 (шаг 1)	100000
Пороговая величина ресурса предупредительной сигнализации, %	res_n1	5 - 100 (шаг 1)	65
Пороговая величина ресурса аварийной сигнализации, %	res_n2	5-100 (шаг 1)	35
Номинальный ток выключателя, А	Inom	0 – 5000 (шаг 1)	600
Допустимое кол-во циклов при ном. токе выкл., шт.	NInom	1 – 200000 (шаг 1)	100000
Номинальный ток отключения выключателя, А	Ibr	1000 – 40000 (шаг 1)	40000
Допустимое кол-во циклов при ном. токе отключения выкл., шт.	NIbr	1 – 200000 (шаг 1)	100000
Стартовый механический ресурс, шт	count_m_start	1 – 200000 (шаг 1)	100000
Стартовый коммутационный ресурс, ф. А, %	count_switch_A_start	1 - 100 (шаг 1)	100
Стартовый коммутационный ресурс, ф. В, %	count_switch_B_start	1– 100 (шаг 1)	100
Стартовый коммутационный ресурс, ф. С, %	count_switch_C_start	1 - 100 (шаг 1)	100

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

1.3.27 Определение места повреждения

Алгоритм предназначен для определения места возникновения междуфазных коротких замыканий воздушных и кабельных линий электропередачи (ЛЭП) напряжением 6 – 35 кВ с односторонним питанием.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.27.1

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.27.2.

Алгоритм выполняет функцию ОМП на основе одностороннего замера. ОМП вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1).

Пуск записи данных аварийного режима выполняется при поступлении сигнала на вход «Внешний пуск ОМП» (start_in) или при срабатывании одного из ИО тока прямой, обратной. Срабатывание измерительных органов происходит при превышении токов симметричных составляющих соответствующих уставок «Ток срабатывания прямой последовательности» (I1_set), «Ток срабатывания обратной последовательности» (I2_set). Измерительные органы (PO_MAX_IND), контролирующие этот уровень, реализованы с задержкой срабатывания 0.01 с, без задержки на возврат в соответствии с пунктом 1.3.11.1. Измерительные органы работают для отличных от нуля уставок I1_set, I2_set. Если уставка задана в значении ноль, то соответствующий измерительный орган блокируется.

Для конфигурации внешнего пуска ОМП необходимо в таблице ранжирования настроить сигнал: Меню → Настраиваемые входы → Внешний пуск ОМП

Уставка «Задержка расчета ОМП» (dT) определяет задержку фиксации параметров аварийного режима после пуска ОМП. Задержка необходима, чтобы исключить из расчета значения токов и напряжений, полученные в переходном для ЦОС режиме, когда в окно наблюдения попадают как значения предаварийного, так и аварийного режима. Уставка «Задержка расчета ОМП» (dT) может быть также использована для отстройки от аperiodической составляющей. Рекомендуемое значение dT – 0,02 с.

От момента истечения задержки dT фиксируются значения тока и напряжения. В момент исчезновения тока во всех фазах выполняется расчет расстояния до места повреждения на основе записанных значений тока и напряжения. Если до исчезновения тока было зафиксировано менее 4-х значений тока и напряжения, то расчет ОМП не выполняется, т.к. требуемая точность расчёта не может быть обеспечена.

Контролируемая ЛЭП может быть задана неоднородной. Тип участка неоднородности определяется уставкой «Тип участка #» (L#_type)¹, которая может быть настроена одним из вариантов:

- участок отсутствует;
- линия;
- отпайка;
- заход.

Максимальное количество заданных участков неоднородности – 10 шт.

Первая уставка L#_type в значении «участок отсутствует» определяет конец ЛЭП. Если следующие уставки L#_type имеют другие значения, они не будут учитываться в расчёте.

Длина соответствующего участка ЛЭП определяется уставкой «Длина #-го участка» (LinLng#). Параметры участка задаются уставками в форме удельных параметров ЛЭП:

- «Удельное активное сопротивление прямой последовательности #-го участка» (R1_L#);
 - «Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности #-го участка» (X1_L#).
- Если на участке присутствует трансформатор и нагрузка, то они определяются уставками:
- «Активное сопротивление трансформатора T#» (R1_Tr#);
 - «Реактивное сопротивление трансформатора T#» (X1_Tr#);
 - «Активное сопротивление нагрузки трансформатора T#» (R1_load#);
 - «Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора T#» (X1_load#).

¹ Здесь и далее # - номер участка неоднородности

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

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

Максимальное количество задаваемых трансформаторов и нагрузок – 9 шт.

В случае отсутствия любого элемента уставку для него необходимо задать в значении ноль.

Сопротивление контактов выключателей ЛЭП задается уставкой «Активное сопротивление контактов выключателя» (R_Q).

Расчёт расстояние до точки КЗ выполняется итерационным способом. Расчет завершается при достижении потери реактивной мощности в точке КЗ меньше величины, определяемой уставкой «Допустимая потеря реактивной мощности в точке КЗ» (q_{stop}). Если предельный уровень потери реактивной мощности не достигается, то расчет завершается на итерации, определяемой уставкой «Количество итераций расчёта» (N).

Схемы замещения участков типа «линия», «отпайка», «заход» приведены на рисунках 1.3.27.1, 1.3.27.2, 1.3.27.3 соответственно. На схемах не показаны сопротивления взаимоиндукции для параллельных участков ЛЭП (тип участка «заход» тоже относится к ним), т.к. их невозможно представить на упрощенной схеме замещения. При этом в расчёте указанные сопротивления учитываются.

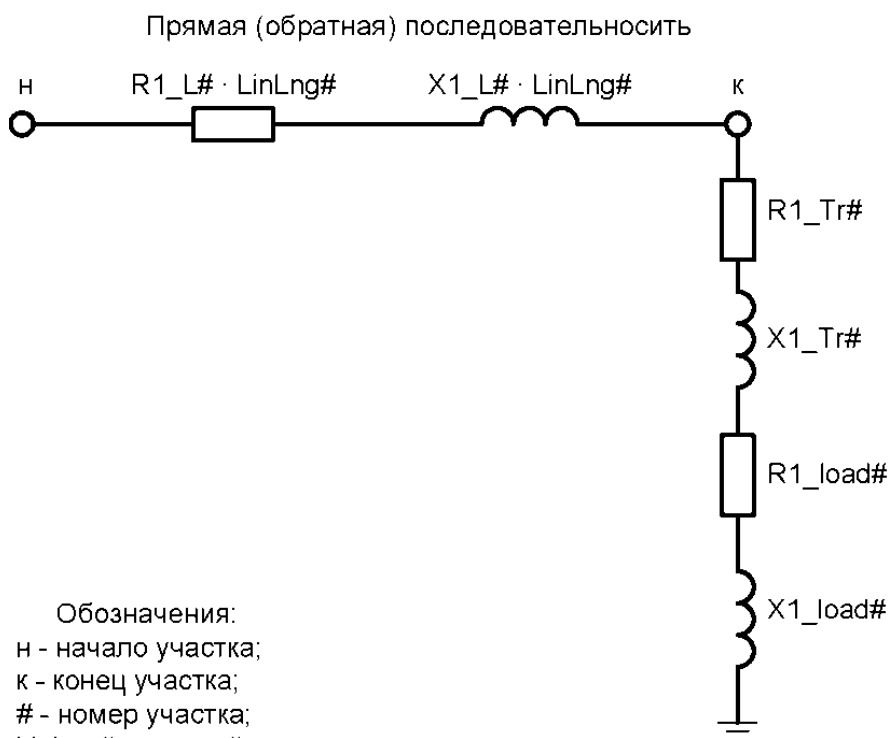


Рисунок 1.3.27.1 - Схема замещения участка ЛЭП типа «линия»

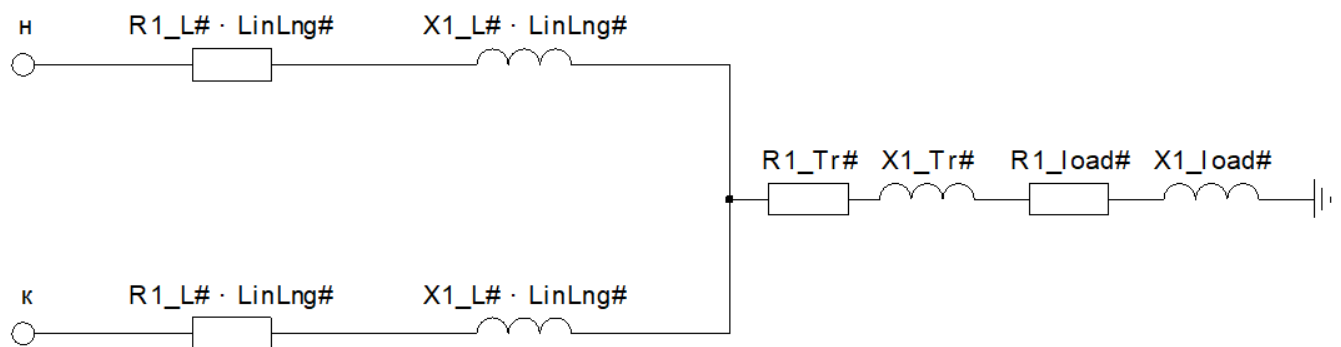
Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Equivalent circuit diagram of a transmission line segment. The diagram shows a series of three rectangular blocks representing the line. Above the first block is the label $R1_L\# \cdot LinLng\#$. Above the second block is $X1_L\# \cdot LinLng\#$. Above the third block is $R1_load\#$. To the right of the third block is $X1_load\#$. The circuit starts with a voltage source $H=k$ on the left, followed by the first block, then a series of three wavy lines representing inductance, then the second block, then another series of three wavy lines, then the third block, then a final series of three wavy lines, and ends with a ground symbol.

н - начало участка;
 к - конец участка;
 # - номер участка;
 LinLng# - длина ЛЭП # участка;
 R1_L# - удельное активное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (отпайки);
 X1_L# - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (отпайки);
 R1_Tr# - активное сопротивление трансформатора # участка (отпайки);
 X1_Tr# - реактивное сопротивление трансформатора # участка (отпайки);
 R1_load# - активное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (отпайки);
 X1_load# - реактивное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (отпайки);

Прямая (обратная) последовательность



H - начало участка;
 K - конец участка;
 # - номер участка;
 LinLng# - длина ЛЭП # участка;
 R1_L# - удельное активное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (захода);
 X1_L# - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (захода);
 R1_Tr# - активное сопротивление трансформатора # участка (захода);
 X1_Tr# - реактивное сопротивление трансформатора # участка (захода);
 R1_load# - активное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (захода);
 X1_load# - реактивное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (захода);

На рисунке 1.3.27.4 приведен пример ЛЭП, разделенной на пять участков. Первый участок длиной $LinLng1$ типа «линия». Второй участок длиной $LinLng2$ типа «отпайка». Параметры трансформатора T2 определяются уставками $R1_Tr2$, $X1_Tr2$. Параметры нагрузки $Sn2$ определяются уставками $R1_load2$, $X1_load2$. Третий участок длиной $LinLng3$ типа «линия». Четвертый участок длиной $LinLng4$ типа «заход». Параметры трансформатора T4 определяются уставками $R1_Tr4$, $X1_Tr4$. Параметры нагрузки $Sn4$ определяются уставками $R1_load4$, $X1_load4$. Пятый участок длиной $LinLng5$ типа «линия».

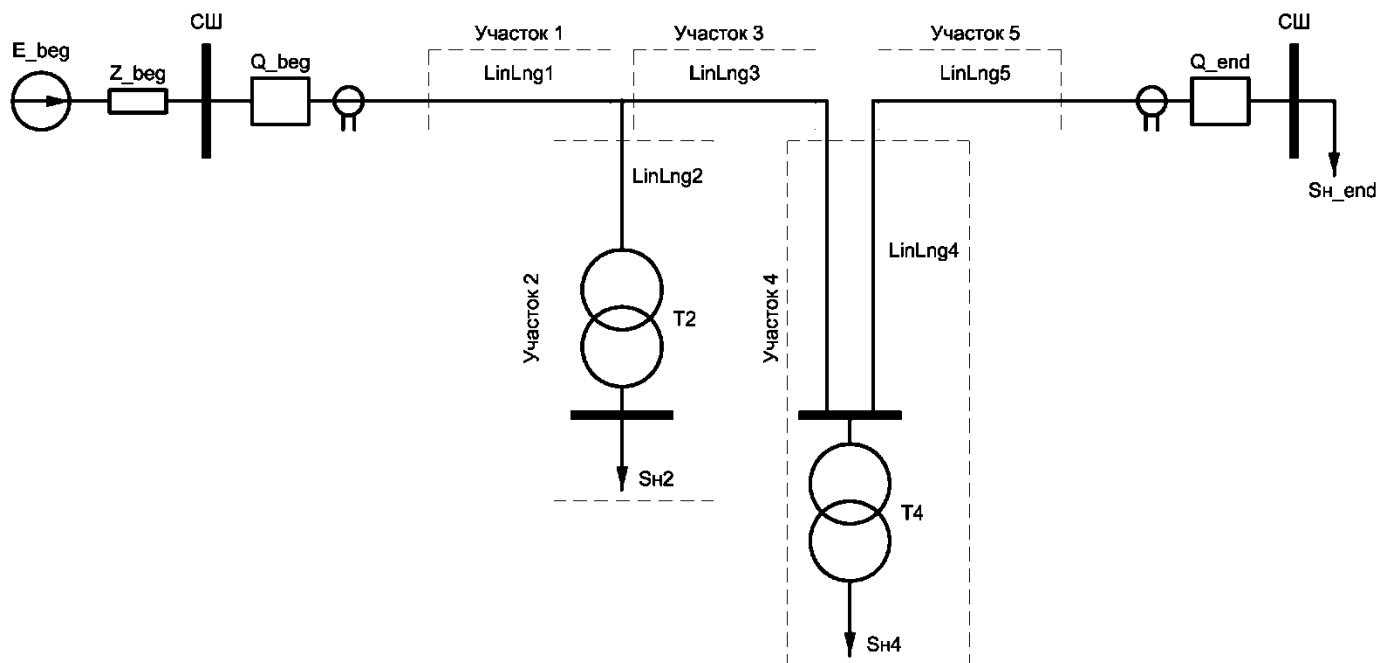


Рисунок 1.3.27.4 - Пример ЛЭП

Выходы алгоритма, такие как «Пуск ОМП», «Вид КЗ», «Расстояние до места повреждения», «Расстояние от начала отпайки до точки КЗ», модули, углы, ортогональные составляющие токов, напряжений и сопротивлений, используются для в отчёты ОМП. Отчёт ОМП создаётся в процессе аварийной ситуации после пуска ОМП.

Выходы алгоритма ОМП хранят данные предыдущей аварии до момента появления токов (индикация включения присоединения). Сохраненные значения могут быть сброшены при поступлении сигнала сброса на вход алгоритма «res» из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.28).

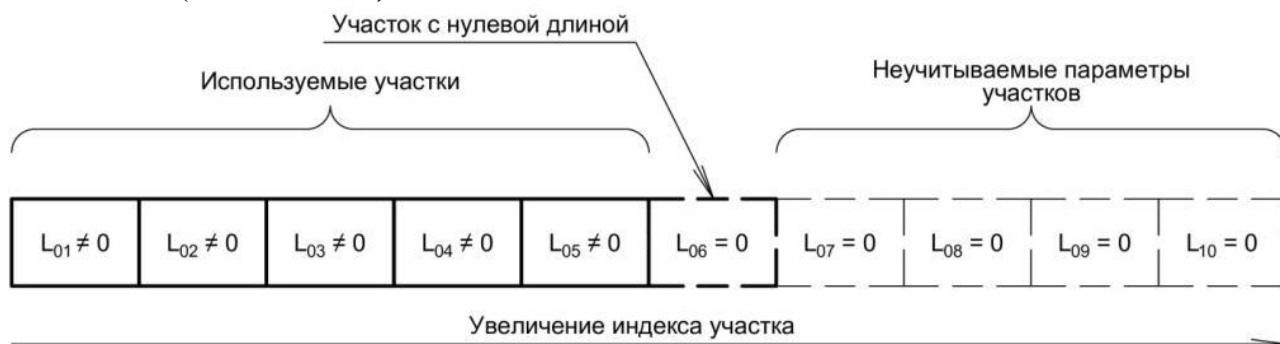


Рисунок 1.3.27.5 – Участки линии

При повреждении вне наблюдаемой линии, формировании условий пуска и поступлении команды на выход алгоритма устанавливается суммарное значение длин участков линии.

Алгоритмом обеспечивается корректное определение места повреждения в цикле АПВ. В случае неуспешного АПВ алгоритм определит расстояние до места повреждения и поврежденный участок линии два раза.

Рассчитанная дистанция до места повреждения и номер поврежденного участка линии фиксируется в журнале срабатываний РЗА.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.27.1 - Входы и выходы алгоритма ОМП

Входы	Назначение
start_in	Внешний пуск ОМП
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
I1_seq	Действующее значение тока прямой последовательности
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
Re_Ua	Действительная часть вектора напряжения фазы А
Im_Ua	Мнимая часть вектора напряжения фазы А
Re_Ub	Действительная часть вектора напряжения фазы В
Im_Ub	Мнимая часть вектора напряжения фазы В
Re_Uc	Действительная часть вектора напряжения фазы С
Im_Uc	Мнимая часть вектора напряжения фазы С
Re_Ia	Действительная часть вектора тока фазы А
Im_Ia	Мнимая часть вектора тока фазы А
Re_Ib	Действительная часть вектора тока фазы В
Im_Ib	Мнимая часть вектора тока фазы В
Re_Ic	Действительная часть вектора тока фазы С
Im_Ic	Мнимая часть вектора тока фазы С
КТТ	Коэффициент трансформации ТТ
КТН	Коэффициент трансформации ТН
res	Сброс

Выходы	Назначение
Act	ОМП активирована
Str	Пуск ОМП
FltLoop	Вид КЗ
FltDiskm	Расстояние до места повреждения, км
FltNum	Номер поврежденного участка
FltTapDiskm	Расстояние от начала отпайки до точки КЗ, км
Zab	Модуль сопротивления контура АВ, Ом
ang_Zab	Угол сопротивления контура АВ, град
Rab	Активное сопротивление контура АВ, Ом
Xab	Рективное сопротивление контура АВ, Ом
Zbc	Модуль сопротивления контура ВС, Ом
ang_Zbc	Угол сопротивления контура ВС, град
Rbc	Активное сопротивление контура ВС, Ом
Xbc	Рективное сопротивление контура ВС, Ом
Zca	Модуль сопротивления контура СА, Ом
ang_Zca	Угол сопротивления контура СА, град
Rca	Активное сопротивление контура СА, Ом
Xca	Рективное сопротивление контура СА, Ом
Za	Модуль сопротивления контура А0, Ом
ang_Za	Угол сопротивления контура А0, град
Ra	Активное сопротивление контура А0, Ом
Xa	Рективное сопротивление контура А0, Ом

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

Продолжение таблицы 1.3.27.1

Выходы	Назначение
Zb	Модуль сопротивления контура В0, Ом
ang_Zb	Угол сопротивления контура В0, град
Rb	Активное сопротивление контура В0, Ом
Xb	Рективное сопротивление контура В0, Ом
Zc	Модуль сопротивления контура С0, Ом
ang_Zc	Угол сопротивления контура С0, град
Rc	Активное сопротивление контура С0, Ом
Xc	Рективное сопротивление контура С0, Ом
Ua	Напряжение ф.А, В
ang_Ua	Угол напряжения ф.А, град
Re_Ua	Действительная составляющая напряжения ф.А, В
Im_Ua	Мнимая составляющая напряжения ф.А, В
Ub	Напряжение ф.В, В
ang_Ub	Угол напряжения ф.В, град
Re_Ub	Действительная составляющая напряжения ф.В, В
Im_Ub	Мнимая составляющая напряжения ф.В, В
Uc	Напряжение ф.С, В
ang_Uc	Угол напряжения ф.С, град
Re_Uc	Действительная составляющая напряжения ф.С, В
Im_Uc	Мнимая составляющая напряжения ф.С, В
Ia	Ток ф.А, В
ang_Ia	Угол тока ф.А, град
Re_Ia	Действительная составляющая тока ф.А, В
Im_Ia	Мнимая составляющая тока ф.А, В
Ib	Ток ф.В, В
ang_Ib	Угол тока ф.В, град
Re_Ib	Действительная составляющая тока ф.В, В
Im_Ib	Мнимая составляющая тока ф.В, В
Ic	Ток ф.С, В
ang_Ic	Угол тока ф.С, град
Re_Ic	Действительная составляющая тока ф.С, В
Im_Ic	Мнимая составляющая тока ф.С, В
U1_seq	Напряжение прямой последовательности, В
ang_U1_seq	Угол напряжения прямой последовательности, град
U2_seq	Напряжение обратной последовательности, В
ang_U2_seq	Угол напряжения обратной последовательности, град
U0_seq	Напряжение нулевой последовательности, В
ang_U0_seq	Угол напряжения нулевой последовательности, град
I1_seq	Ток прямой последовательности, В
ang_I1_seq	Угол тока прямой последовательности, град
I2_seq	Ток обратной последовательности, В
ang_I2_seq	Угол тока обратной последовательности, град
I0_seq	Ток нулевой последовательности, В
ang_I0_seq	Угол тока нулевой последовательности, град

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

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

119

Таблица 1.3.27.2 - Уставки алгоритма ОМП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена	выведена
Ток срабатывания прямой последовательности, А	I1_set	$(0 - 40) \cdot I_n^1$ $0 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^1$ 600^2
Ток срабатывания обратной последовательности, А	I2_set	$(0 - 40) \cdot I_n^1$ $0 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^1$ 600^2
Тип участка 1	L1_type	отсутствует / линия/ отпайка/ заход	отсутствует
Тип участка 2	L2_type		отсутствует
Тип участка 3	L3_type		отсутствует
Тип участка 4	L4_type		отсутствует
Тип участка 5	L5_type		отсутствует
Тип участка 6	L6_type		отсутствует
Тип участка 7	L7_type		отсутствует
Тип участка 8	L8_type		отсутствует
Тип участка 9	L9_type		отсутствует
Тип участка 10	L10_type		отсутствует
Длина 1-го участка, км	LinLng1	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 2-го участка, км	LinLng2	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 3-го участка, км	LinLng3	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 4-го участка, км	LinLng4	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 5-го участка, км	LinLng5	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 6-го участка, км	LinLng6	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 7-го участка, км	LinLng7	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 8-го участка, км	LinLng8	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 9-го участка, км	LinLng9	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Длина 10-го участка, км	LinLng10	$0 - 500$ (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 1-го участка, Ом/км	R1_L1	$0 - 10$ (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 1-го участка, Ом/км	X1_L1	$0 - 10$ (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 2-го участка, Ом/км	R1_L2	$0 - 10$ (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 2-го участка, Ом/км	X1_L2	$0 - 10$ (шаг 0.001)	0

¹ При использовании модуля измерения P1, P2, P3, P4

² При использовании модуля измерения P5, P8

Продолжение таблицы 1.3.27.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 3-го участка, Ом/км	R1_L3	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 3-го участка, Ом/км	X1_L3	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 4-го участка, Ом/км	R1_L4	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 4-го участка, Ом/км	X1_L4	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 5-го участка, Ом/км	R1_L5	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 5-го участка, Ом/км	X1_L5	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 6-го участка, Ом/км	R1_L6	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 6-го участка, Ом/км	X1_L6	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 7-го участка, Ом/км	R1_L7	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 7-го участка, Ом/км	X1_L7	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 8-го участка, Ом/км	R1_L8	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 8-го участка, Ом/км	X1_L8	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 9-го участка, Ом/км	R1_L9	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 9-го участка, Ом/км	X1_L9	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 10-го участка, Ом/км	R1_L10	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 10-го участка, Ом/км	X1_L10	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора T1, Ом	R1_Tr1	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора T1, Ом	X1_Tr1	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора T2, Ом	R1_Tr2	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора T2, Ом	X1_Tr2	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора T3, Ом	R1_Tr3	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора T3, Ом	X1_Tr3	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора T4, Ом	R1_Tr4	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора T4, Ом	X1_Tr4	0 – 1000 (шаг 0.001)	0

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

Продолжение таблицы 1.3.27.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Активное сопротивление трансформатора Т5, Ом	R1_Tr5	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т5, Ом	X1_Tr5	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т6, Ом	R1_Tr6	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т6, Ом	X1_Tr6	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т7, Ом	R1_Tr7	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т7, Ом	X1_Tr7	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т8, Ом	R1_Tr8	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т8, Ом	X1_Tr8	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т9, Ом	R1_Tr9	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т9, Ом	X1_Tr9	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т1, Ом	R1_load1	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т1, Ом	X1_load1	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т2, Ом	R1_load2	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т2, Ом	X1_load2	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т3, Ом	R1_load3	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т3, Ом	X1_load3	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т4, Ом	R1_load4	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т4, Ом	X1_load4	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т5, Ом	R1_load5	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т5, Ом	X1_load5	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т6, Ом	R1_load6	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т6, Ом	X1_load6	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т7, Ом	R1_load7	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т7, Ом	X1_load7	0 – 25000 (шаг 0.001)	0

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Продолжение таблицы 1.3.27.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т8, Ом	R1_load8	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т8, Ом	X1_load8	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т9, Ом	R1_load9	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т9, Ом	X1_load9	0 – 25000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление контактов выключателя, Ом	R_Q	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Задержка расчета ОМП, с	dT	0 – 1 (шаг 0.005)	0.02
Количество итераций расчёта	N	1 – 1000 (шаг 1)	100
Допустимая потеря реактивной мощности в точке КЗ, Вар	q_stop	0.0001 – 10 (шаг 0.0001)	0.001

1.3.28 Предупредительная сигнализация

Назначение алгоритма – формирование предупредительной сигнализации при срабатывании РЗ, возникновении неисправности первичного оборудования или цепей защиты, а также формирование сигнала сброса сигнализации.

Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.28.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.28.2.

Срабатывание защит, действующих на отключение либо на сигнализацию, приводит к срабатыванию выхода «Работа РЗА» (Work_RZ). Логическая схема формирования сигнала «Работа РЗА» приведена на рисунке 1.3.28.1.

Возникновение сигналов:

- неисправность цепей управления;
- неисправность ДН

приводит к срабатыванию выхода «Внешняя неисправность» (выход External_fault). Логическая схема формирования сигнала «Внешняя неисправность» приведена на рисунке 1.3.28.2.

Появление вышеперечисленных сигналов внешней неисправности, либо появление следующих сигналов:

- срабатывание ДЗ 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ДЗ 2 ст. на сигнал;
- срабатывание ТО на сигнал;
- срабатывание МТЗ 1 ст. на сигнал;
- срабатывание МТЗ 2 ст. на сигнал;
- срабатывание МТЗ 3 ст. на сигнал;
- срабатывание МТЗ 4 ст. на сигнал;
- срабатывание ТЗНП 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ТЗНП 2 ст. на сигнал;
- срабатывание ЗОЗЗ 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ЗОЗЗ 2 ст. на сигнал;
- срабатывание СЗЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗОП на сигнал;
- срабатывание ЗОФ по U2 на сигнал;
- срабатывание ЗМН на сигнал;
- срабатывание ЗПН на сигнал;

- срабатывание ЗПП на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 1 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 2 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 3 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 4 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 5 на сигнал

приводит к срабатыванию выхода «Предупредительная сигнализация» (Warning). Указанный выход следует сконфигурировать на выходное реле, контакты которого должны подключаться в цепи сигнализации. Логические схемы формирования сигнала «Предупредительная сигнализация» приведены на рисунках 1.3.28.1, 1.3.28.2.

Уставками «Режим работы сигнала «Предупредительная сигнализация» (XB1), «Режим работы сигнала «Внешняя неисправность» (XB2) и «Режим работы сигнала «Работа РЗА» (XB3) задаются режимы работы соответствующего сигнала. Предусмотрены следующие режимы работы:

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

Логическая схема выбора режима работы формируемых сигналов «Внешняя неисправность», «Работа РЗА» и «Предупредительная сигнализация» приведена на рисунке 1.3.28.2.

Предусмотрена возможность подключения пользовательской защиты к аварийной и предупредительной сигнализации с помощью «привязки» выходов пользовательского алгоритма к каналам trip_url# и alarm_url# соответственно.

В режиме «с фиксацией» выходы алгоритма сигнализации остаются в сработавшем состоянии после исчезновения пускающих сигналов. Сброс выполняется по поступлению сигнала:

- на вход «Сброс сигнализации кнопкой» (reset). Сигнал возникает при кратком нажатии на кнопку «Сброс», расположенной на ИЧМ;
- на вход «Сброс сигнализации из АСУ» (reset_asu) в режиме дистанционного управления. Управление сигналом, привязанного к данному входу, осуществляется с помощью канала LOC.DM_CSWI0#.In# с именем «Сброс сигнализации из АСУ»;
- на вход «Внешний сброс сигнализации» (ExtAlarmReset) в местном режиме управления.

При формировании сигнала сброса от любого из указанных сигналов на выходе "Сброс сигнализации" (inside_reset) формируется сигнал, который используется для сброса сигнальных триггеров других алгоритмов терминала.

Логическая схема формирования сигнала сброса приведена на рисунке 1.3.28.2.

Таблица 1.3.28.1 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Входы	Назначение
trip_dz1	Отключение от 1-й ступени ДЗ
trip_dz2	Отключение от 2-й ступени ДЗ
trip_to	Отключение от ТО
trip_mtz1	Отключение от 1-й ступени МТЗ
trip_mtz2	Отключение от 2-й ступени МТЗ
trip_mtz3	Отключение от 3-й ступени МТЗ
trip_mtz4	Отключение от 4-й ступени МТЗ
trip_tznp1	Отключение от 1-й ступени ТЗНП
trip_tznp2	Отключение от 2-й ступени ТЗНП
trip_PSDE1	Отключение от 1-й ступени ЗОЗЗ
trip_PSDE2	Отключение от 2-й ступени ЗОЗЗ
trip_szz	Отключение от СЗЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
						124

Продолжение таблицы 1.3.28.1

Входы	Назначение
trip_uskor	Отключение по ускорению
trip_tzop	Отключение от ТЗОП
trip_zof	Отключение от ЗОФ по U2
trip_zmn	Отключение от ЗМН
trip_zpn	Отключение от ЗПН
trip_plp	Отключение от ЗПП
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Fault_CC	Неисправность цепей управления
VS_fault	Неисправность ДН
alarm_dz1	Срабатывание 1-й ступени ДЗ на сигнал
alarm_dz2	Срабатывание 2-й ступени ДЗ на сигнал
alarm_to	Срабатывание ТО на сигнал
alarm_mtz1	Срабатывание 1-й ступени МТЗ на сигнал
alarm_mtz2	Срабатывание 2-й ступени МТЗ на сигнал
alarm_mtz3	Срабатывание 3-й ступени МТЗ на сигнал
alarm_mtz4	Срабатывание 4-й ступени МТЗ на сигнал
alarm_tznp1	Срабатывание 1-й ступени ТЗНП на сигнал
alarm_tznp2	Срабатывание 2-й ступени ТЗНП на сигнал
alarm_PSDE1	Срабатывание 1-й ступени ЗОЗЗ на сигнал
alarm_PSDE2	Срабатывание 2-й ступени ЗОЗЗ на сигнал
alarm_szz	Срабатывание СЗЗ на сигнал
alarm_tzop	Срабатывание ТЗОП на сигнал
alarm_zof	Срабатывание ЗОФ по U2 на сигнал
alarm_zmn	Срабатывание ЗМН на сигнал
alarm_zpn	Срабатывание ЗПН на сигнал
alarm_plp	Срабатывание ЗПП на сигнал
alarm_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на сигнал
alarm_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на сигнал
alarm_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на сигнал
alarm_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на сигнал
alarm_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на сигнал
reset	Сброс сигнализации кнопкой
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ
remote_control	Режим дистанционного управления
Выходы	Назначение
Work_RZ	Срабатывание РЗ
External_fault	Внешняя неисправность
Warning	Предупредительная сигнализация
inside_reset	Сброс сигнализации

Подп. и дата		alarm_tznz1	Срабатывание 1-й ступени ТЗНП на сигнал		
		alarm_tznz2	Срабатывание 2-й ступени ТЗНП на сигнал		
Инв. № дубл.		alarm_PSDE1	Срабатывание 1-й ступени ЗОЗЗ на сигнал		
		alarm_PSDE2	Срабатывание 2-й ступени ЗОЗЗ на сигнал		
Взам. инв. №		alarm_szz	Срабатывание СЗЗ на сигнал		
		alarm_tzop	Срабатывание ТЗОП на сигнал		
Подп. и дата		alarm_zof	Срабатывание ЗОФ по U2 на сигнал		
		alarm_zmn	Срабатывание ЗМН на сигнал		
Инв. № подл.		alarm_zpn	Срабатывание ЗПН на сигнал		
		alarm_plp	Срабатывание ЗПП на сигнал		
		alarm_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на сигнал		
		alarm_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на сигнал		
		alarm_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на сигнал		
		alarm_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на сигнал		
		alarm_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на сигнал		
		reset	Сброс сигнализации кнопкой		
		ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации		
		reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ		
		remote_control	Режим дистанционного управления		
		Выходы	Назначение		
		Work_RZ	Срабатывание РЗ		
		External_fault	Внешняя неисправность		
		Warning	Предупредительная сигнализация		
		inside_reset	Сброс сигнализации		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Таблица 1.3.28.2 - 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 «Работа РЗА»	XB3	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Длительность импульса, с	T1	0,01 – 60 (шаг 0,005)	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

Лист

126

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

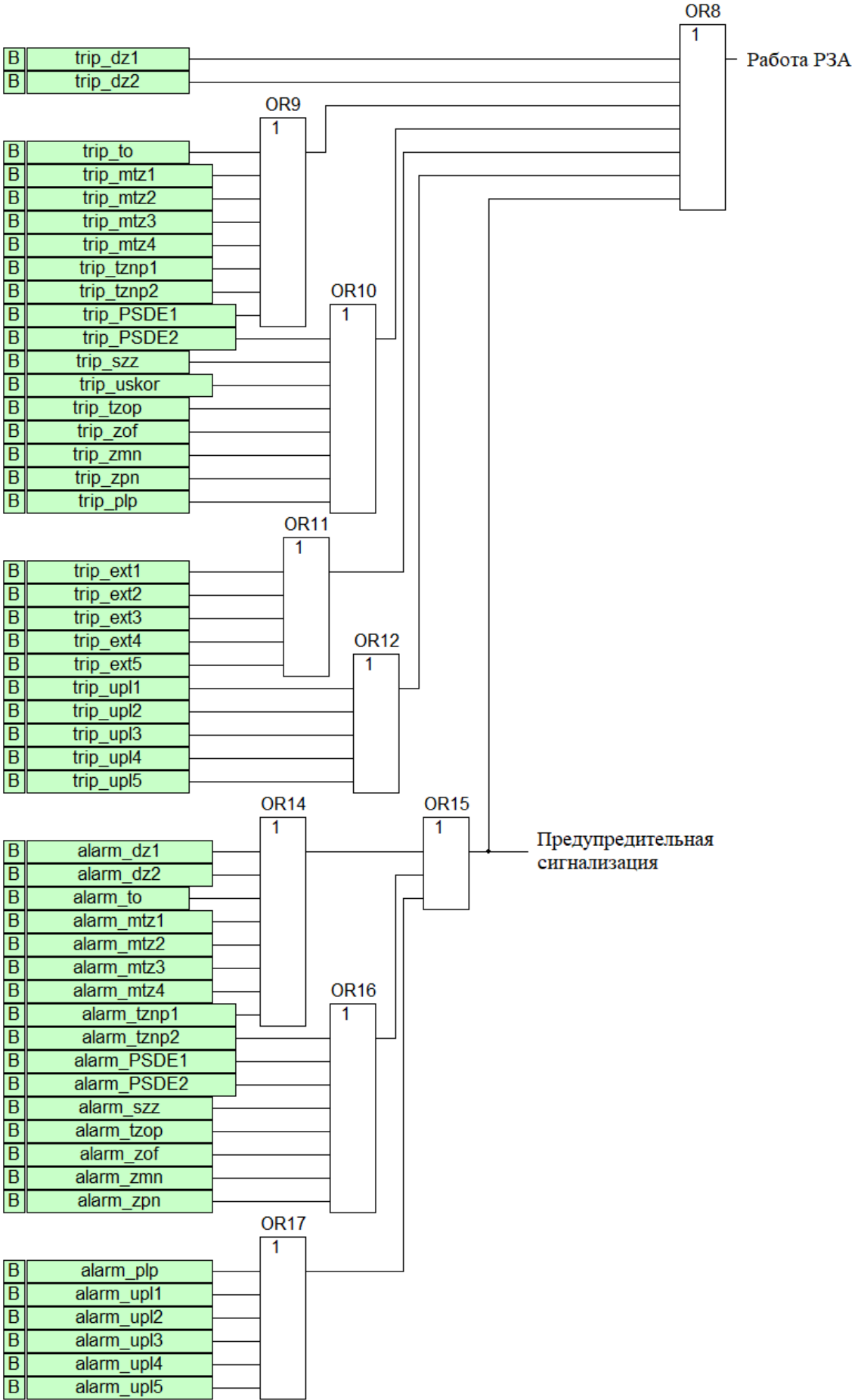


Рисунок 1.3.28.1 - Цепи формирования сигналов «Работа РЗА» и «Предупредительная сигнализация»

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

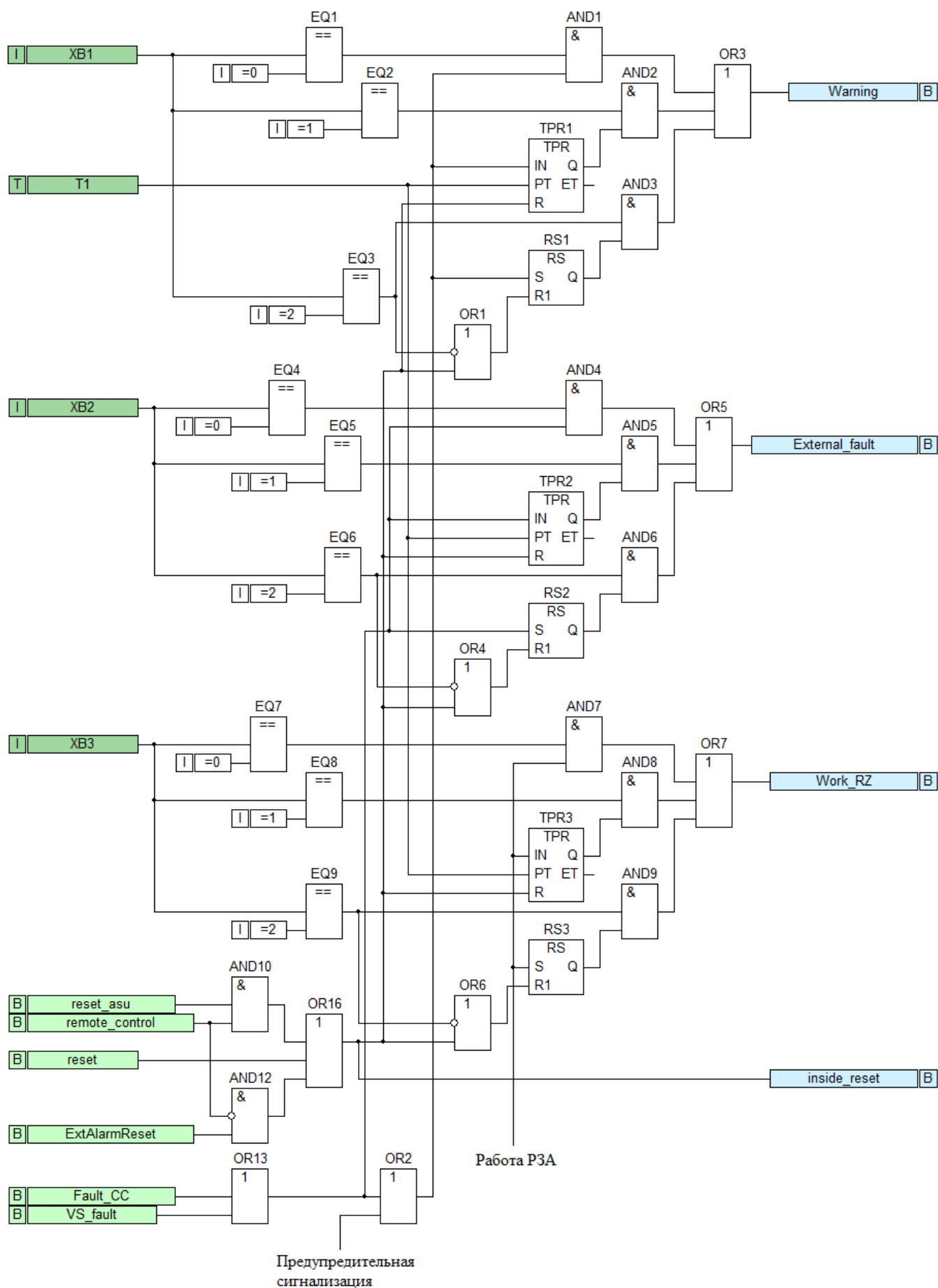


Рисунок 1.3.28.2 - Логическая схема предупредительной сигнализации

1.3.29 Светодиодная сигнализация

Назначение алгоритма – управление светодиодами индикации модуля ИЧМ.

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

- 7 светодиодов индикации для ИЧМ типа Нх.5.х (ИЧМ 7" дисплей, 4 аппаратных цифровых ключа, 7 светодиодов);
- 18 светодиодов индикации для ИЧМ типа Нх.8.х (ИЧМ 7" дисплей, 6 аппаратных цифровых ключей, 18 светодиодов);
- 54 светодиода индикации для ИЧМ типа Нх.14.х (ИЧМ 7" дисплей, 12 аппаратных цифровых ключей, 54 светодиода);
- 4 светодиода индикации для базового модуля ИЧМ типа Н1 (ИЧМ 4" дисплей, 4 светодиода);
- 12 светодиодов индикации для базового модуля ИЧМ типа Н2 (ИЧМ 4" дисплей, 12 светодиодов);
- 12 светодиодов индикации для модуля расширения G1, включаемого дополнительно в модули ИЧМ типов Н1 и Н2.

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

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

Логическая схема алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведена на рисунке 1.3.29.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.29.1.

Уставки алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.29.2.

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

- красный;
- зеленый;
- оранжевый¹.

При срабатывании настроенного сигнала светодиод загорается выбранным цветом и находится в таком состоянии до тех пор, пока не исчезнет пускающий сигнал или не будет выполнен сброс в зависимости от выбранного способа фиксации (уставка ХВ1 – ХВ7). Сброс осуществляется при поступлении сигнала на вход inside_reset, который формируется в алгоритме «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.28).

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

Таблица 1.3.29.1 - Входы и выходы алгоритма светодиодной сигнализации (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
signal01 – signal07	Фиксируемые сигналы

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1.3.29.1

Выходы	Назначение
VD01_red – VD07_red	Светодиоды красного цвета
VD01_green – VD07_green	Светодиоды зеленого цвета

Таблица 1.3.29.2 - Уставки алгоритма светодиодной сигнализации (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Фиксация срабатывания	XB1 – XB7	предусмотрена / не предусмотрена	предусмотрена
Цвет свечения светодиода	Color1 – Color7	красный / зеленый / оранжевый ¹	красный

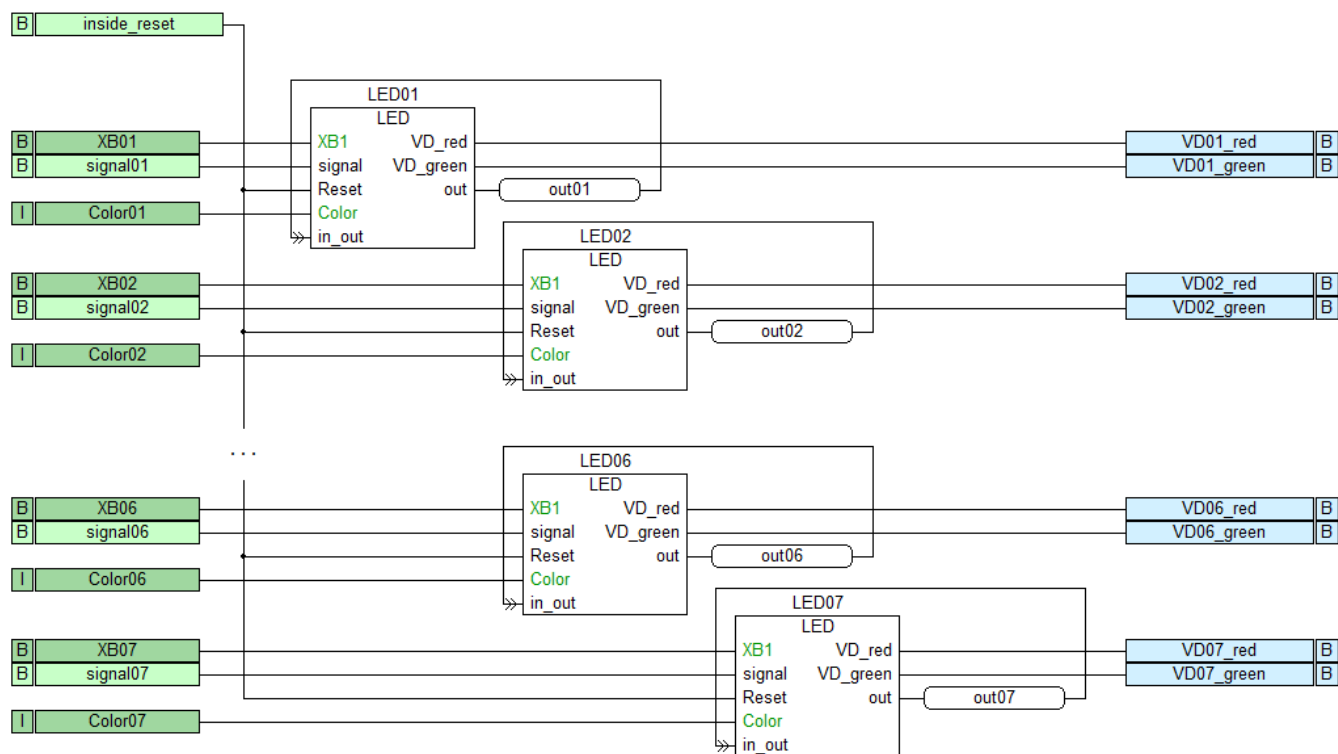


Рисунок 1.3.29.1 - Логическая схема светодиодной сигнализации для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.30 Цифровые ключи

Назначение алгоритма – сохранение текущего состояния цифровых ключей.

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

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

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

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

Логическая схема алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведена на рисунке 1.3.30.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.30.1.

Алгоритм сохраняет состояние аппаратных 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 ПБKM.421451.301 ИС.01.

Таблица 1.3.30.1 - Входы и выходы алгоритма цифровых ключей (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

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

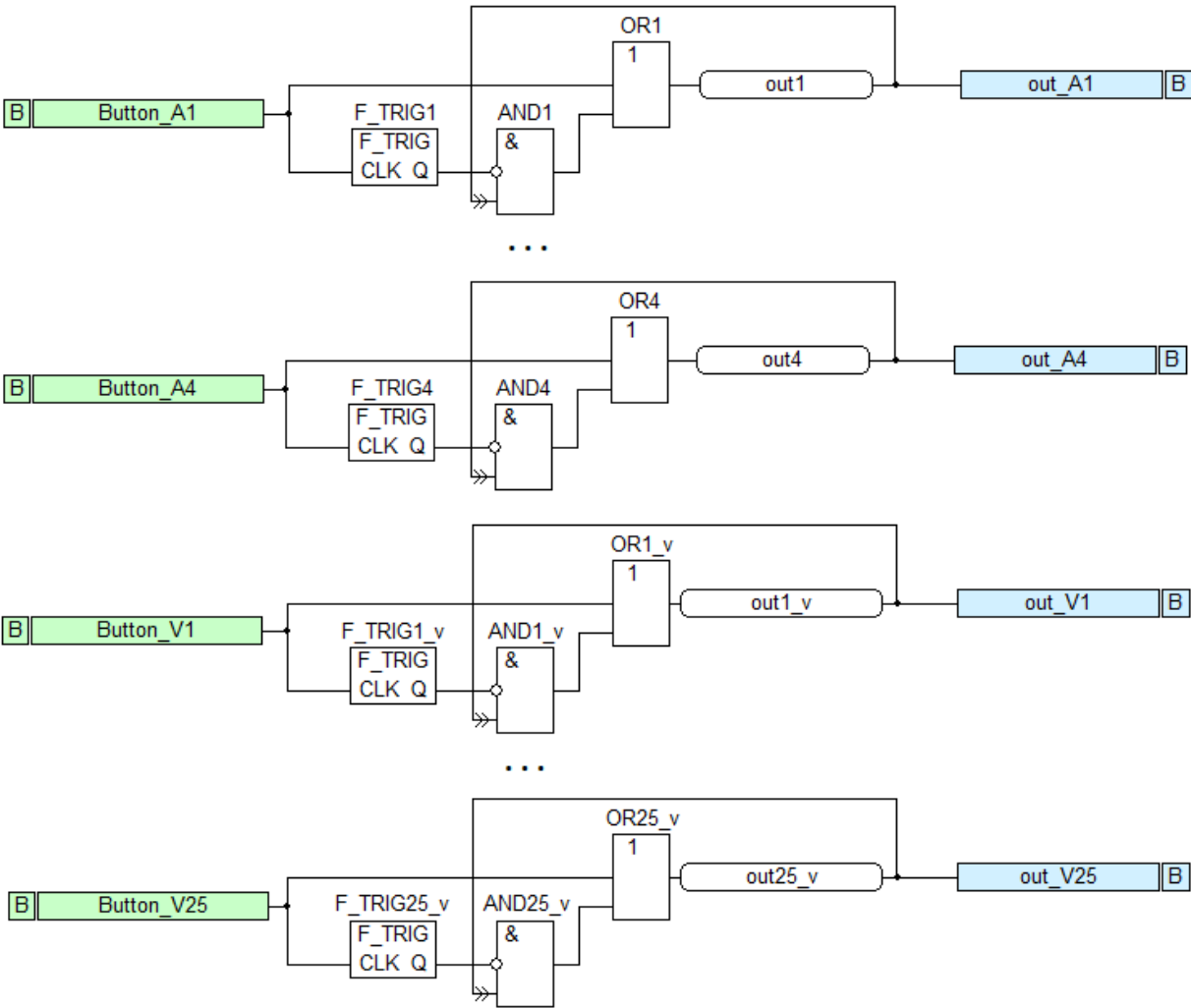


Рисунок 1.3.30.1 - Логическая схема цифровых ключей для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.31 Пользовательские алгоритмы

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

Пользователь может добавить до пяти алгоритмов для выполнения функций РЗА.

Для реализации функций, не связанных с аварийным отключением выключателя, доступно для добавления неограниченное количество алгоритмов АСУ (Меню → Алгоритмы → Алгоритмы АСУ). Такие алгоритмы исполняются раз в 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 1.3.31.1.

Уставки пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.3.31.2.

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 upl# (Пользовательский алгоритм #). Т.е. нужно канал применяемой уставки привязать к соответствующему входу добавленного алгоритма. Методика создания, добавления алгоритмов, привязки каналов к алгоритмам описана в ПБKM.421451.301 ИС п.п. 2.28.

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

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

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

Если пользовательский алгоритм требуется вводить в работу и выводить из работы оперативно, то в нём необходимо предусмотреть вход, 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 1.3.31.1.

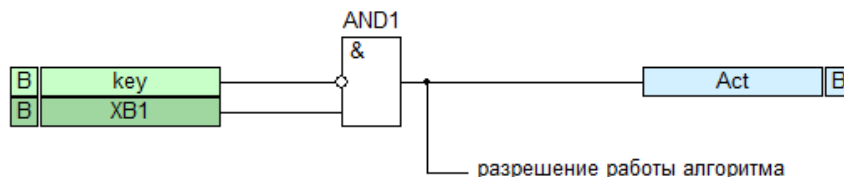


Рисунок 1.3.31.1 - Блок активации алгоритма

Ко 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ5	Лист
						132

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 (url#) каждого пользовательского алгоритма содержит дискретные и аналоговые каналы:

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

которые при необходимости могут быть привязаны к выходам алгоритма. При этом дискретные каналы могут быть сконфигурированы при помощи таблицы ранжирования (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 1.3.31.2.

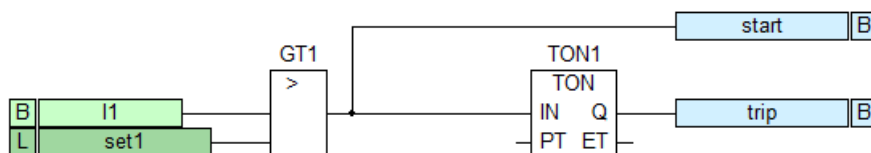


Рисунок 1.3.31.2 - Формирование сигналов start и trip

Канал «Сраб. польз. алг. # на отключение» (trip) предназначен для действия в алгоритмы:

- Включения/отключения выключателя,
- АПВ,
- АВР,
- Предупредительной сигнализации.

В некоторых из перечисленных алгоритмов предусмотрены уставки, определяющие влияние сигнала «Сраб. польз. алг. # на отключение» (trip) на их работу.

Срабатывание канала «Сраб. польз. алг. # на сигнал» (alarm) приводит к формированию сигналов «Срабатывание РЗА» и «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.28) и зажиганию светодиода «Работа/Неисправность» на ИЧМ.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Канал «Измерение польз. алг. #» (val) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных float¹ в диапазоне от -3.4028235·10³⁸ до 3.4028235·10³⁸. 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 int32² 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 (см. п.п. 1.3.11.1 и п.п. 1.3.21.1 соответственно). Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 1.3.31.3 и назвать их PO_MAX_IND (ИО максимального действия) и PO_MIN_IND (ИО минимального действия).



Рисунок 1.3.31.3 - 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 1.3.31.4.

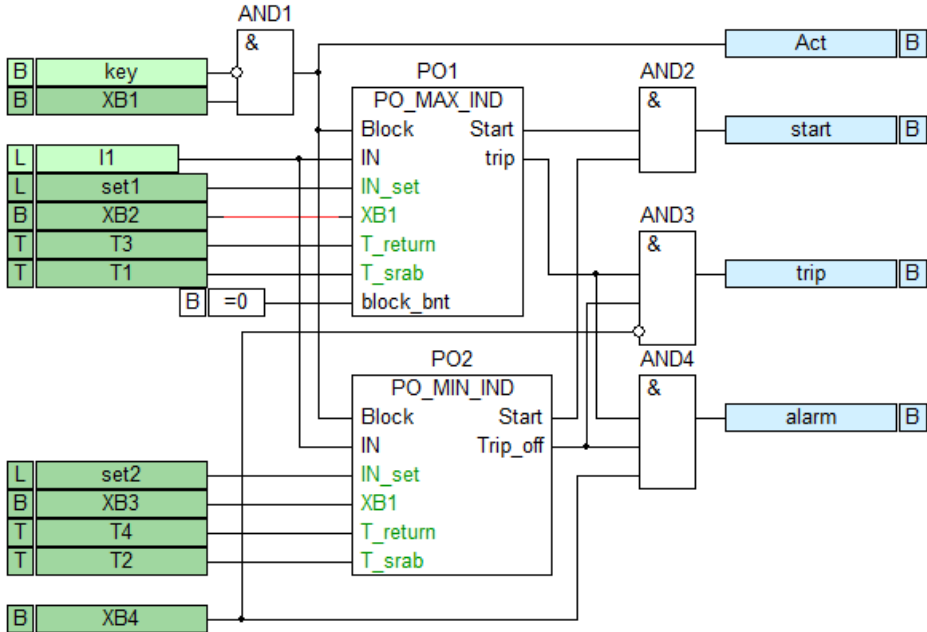


Рисунок 1.3.31.4 - Пример пользовательского алгоритма

Входы		Назначение	
key		Вывод польз. алг.# ключом	
...		Определяются пользователем	
Выходы		Назначение	

¹ В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как LREAL
² В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как INT

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

start	Пуск польз. алг. #
alarm	Сраб. польз. алг. # на сигнал
trip	Сраб. польз. алг. # на отключение
out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг. #
out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг. #
out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг. #
val	Измерение польз. алг. #
count	Счетчик польз. алг. #

Таблица 1.3.31.2 - Уставки пользовательского алгоритма

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Накладка 1	XB1	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 2	XB2	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 3	XB3	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 4	XB4	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 5	XB5	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Уровень 1	set1	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 2	set2	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 3	set3	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 4	set4	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 5	set5	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001

Продолжение таблицы 1.3.31.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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

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

1.3.32 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 ПБKM.421451.301 РЭ. Настройка параметров осциллографирования (время записи, пусковые условия, записываемые дискретные сигналы и т.п.) приведена в ПБKM.421451.301 ИС.

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. п.п. 1.4, таблица 1.3.32.1 -);
- отражающие состояние оперативных ключей.

1.4 Подключение устройства

Пример схемы подключения устройства приведена в приложении Б.

Подключение цепей тока и напряжения к терминалу зависит от установленного модуля ввода аналоговых сигналов для реализации функций защиты и автоматики (Рх.4). Схемы подключений различных модулей Рх.4 представлены в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

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

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

На дискретные входы, работающие по «быстрой» шине (см. ПБKM.421451.301 ИС), можно с помощью таблицы ранжирования сконфигурировать сигналы РЗА, приведенные в таблице 1.3.32.1

Таблица 1.3.32.1 - Настраиваемые входы

Канал	Описание
KQT	РПО
KQC	РПВ
Oper_circuit	Автомат питания привода включен
Block	Блокировка управления выключателем
Block_close1	Блокировка цепей включения 1
Block_close2	Блокировка цепей включения 2
KQC_reserve	РПВ резервного реклоузера
DI_Uopp_on	Наличие встречного напряжения
DI_block_AVR	Блокировка АВР по дискретному входу
DI_AVR_close1	Команда включения от рабочего ввода 1
DI_AVR_close2	Команда включения от рабочего ввода 2
VNR_open_reserve	Отключение от ВНР
start_rflo	Внешний пуск ОМП
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
upl_inp01	Пользовательский вход 01
upl_inp02	Пользовательский вход 02
upl_inp03	Пользовательский вход 03
upl_inp04	Пользовательский вход 04

Подп. и дата		Таблица 1.3.32.1 - Настраиваемые входы							
		Канал	Описание						
Инв. № дубл.		KQT	РПО						
		KQC	РПВ						
		Oper_circuit	Автомат питания привода включен						
		Block	Блокировка управления выключателем						
		Block_close1	Блокировка цепей включения 1						
		Block_close2	Блокировка цепей включения 2						
		KQC_reserve	РПВ резервного реклоузера						
		DI_Uopp_on	Наличие встречного напряжения						
Взм. инв. №		DI_block_AVR	Блокировка АВР по дискретному входу						
		DI_AVR_close1	Команда включения от рабочего ввода 1						
		DI_AVR_close2	Команда включения от рабочего ввода 2						
		VNR_open_reserve	Отключение от ВНР						
		start_rflo	Внешний пуск ОМП						
		trip_ext1	Внешнее отключение 1						
		trip_ext2	Внешнее отключение 2						
		trip_ext3	Внешнее отключение 3						
Подп. и дата		trip_ext4	Внешнее отключение 4						
		trip_ext5	Внешнее отключение 5						
		upl_inp01	Пользовательский вход 01						
		upl_inp02	Пользовательский вход 02						
		upl_inp03	Пользовательский вход 03						
		upl_inp04	Пользовательский вход 04						
		Инв. № подл.						ПБКМ.421451.301 РЭ5	Лист
									136
Изм.	Лист			№ докум.	Подп.	Дата			

Продолжение таблицы 1.3.32.1

Канал	Описание
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 1.3.32.1, а также ключи РЗА.

1.5 Состав изделия и конструктивное выполнение

Терминал является модульно-компонуемым устройством, выпускаемым в едином корпусе промышленного исполнения, разработанном на основе стандарта «Евромеханика».

ARIS-23xx включают в себя: модули источников питания, процессорные модули, интерфейсные модули, встроенный либо выносной интерфейс человек-машина (ИЧМ), модули аналоговых входов и другие модули в соответствии с кодом заказа.

В зависимости от количества устанавливаемых модулей ARIS-23xx имеет исполнения:

- ARIS-2305 – 5 модулей;
- ARIS-2308 – 8 модулей;
- ARIS-2314 – 14 модулей.

ИЧМ расположен на передней панели терминала и включает в себя дисплей, светодиоды сигнализации, цифровые ключи и кнопки управления.

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

Для реализации функций релейной защиты и автоматики необходимо обязательное наличие модуля Рх.4 для измерения токов и/или напряжений для функций РЗА и F3 (F4) или СЗ для управления силовым выключателем. Подробное описание состава контроллера представлено в ПБKM.421451.301 РЭ.

1.6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в ПБKM.421451.301 РЭ.

1.7 Маркировка и пломбирование

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

1.8 Упаковка

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБKM.421451.301 РЭ5

Лист

137

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

2.2 Подготовка изделия к использованию

Меры безопасности при подготовке изделия к использованию соответствуют приведенным в ПБKM.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 ПБKM.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 ПБKM.421451.301 ИС и ПБKM.421451.301 ИС1.

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	ПБKM.421451.301 РЭ5					Лист
										138
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3 Техническое обслуживание терминала

В процессе эксплуатации устройства необходимо в установленные сроки проводить проверку (наладку) при новом подключении, профилактический контроль и профилактическое восстановление в соответствии с указаниями, приведенными в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Техническое обслуживание должно проводиться квалифицированным инженерно-техническим персоналом, имеющим допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленным в объеме производства данных работ, изучившим эксплуатационную документацию на устройство и прошедшим инструктаж по технике безопасности.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

4 **Транспортирование, хранение и утилизация**

4.1 **Транспортирование и хранение**

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

4.2 **Способ утилизации**

Способ утилизации приведен в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

Приложение А
(основное)
Функциональная схема терминала

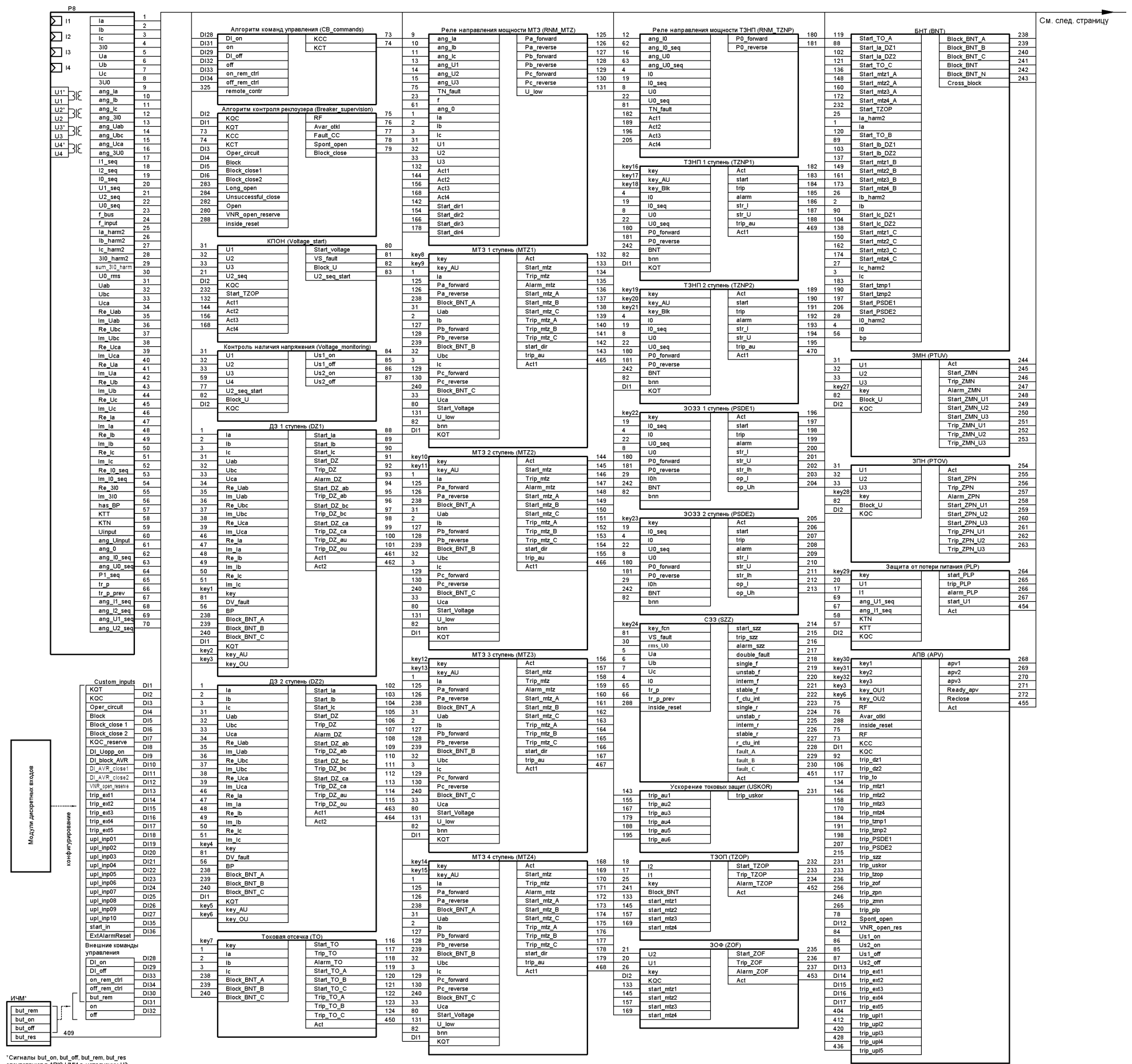


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала (лист 1 из 2)

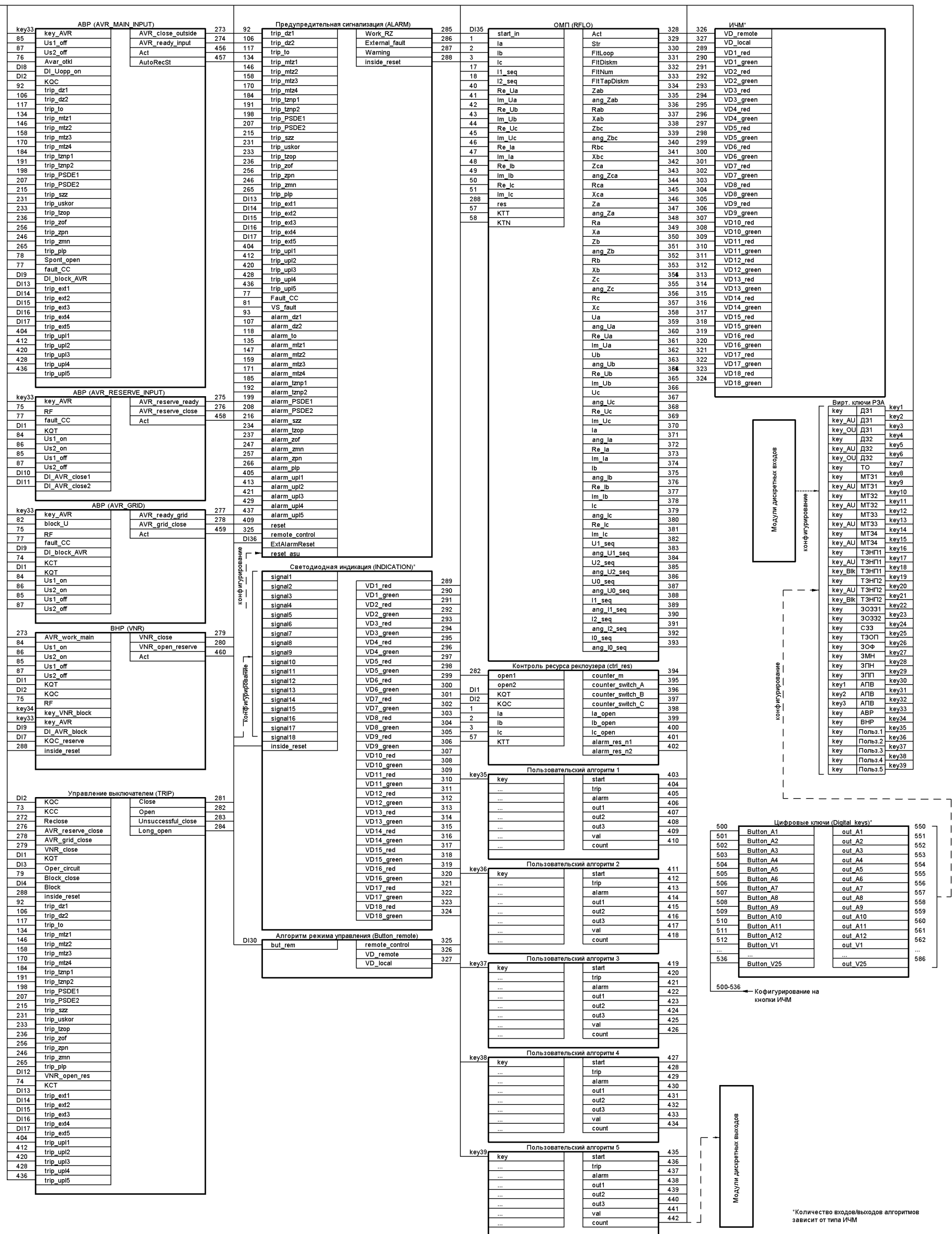


Рисунок А.2 – Функциональная схема терминала (лист 2 из 2)

Приложение В (справочное) Графики зависимых характеристик

Графики обратнозависимых времятоковых характеристик срабатывания представлены на нижеприведенных рисунках.

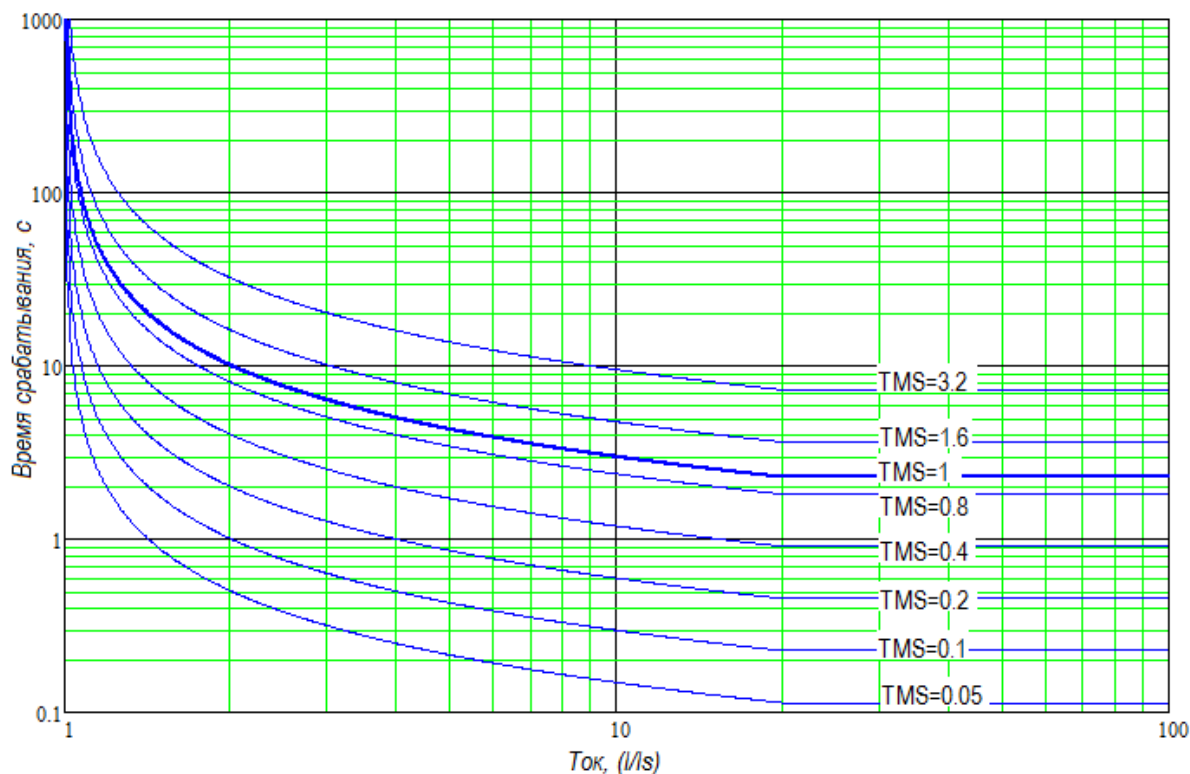


Рисунок В.1 – Нормально инверсная характеристика срабатывания: тип А (МЭК)

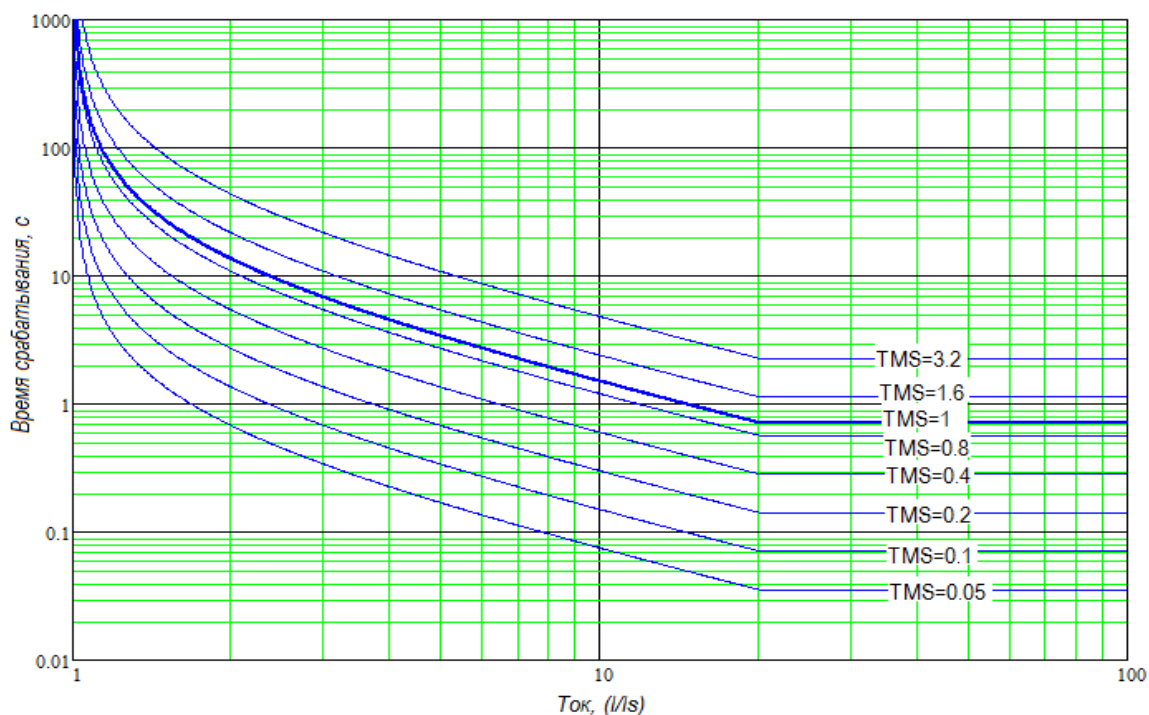


Рисунок В.2 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип В (МЭК)

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

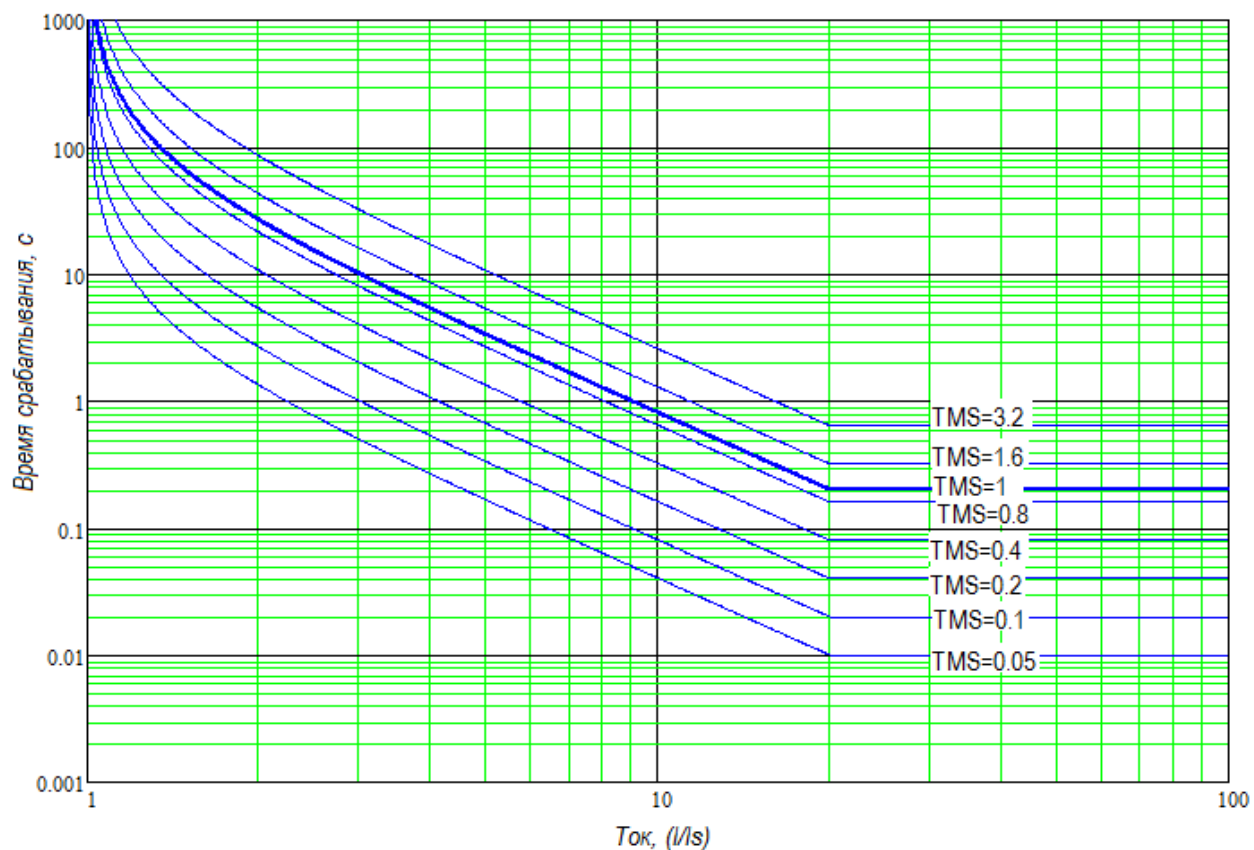


Рисунок В.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика срабатывания: тип С (МЭК)

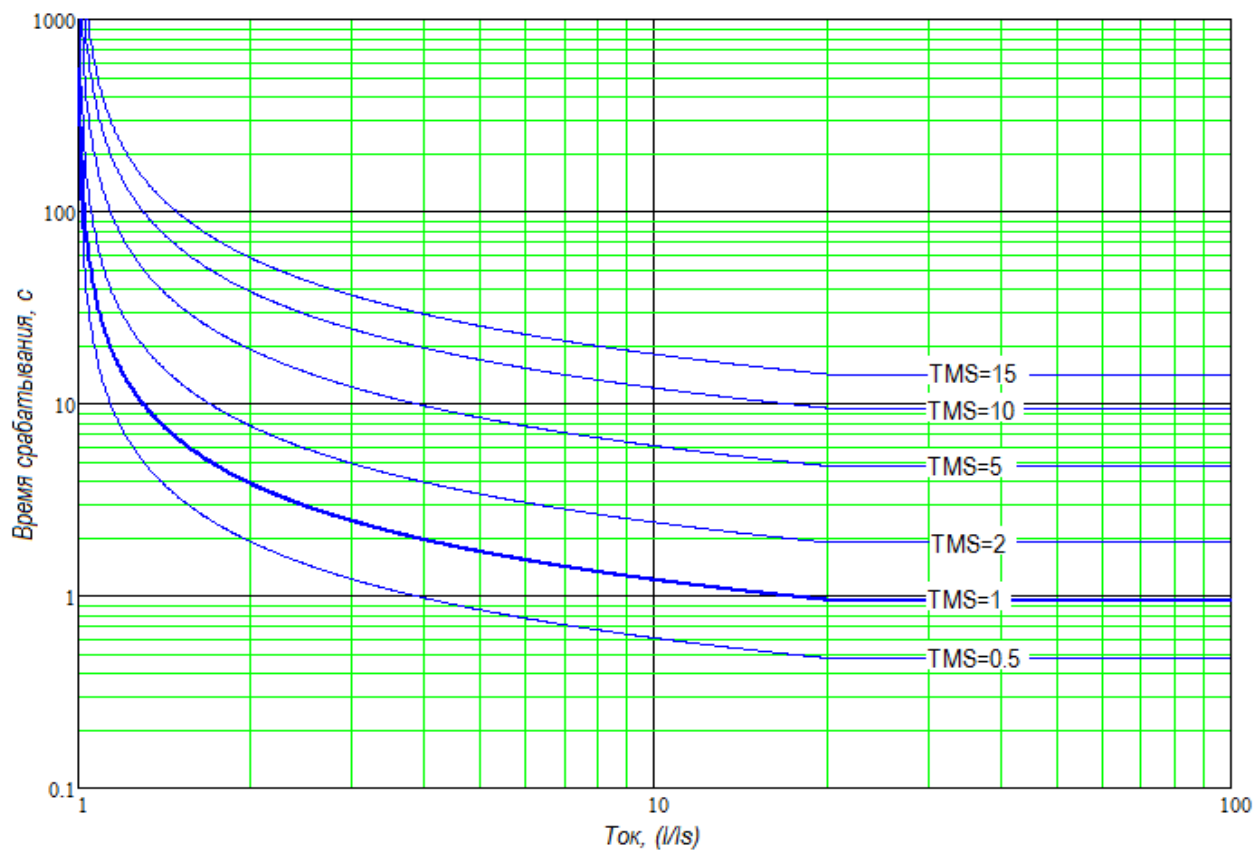


Рисунок В.4 – Умеренно инверсная характеристика срабатывания: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

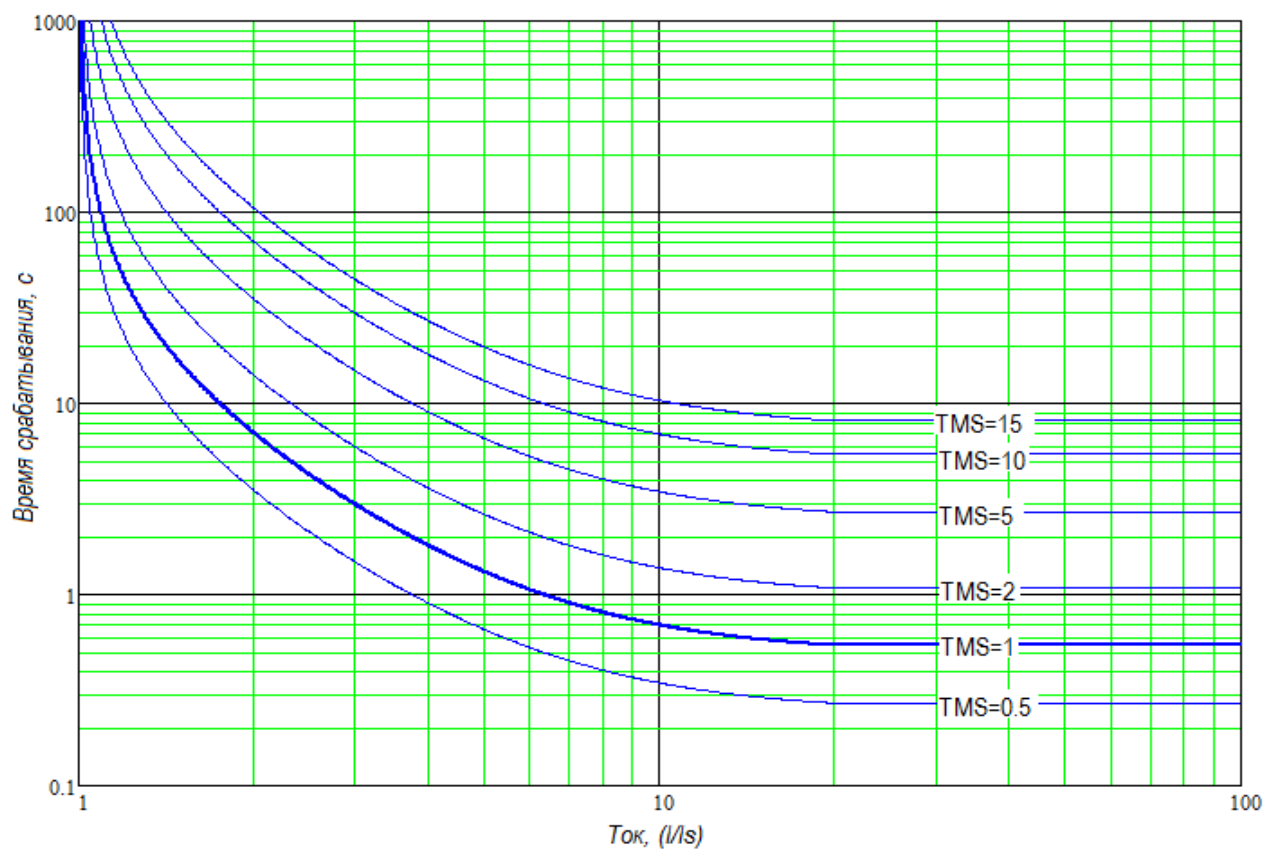


Рисунок В.5 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип Е (ANSI)

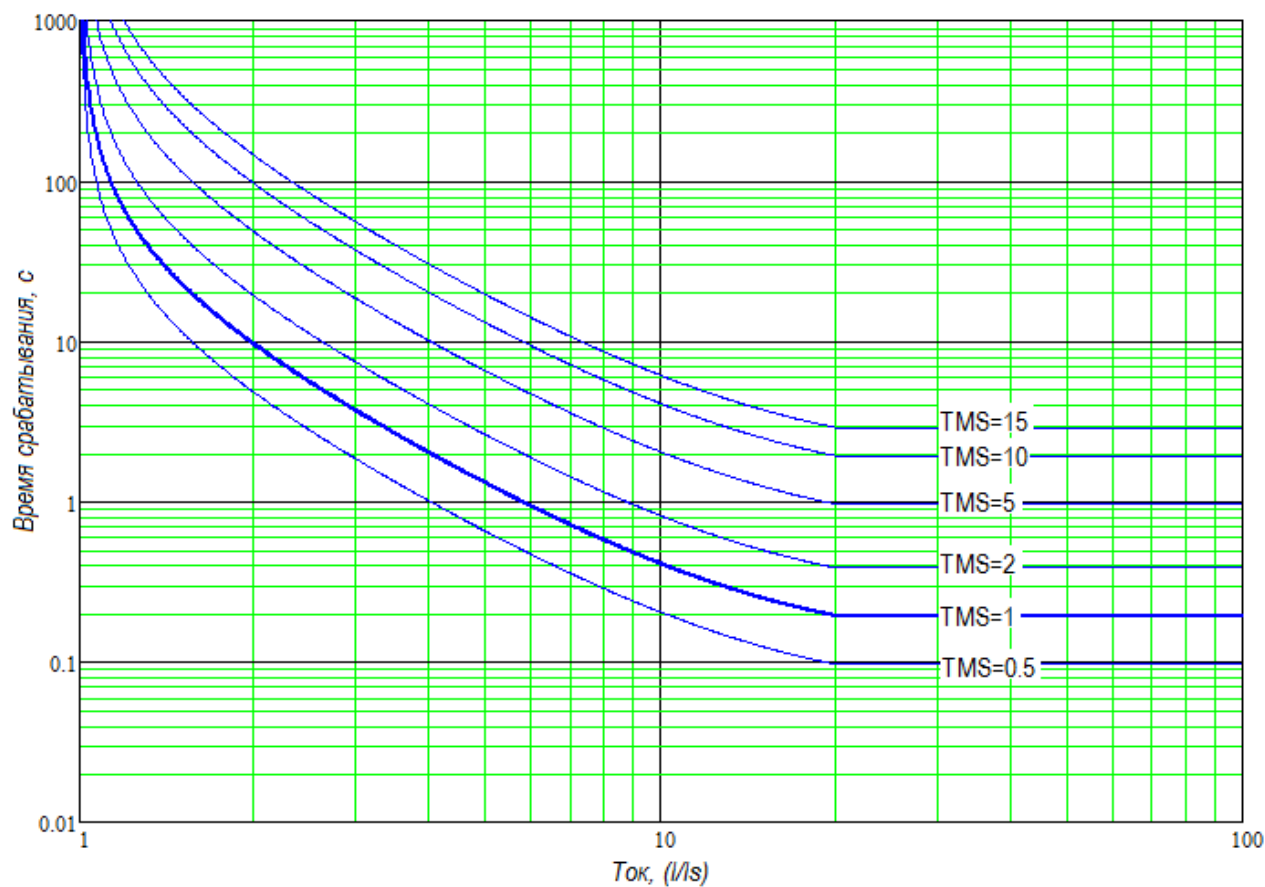


Рисунок В.6 – Предельно инверсная характеристика срабатывания: тип F (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

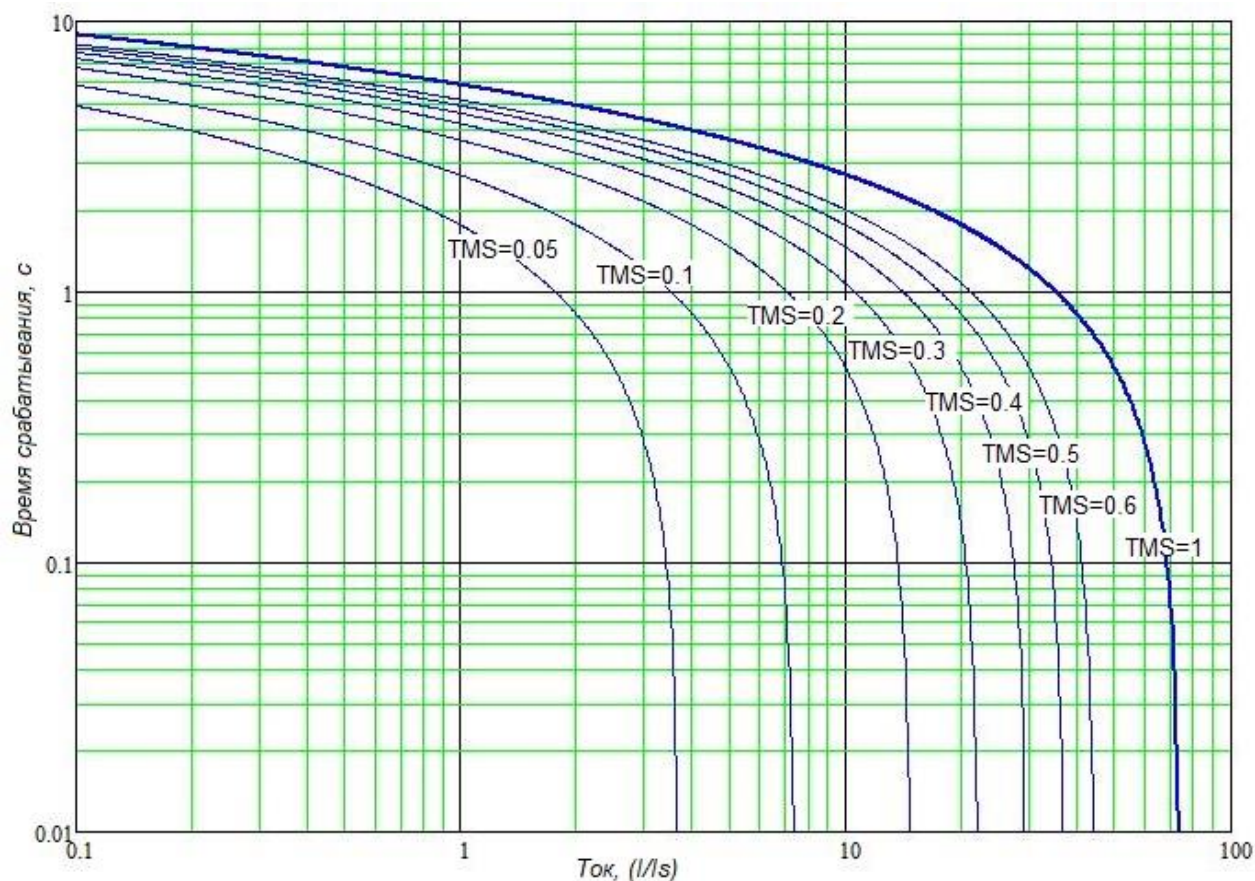


Рисунок В.7 – Обратная характеристика срабатывания RXIDG

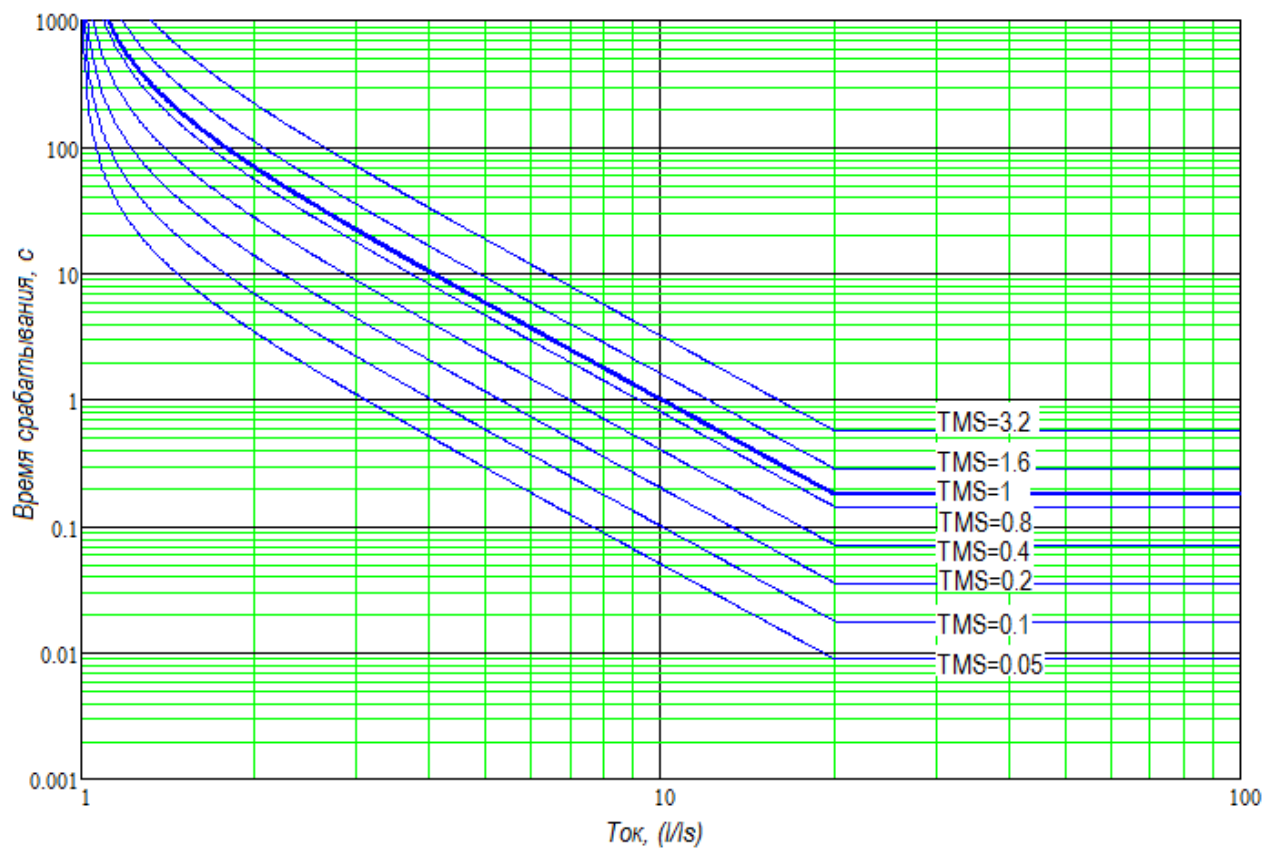


Рисунок В.8 – Ультра инверсная характеристика срабатывания (МЭК)

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

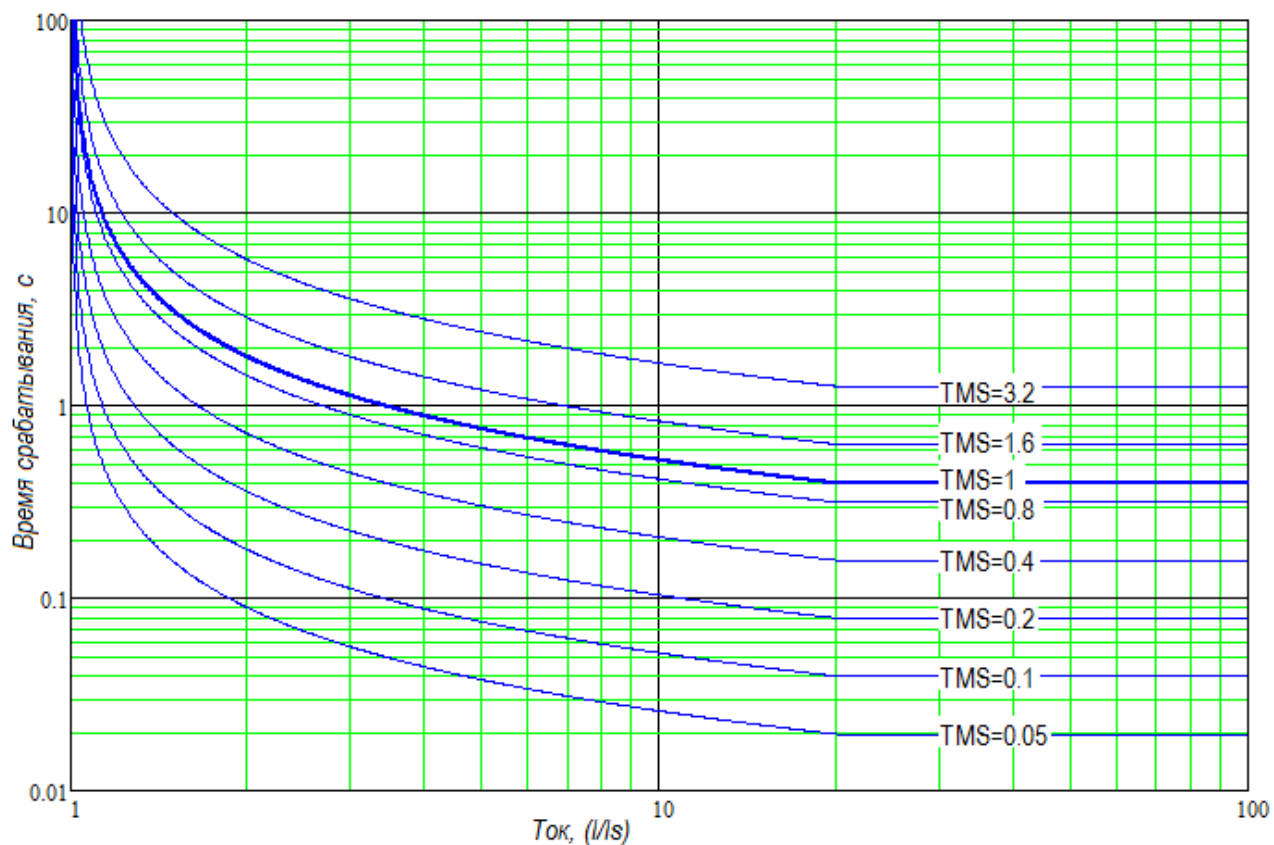


Рисунок В.9 – Быстро инверсная характеристика срабатывания (STI МЭК)

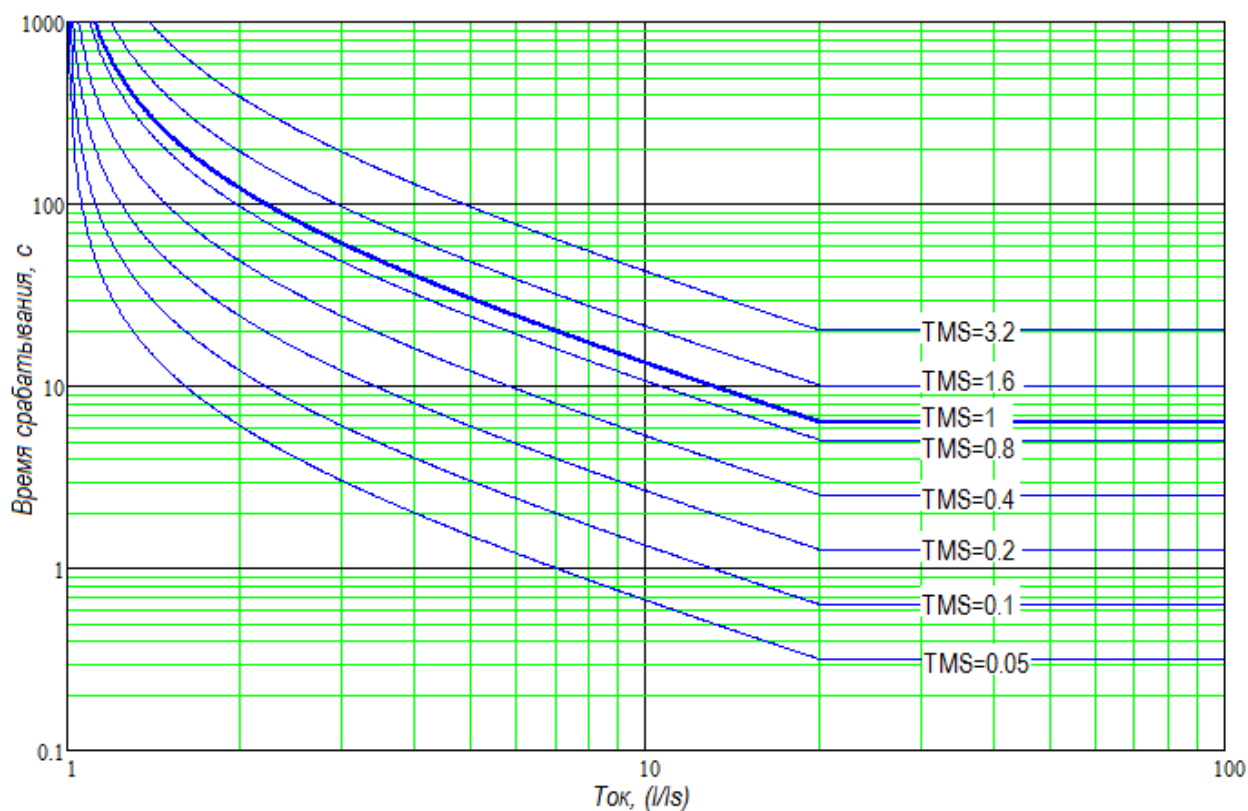


Рисунок В.10 – Длительно инверсная характеристика срабатывания (LTI МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

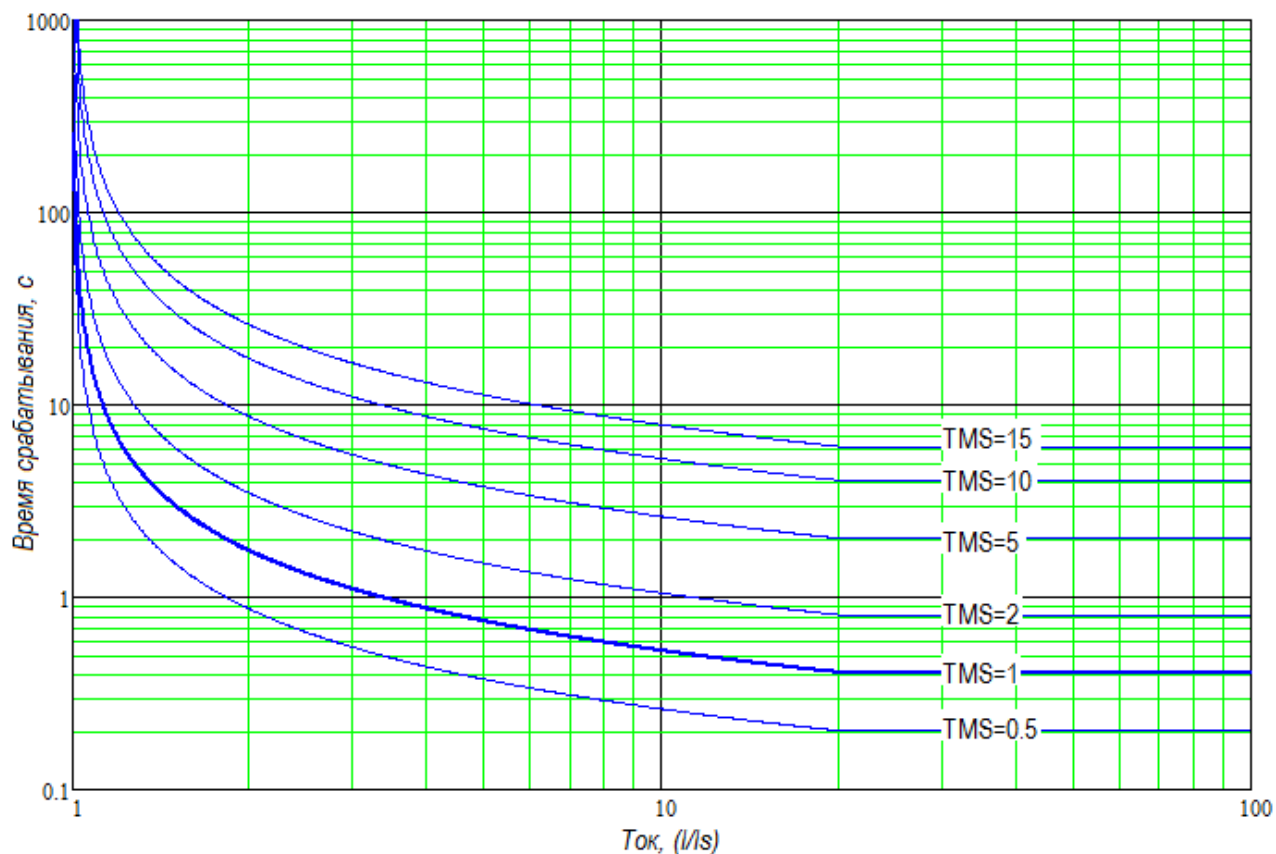


Рисунок В.11 – Кратковременно инверсная характеристика срабатывания (C02)

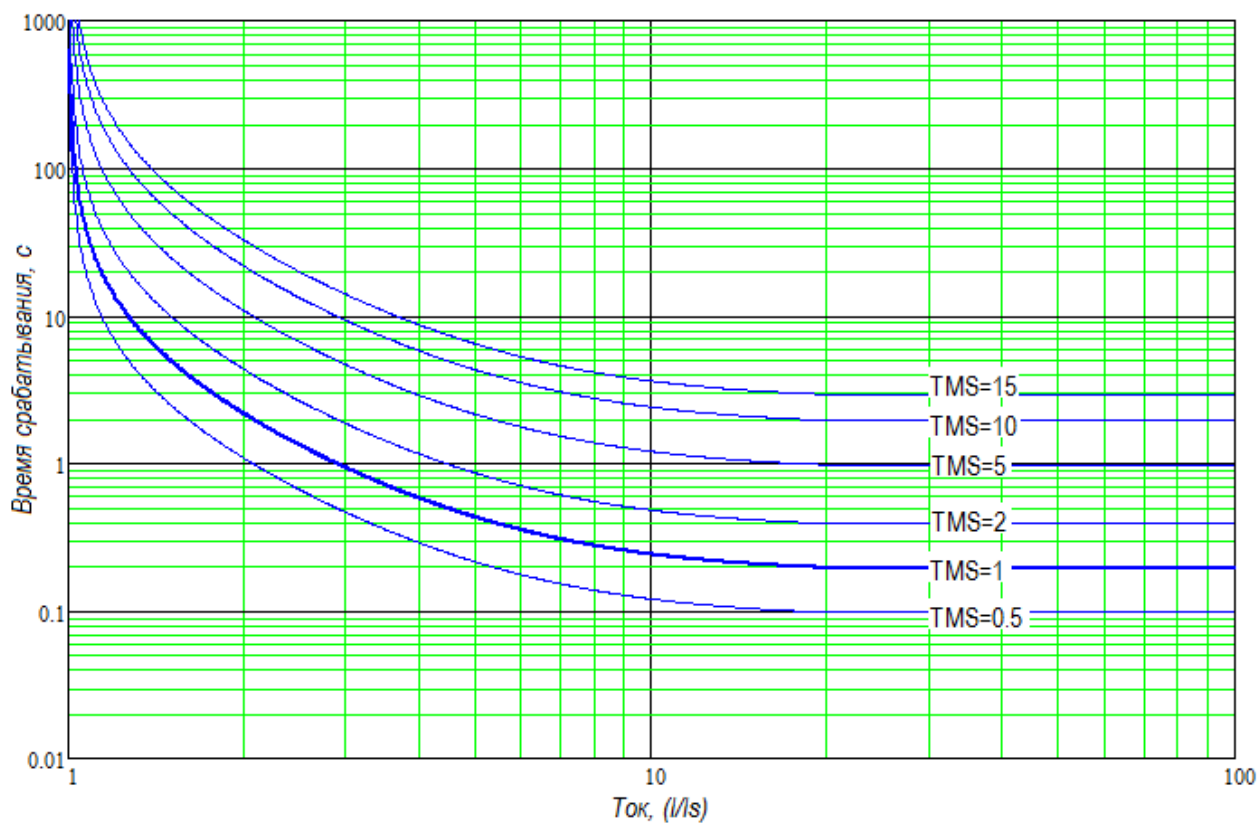


Рисунок В.12 – Продолжительно инверсная характеристика срабатывания (C08)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

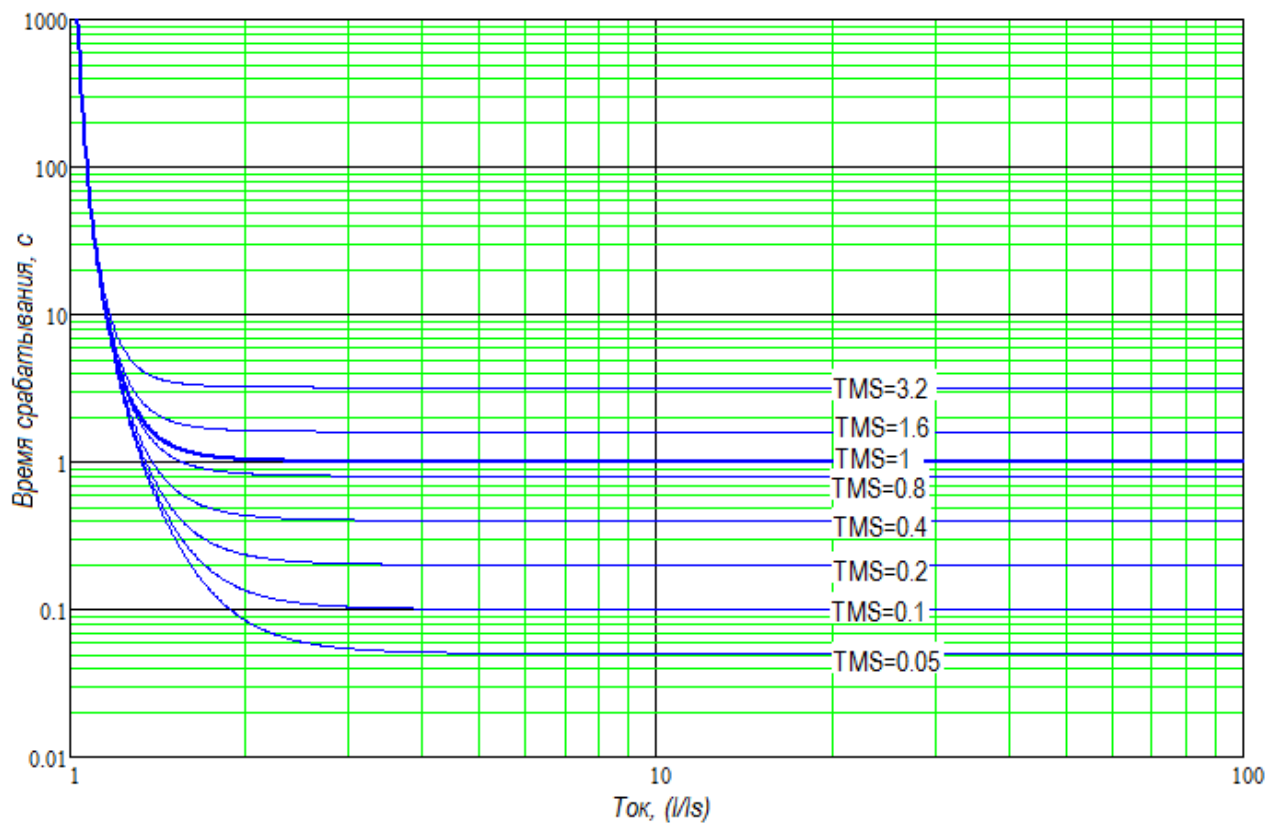


Рисунок В.13 – Крутая характеристика срабатывания (РТВ-I)

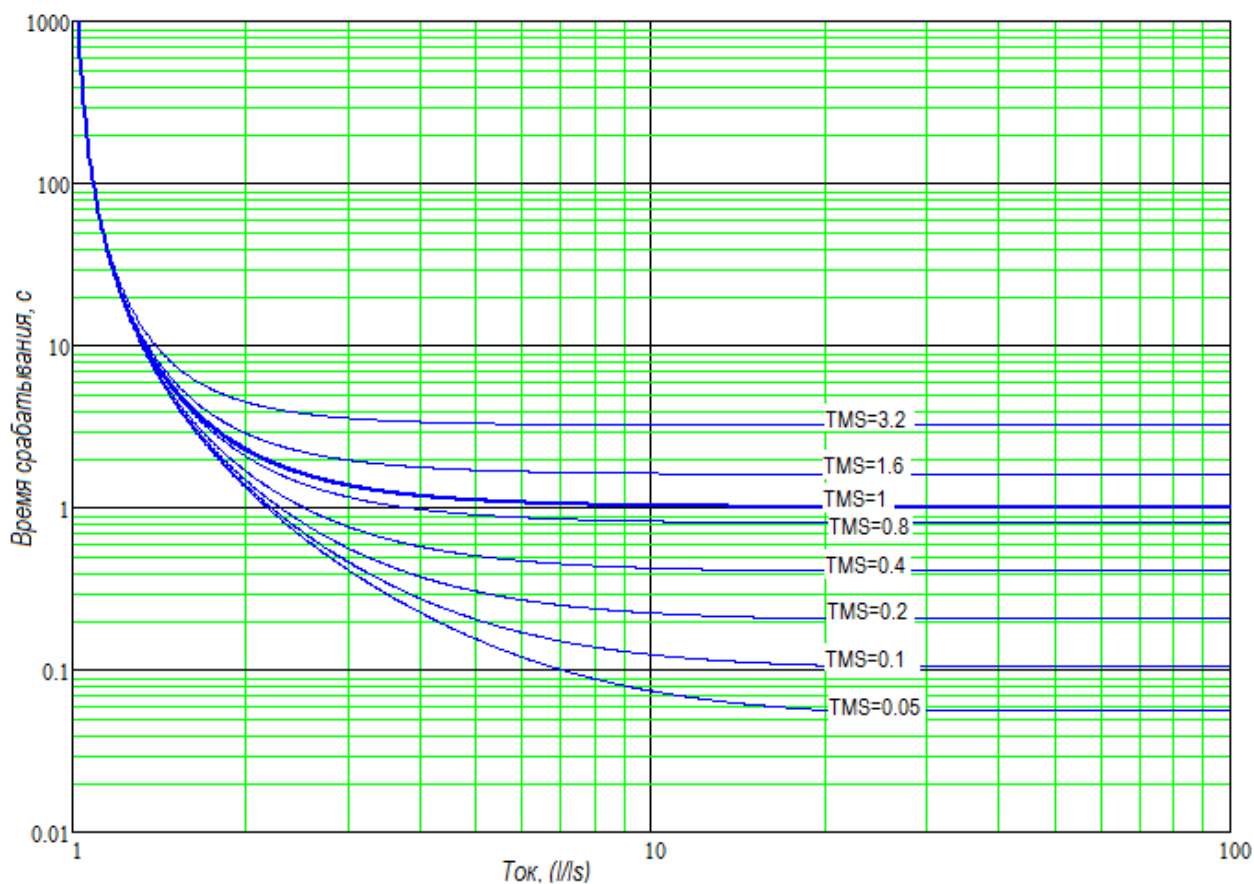


Рисунок В.14 – Пологая характеристика срабатывания (РТВ-IV и РТ-80)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Графики времятоковых характеристик возврата представлены на нижеприведенных рисунках.

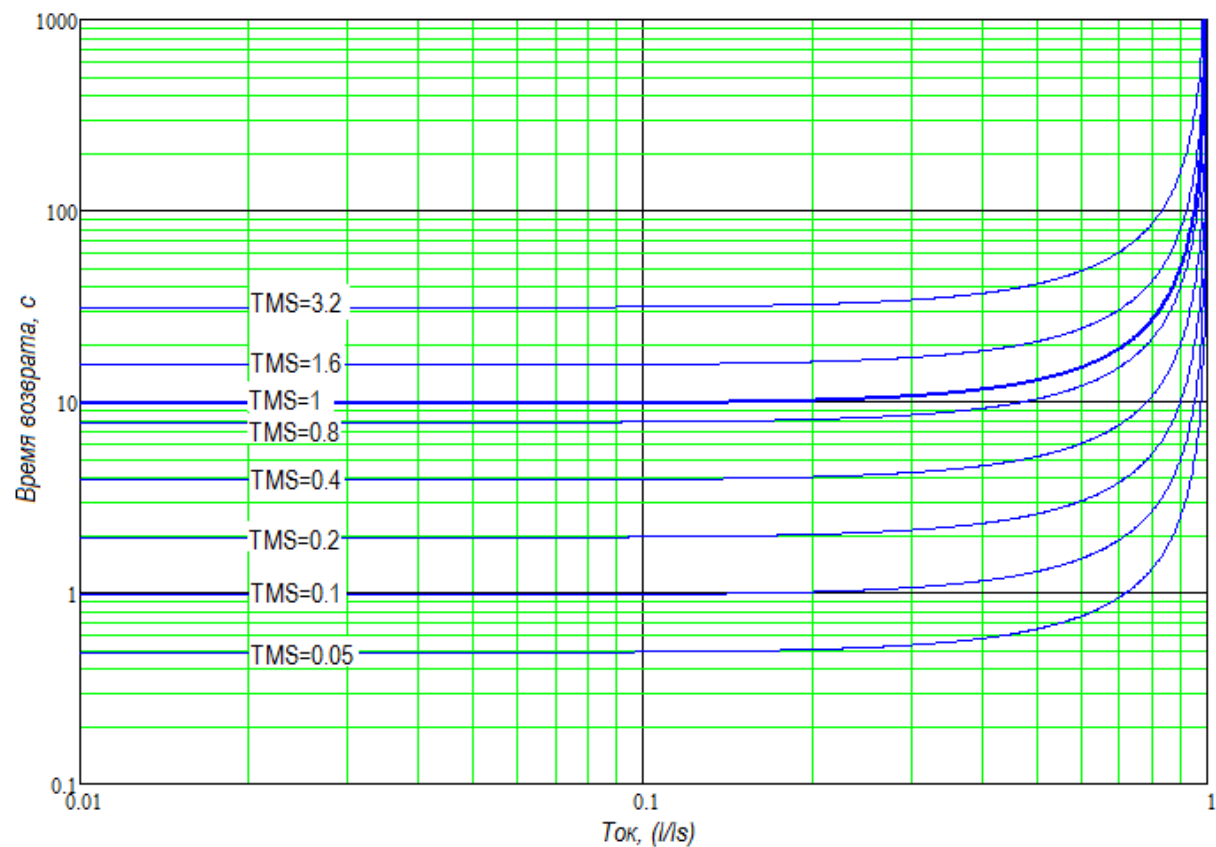


Рисунок В.15 – Нормально инверсная характеристика возврата: тип А (МЭК)

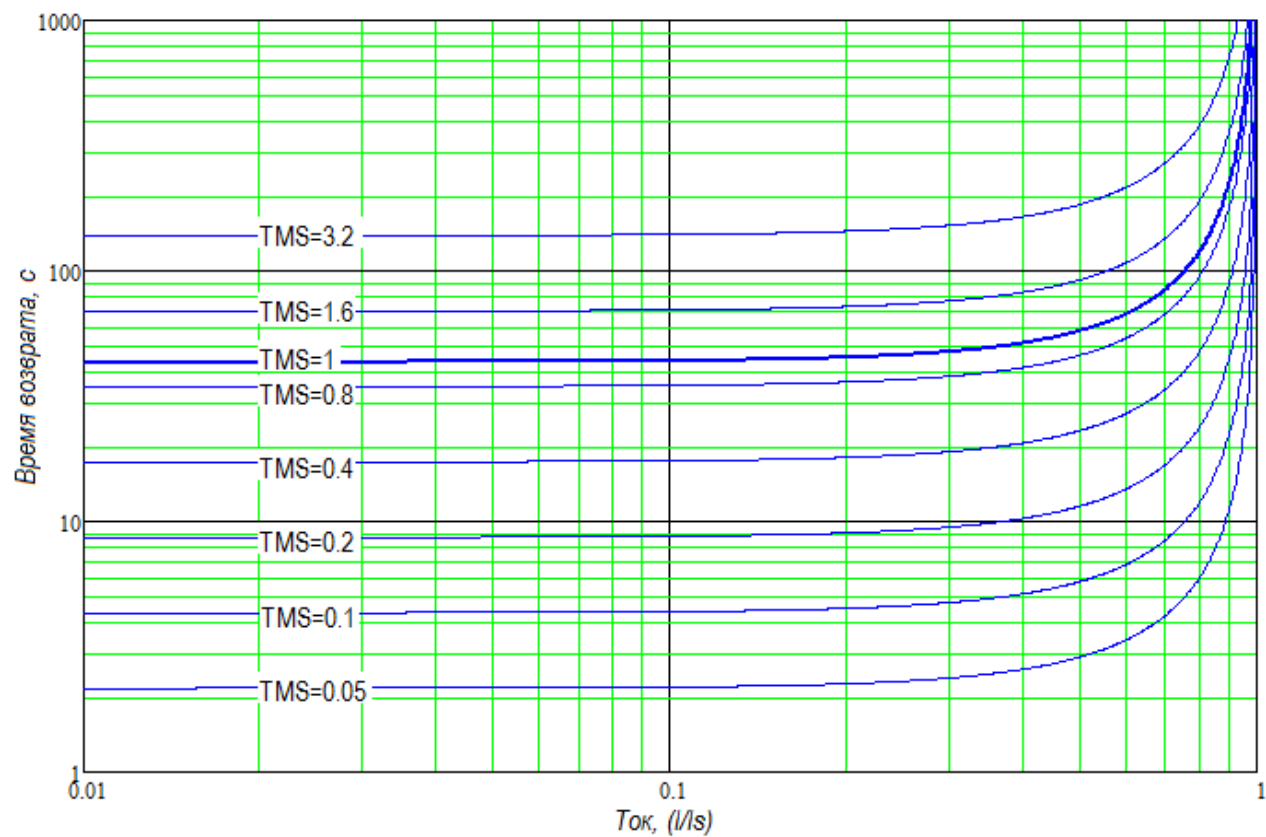
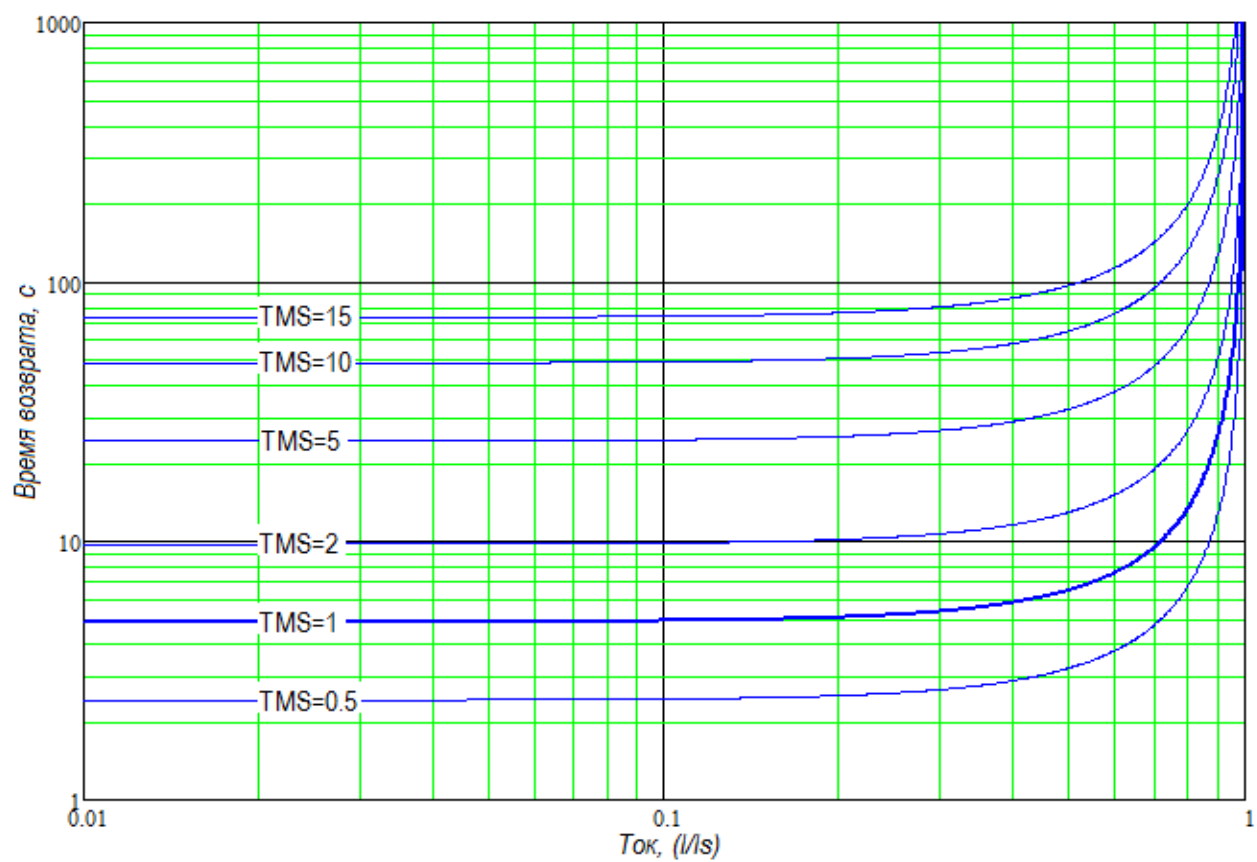
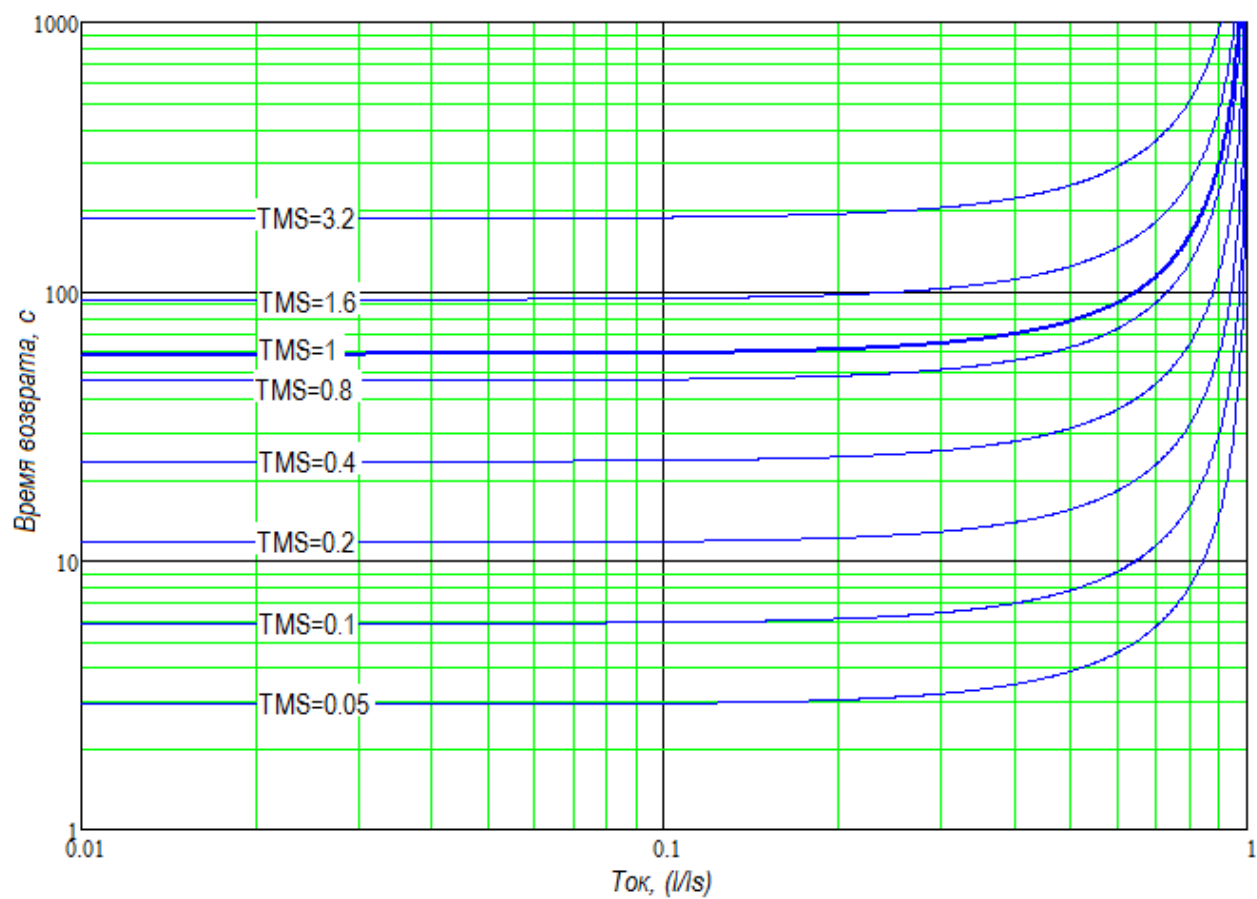


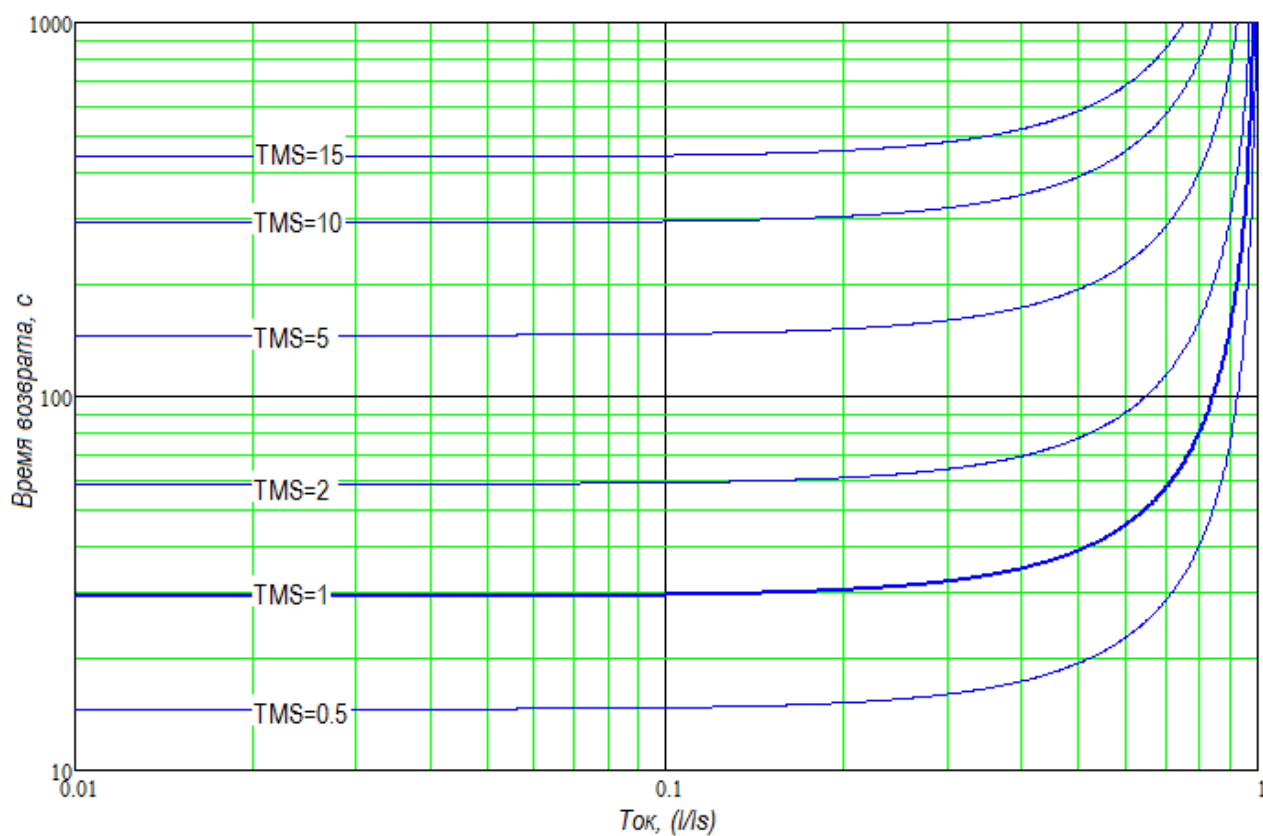
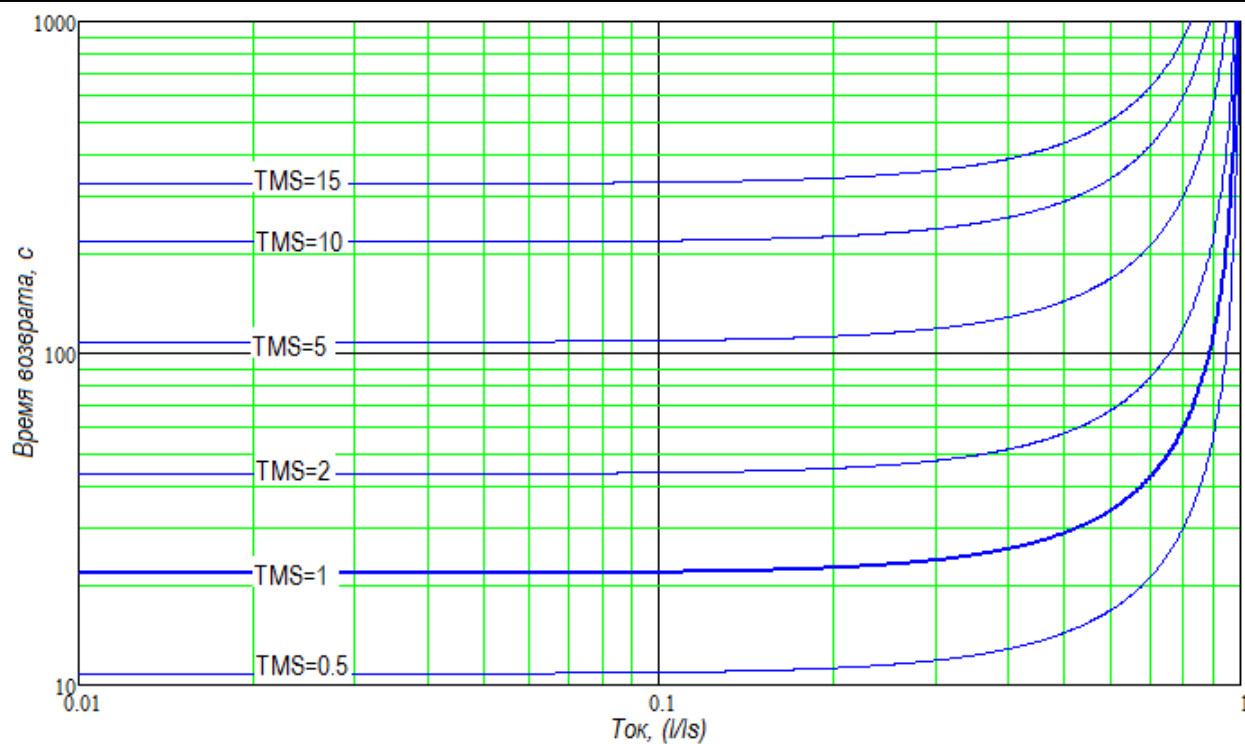
Рисунок В.16 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

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

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



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



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

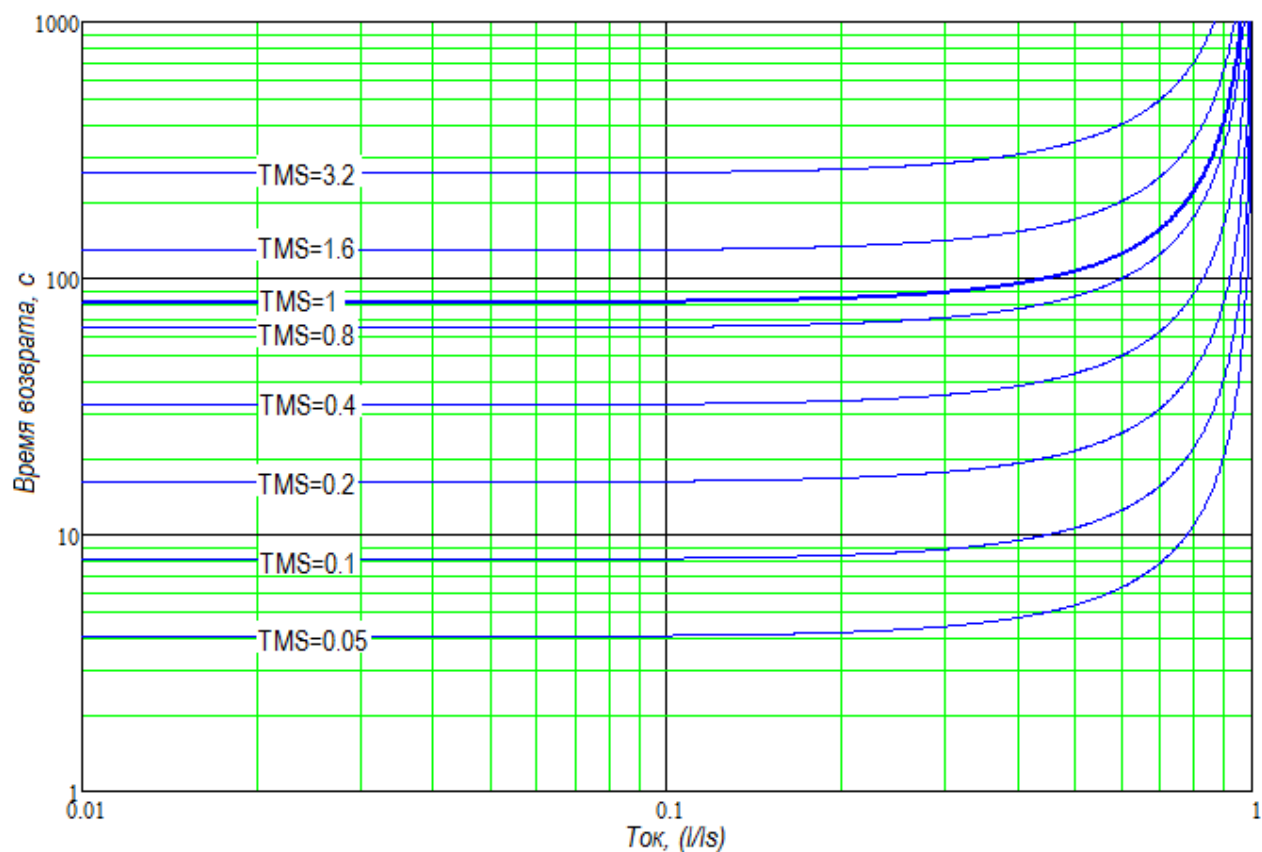


Рисунок В.21 – Длительно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

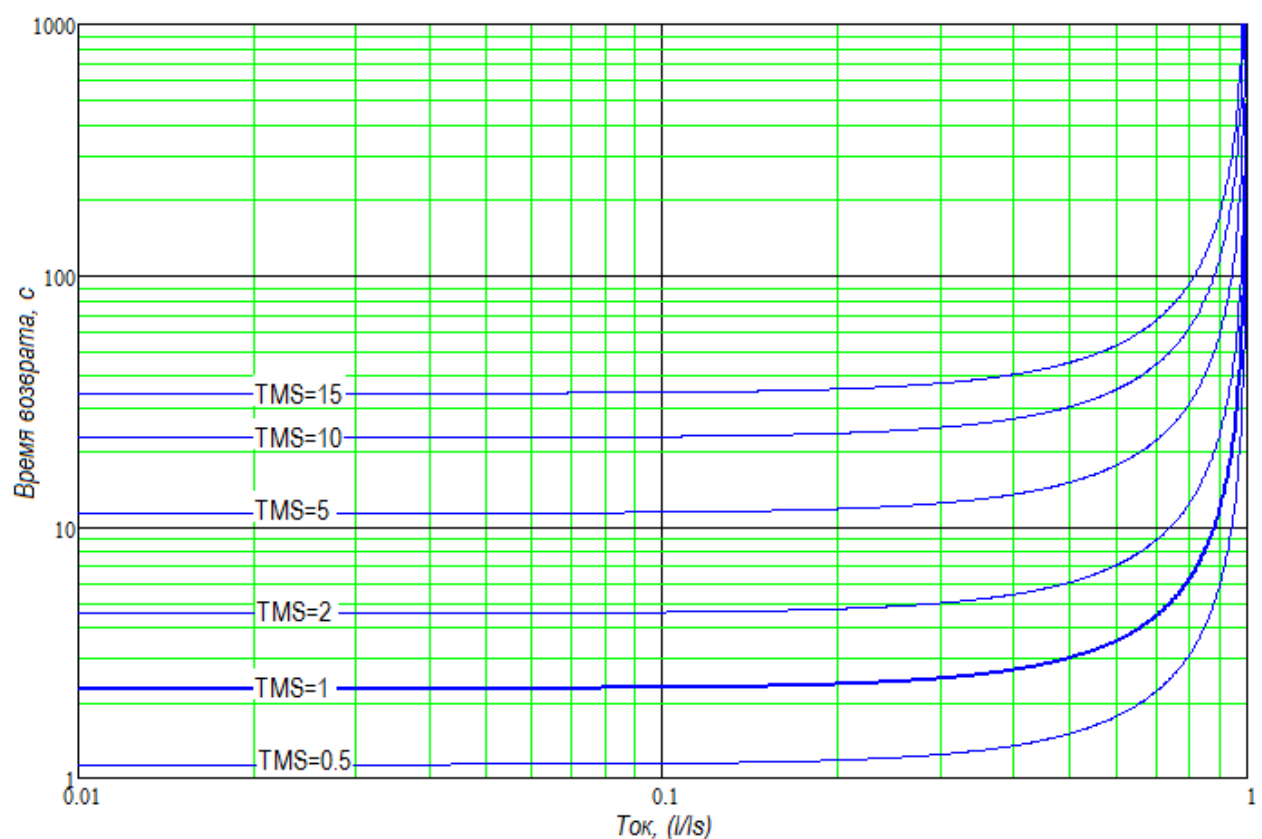


Рисунок В.22 – Кратковременно инверсная характеристика возврата (C02)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ5

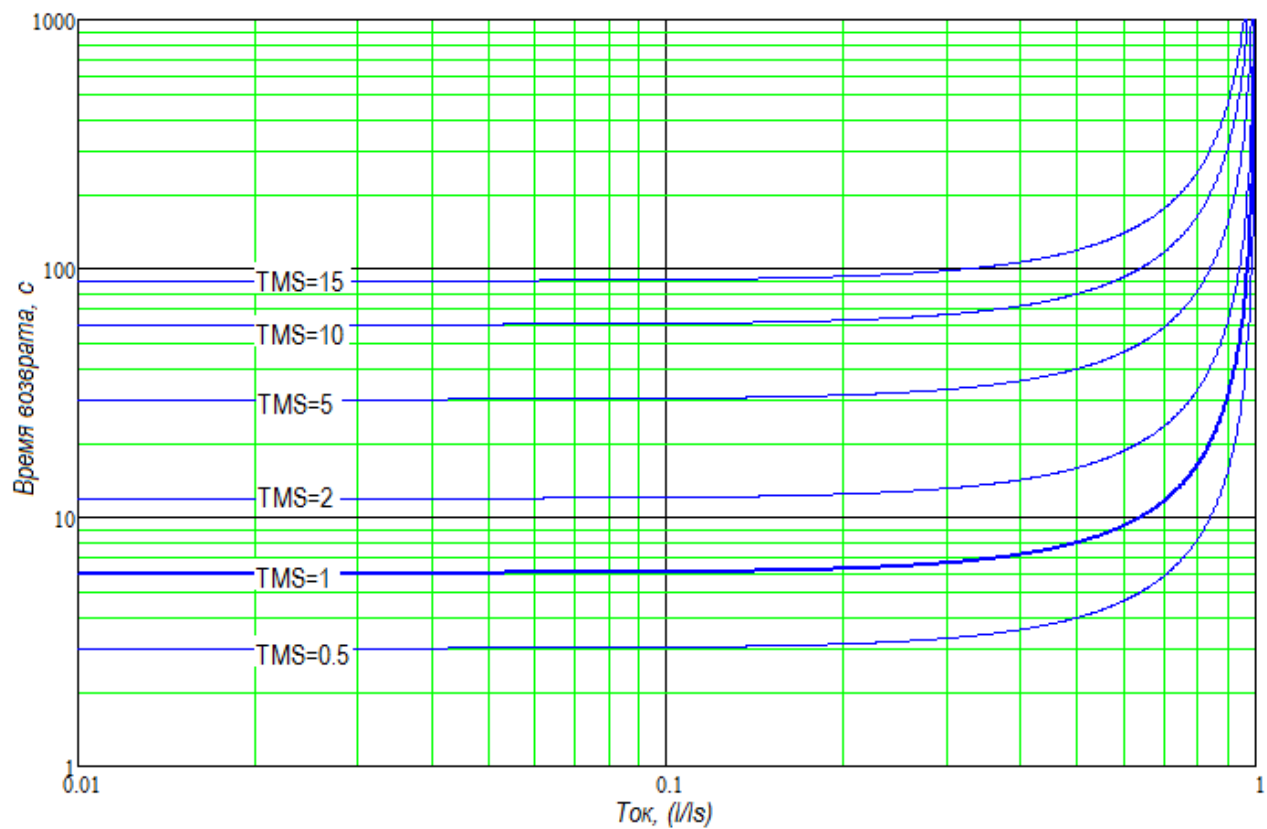


Рисунок В.23 – Продолжительно инверсная характеристика возврата (C08)

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ5			Лист
								155