

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 РЭ2**

**Функции релейной защиты и автоматики
ввода 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 выключателем 15 1.3.3 Алгоритм контроля выключателя 18 1.3.4 Алгоритм команд управления 23 1.3.5 Алгоритм режима управления 25 1.3.6 Автоматическое повторное включение 26 1.3.7 Улавливание синхронизма 34 1.3.8 Устройство резервирования отказа выключателя 39 1.3.9 Автоматическое включение резерва 43 1.3.10 Восстановление нормального режима 51 1.3.11 Дистанционная защита 54 1.3.12 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения 65 1.3.13 Токовая отсечка 69 1.3.14 Максимальная токовая защита 70 1.3.15 Реле направления мощности МТЗ 82 1.3.16 Комбинированный пусковой орган напряжения 87 1.3.17 Токовая защита нулевой последовательности 89 1.3.18 Реле направления мощности ТЗНП 95 1.3.19 Групповая сигнализация однофазных замыканий на землю 98 1.3.20 Ускорение токовых защит 103 1.3.21 Логическая защита шин 103 1.3.22 Телеускорение МТЗ 107 1.3.23 Токовая защита обратной последовательности 116 1.3.24 Защита от обрыва фазы 117 1.3.25 Защита минимального напряжения 119 1.3.26 Контроль наличия напряжения 124 1.3.27 Блокировка от броска тока намагничивания 127 1.3.28 Защита от потери питания 131 1.3.29 Защита от дуговых замыканий 135								
							Справ. №		Подп. и дата	Взм. инв. №
Инв. № подл.		Разраб.	Васильев			Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx Функции релейной защиты и автоматики выключателя ввода 6 – 35 кВ	Лит.	Лист	Листов	
										Пров.
		Зам. г. дир	Дымишаков							
		Н.контр.	Бунина							
		Утв.								
							ООО «Прософт-Системы»			

1.3.30	Контроль ресурса выключателя	139
1.3.31	Предупредительная сигнализация	142
1.3.32	Светодиодная сигнализация	145
1.3.33	Цифровые ключи	148
1.3.34	Пользовательские алгоритмы	150
1.3.35	Осциллографирование	154
1.4	Подключение устройства	155
1.5	Состав изделия и конструктивное выполнение	157
1.6	Средства измерений, инструмент и принадлежности	157
1.7	Маркировка и пломбирование	157
1.8	Упаковка	158
2	Использование по назначению	159
2.1	Эксплуатационные ограничения	159
2.2	Подготовка изделия к использованию	159
2.3	Работа с терминалом	159
3	Техническое обслуживание терминала	160
4	Транспортирование, хранение и утилизация	161
4.1	Транспортирование и хранение	161
4.2	Способ утилизации	161
Приложение А (основное) Функциональная схема терминала		162
Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала		164
Приложение В (справочное) Графики зависимых характеристик		165

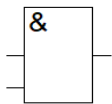
Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
					ПБКМ.421451.301 РЭ2				
					Лист				
					3				

Список сокращений

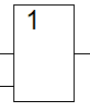
АВР – автоматический ввод резерва;
 АПВ – автоматическое повторное включение;
 АСУ – автоматизированная система управления;
 АУВ – автоматика управления выключателем;
 БНТ – бросок тока намагничивания;
 БСК – батарея статических конденсаторов;
 ВВ – выключатель ввода;
 ВНР – восстановление нормального режима;
 ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;
 ЗМН – защита минимального напряжения;
 ЗОФ – защита от обрыва фаз;
 ЗПП – защита от потери питания;
 ИО – измерительный орган;
 ИЧМ – интерфейс человек-машина;
 КННП – контроль наличия напряжения присоединения;
 КННШ – контроль наличия напряжения на шинах;
 КОНП – контроль отсутствия напряжения присоединения;
 КОНШ – контроль отсутствия напряжения на шинах;
 КРУ – комплектное распределительное устройство;
 КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;
 ЛЗШ – логическая защита шин;
 МТЗ – максимальная токовая защита;
 ОНМ – орган направления мощности;
 РЗА – релейная защита и автоматика;
 РНМ – реле направления мощности;
 РПВ – реле положения «включено»;
 СВ – секционный выключатель;
 ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;
 ТЗОП – токовая защита обратной последовательности;
 ТН – трансформатор напряжения;
 ТО – токовая отсечка;
 УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;
 ШП – шинки питания;
 ЭМО – электромагнит отключения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	РНМ – реле направления мощности; РПВ – реле положения «включено»; СВ – секционный выключатель; ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности; ТЗОП – токовая защита обратной последовательности; ТН – трансформатор напряжения; ТО – токовая отсечка; УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя; ШП – шинки питания; ЭМО – электромагнит отключения.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛБКМ.421451.301 РЭ2	Лист
						4

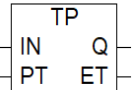
Графические обозначения



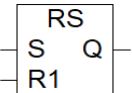
Побитное «И»



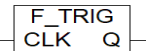
Побитное «ИЛИ»



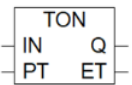
Импульсный таймер



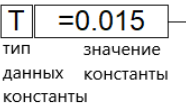
Триггер с доминирующей установкой



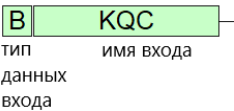
Детектор спада



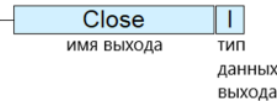
Таймер задержки фронта



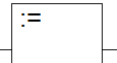
Константа



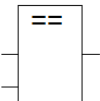
Вход алгоритма



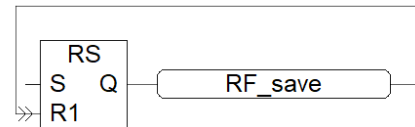
Выход алгоритма



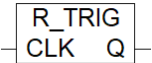
Присваивание



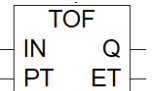
Проверка равенства



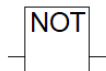
Обратная связь функции



Детектор фронта



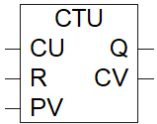
Таймер задержки спада



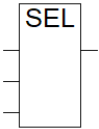
Побитная инверсия

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

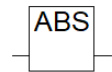
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



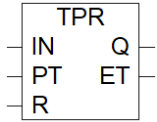
Прибавляющий счетчик



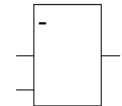
Переключатель



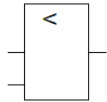
Модуль числа



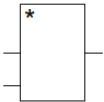
Импульсный таймер со сбросом



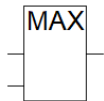
Вычитание



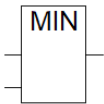
Меньше



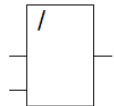
Умножение



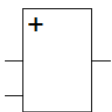
Максимальный элемент



Минимальный элемент



Деление



Сложение

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Версия РЭ:	1025-0
Версия ПО ARIS-23xx:	1.10.9
Версия бланка уставок:	5.0.1

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx (далее по тексту – ARIS-23xx, контроллеры, терминалы, устройства), выполняющие функции релейной защиты и автоматики ввода, и содержит необходимые сведения по их эксплуатации, обслуживанию в части релейной защиты и автоматики. Тип защиты в коде заказа терминала – ВВ. 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	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ2	Лист
											7

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	– защита от дугowych замыканий (ЗДЗ); – логическая защита шин (ЛЗШ). б) В части автоматики: – резервирование отказа выключателя (УРОВ); – автоматическое включение резерва (АВР); – восстановление нормального режима (ВНР); – однократное, двукратное и трехкратное трехфазное автоматическое повторное включение (АПВ); – автоматика управления выключателем (АУВ); в) дополнительные функции: – местная предупредительная и аварийная сигнализация; – измерение аналоговых сигналов; – осциллографирование; – измерение текущих фазных токов, напряжений; – система самодиагностики; – обмен данными и командами в цифровых протоколах передачи данных со смежными устройствами и системами; – регистрация аварийных событий; – контроль механического и коммутационного ресурса выключателя. Терминал может использоваться для защиты ввода как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>

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, 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
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	≤ 0.5

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

Продолжение таблицы 1.3.1.1				
Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра			Значение параметра
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 _н , %, не более			± 0.5
P8	Основная относительная погрешность измерения действующего значения напряжения в диапазоне 3 до 300 В, %, не более			± 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			≤ 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.				
Изм Лист № докум. Подп. Дата ПБКМ.421451.301 РЭ2 Лист 10				

Таблица 1.3.1.2 – Варианты исполнения измерительных модулей РЗА

Наименование параметра	Исполнение					
	P1	P2	P3	P4	P5	P8
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 (отбор с емкостных делителей), шт	-	-	-	-	-	4

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

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

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

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

Условия работы терминала описаны в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

Вид климатического исполнения приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Информация о сейсмостойкости терминала приведена в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Конструктив, масса, габаритные и установочные размеры, общий вид, расположение элементов на лицевой панели терминала приведены в 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 ПБКМ.421451.301 ИС, ПБКМ.421451.301 ИС.01.

Гарантии изготовителя представлены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		– 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 ИС.01. Гарантии изготовителя представлены в ПБKM.421451.301 РЭ. Все терминалы проходят проверку и настройку в соответствии с технологической инструкцией предприятия изготовителя.
										ПБKM.421451.301 РЭ2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Лист
										11

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 ДЗ, МТЗ, ТО, ЛЗШ, БНН	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	± 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, ЗПП	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, ГСОЗЗ	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	± 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
ИО тока УРОВ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО, %, не более	± 10
ИО второй гармоники тока БНТ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	± 1.5

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Продолжение таблицы 1.3.1.1										
Измерительный орган		Наименование параметра					Значение			
ИО тока обратной последовательности ТЗОП, ЗОФ, БНН		Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне (0.1 – 2)·In (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более					±1			
		Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более 2·In (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более					±2			
		Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне 2.5 – 7.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более					±5			
		Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более 7.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более					±2			
ИО минимального напряжения ЗМН, пуска по напряжению, контроля напряжения		Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более					±0.5			
ИО максимального напряжения контроля напряжения		Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более					±0.5			
ИО пуска по напряжению обратной последовательности		Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более					±1			
ИО напряжения нулевой последовательности ТЗНП, ГСОЗЗ		Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более					±0.5			
ИО сопротивления		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 минимальной частоты ЗПП		Абсолютная погрешность по значению срабатывания ИО частоты при изменении напряжения в пределах от 10 до 130% Unom, Гц, не более					±0.02			
Улавливания синхронизма		Средняя абсолютная основная погрешность разности углов между векторами напряжений, °, не более					±1			
		Средняя основная относительная погрешность разности модулей векторов напряжений, %, не более					±0.5			
		Средняя абсолютная основная погрешность измерения частоты скольжения (разности частот), Гц, не более					±0.01			
		Угол включения между векторами напряжений синхронизируемых частей энергосистем для частоты скольжения до 3 Гц, °, не более					±5			
Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.1.2. Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.										
Име. № подл.						ПБКМ.421451.301 РЭ2				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						13

Таблица 1.3.1.2 – Значения собственных времен срабатывания и возврата ИО

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО сопротивления ДЗ от междуфазных замыканий	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 сопротивления ДЗ от двойных замыканий на землю	Время срабатывания при подаче режима с сопротивлением $Z_{уст}/2$, мс, не более	25
	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 тока МТЗ, ТО, ЛЗШ, 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, ЗПП	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 нулевой последовательности ТЗНП, ГСОЗЗ	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 УРОВ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от $25 \cdot I_{н}$ до нуля (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	25
	Время срабатывания при подаче тока 20 А (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от 200 А до нуля (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	25
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, 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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Продолжение таблицы 1.3.1.2.		
Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО максимального напряжения 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 пуска по напряжению обратной последовательности	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО пуска по напряжению обратной последовательности	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35

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.

ЛБКМ.421451.301 РЭ2

- от ДЗ 1-я ступень (trip_dz1);
- от ДЗ 2-я ступень (trip_dz2);
- от ДЗ 3-я ступень (trip_dz3);
- от токовой отсечки (trip_TO);
- от МТЗ 1-я ступень (trip_mtz1);
- от МТЗ 2-я ступень (trip_mtz2);
- от МТЗ 3-я ступень (trip_mtz3);
- от ТУ МТЗ (trip_TU);
- от ТЗНП (trip_TZNP);
- от ГСОЗЗ (trip_PTEF);
- от ЗМН 1-я ступень (trip_ZMN);
- от ЗПП (trip_pdop);
- от ЗДЗ (trip_ZDZ);
- от внешнего УРОВ (вход ext_rbrf);
- 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);
- от ТЗОП (trip_tzop);
- от ЗОФ (trip_zof);
- оперативное (КСТ);
- ускорение (trip_uskor);
- от ВНР (VNR_open_reserve);
- от ЛЗШ (trip_LBP).

Выход Open действует на выходное реле.

Команда на отключение блокируется при появлении сигнала Block (блокировка управления), но, если данный сигнал возник в процессе выполнения отключения, коммутация завершается.

Уставкой XB1 выбирается один из двух режимов отключения: импульсный сигнал отключения не предусмотрен или предусмотрен. В режиме импульсного сигнала (XB1 – «предусмотрено»), если выключатель не отключается, отключение прекращается через выдержку времени T_long_open и срабатывает выход Long_open, сигнализирующий о длительном отключении. В режиме, когда XB1 – «не предусмотрено», сигнал на выходе Open будет сброшен через 100 мс после срабатывания входа KQT. Выход Long_open, фиксирующий длительное отключение, также работает, если длительность команды отключения превысит уставку T_long_open, уменьшенную на 100 мс.

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

Таблица 1.3.2.1 - Входы и выходы алгоритма управления выключателем

Входы	Назначение
KQC	РПВ
KCC	Реле команды «включить»

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						16

Продолжение таблицы 1.3.2.1.

Входы	Назначение
Reclose	Включение от АПВ
sync_close	Включение с КС/УС
AVR_close_inside	Включение от АВР
VNR_close	Включение от ВНР
KQT	РПО
Oper_circuit	Автомат ШП включен
Block_close	Блокировка цепей включения
Block	Блокировка управления выключателем
inside_reset	Сброс сигнализации
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_TZNP	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_ZMN	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
VNR_open_reserve	Отключение от ВНР
trip_ZDZ	Отключение от ЗДЗ
trip_pdot	Срабатывание защиты от потери питания на отключение
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ на отключение
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение
trip_dz3	Срабатывание ДЗ 3 ст. на отключение
KCT	Реле команды «отключить»
trip_uskor	Отключение по ускорению
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
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	Вых. реле «Включить»
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Long_open	Длительное отключение
Open	Вых. реле «Отключить»

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

Таблица 1.3.2.2 - Уставки алгоритма управления выключателем

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

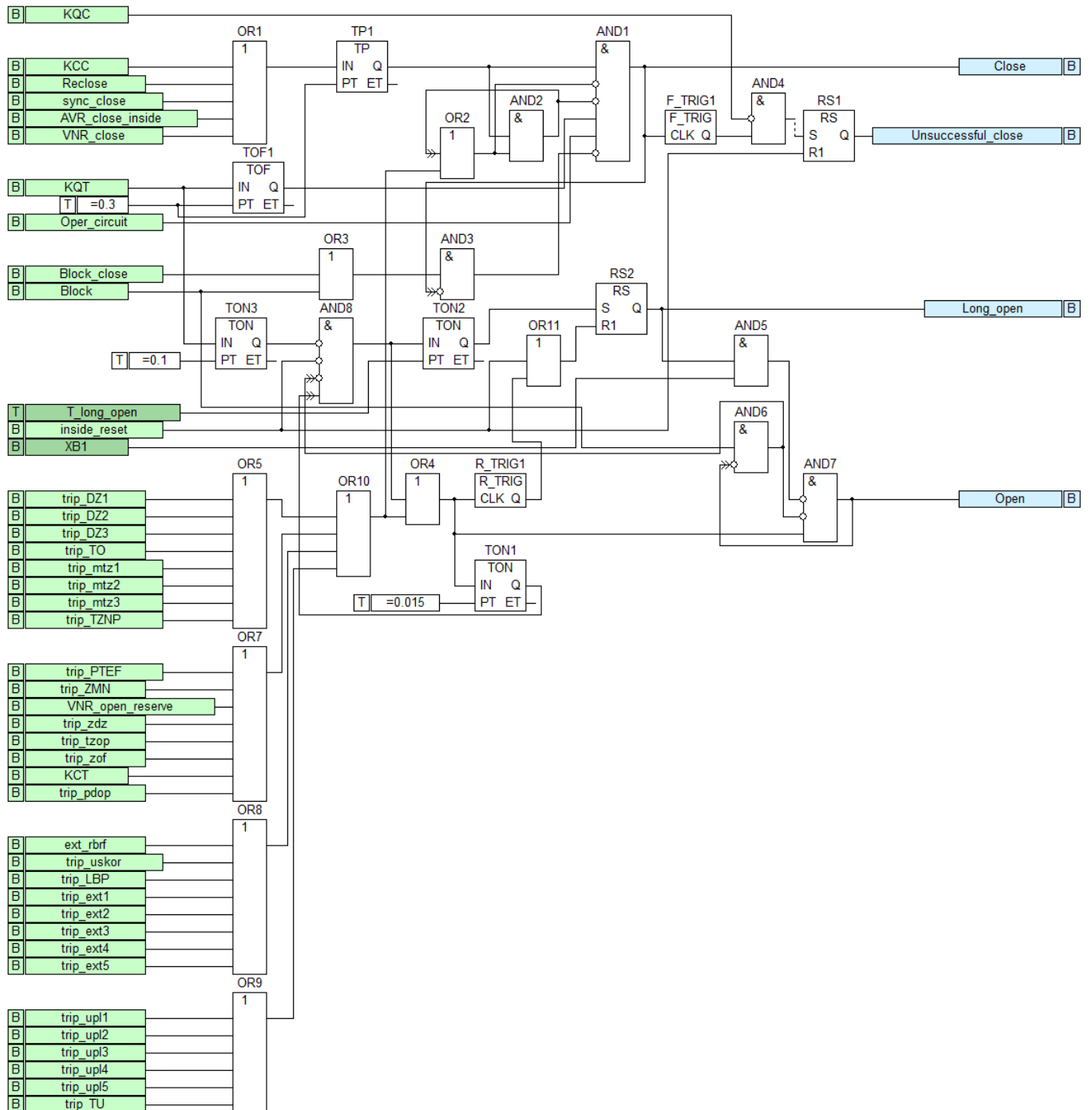


Рисунок 1.3.2.1 – Алгоритм управления выключателем

1.3.3 Алгоритм контроля выключателя

Назначение алгоритма:

- формирование сигнализации о неисправности выключателя;
- формирование сигнала «фиксация команд управления выключателем»;

- формирование сигнала «аварийное отключение»;
- формирование общего сигнала РПВ;
- фиксация самопроизвольного отключения выключателя.

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 выключателя, являются реле положения «Отключено» (РПО) и реле положения «Включено» (РПВ). Дискретные входы, на которые конфигурируются сигналы РПВ (KQC1, KQC2) и РПО (KQT), могут быть подключены либо в цепи управления, либо напрямую к блок-контактам выключателя. Для исключения ложных срабатываний сигналов рекомендуется для указанных дискретных входов использовать защиту от дребезга 10 мс (значение используется по умолчанию, см. ПБKM.421451.301 ИС).

В случае наличия двух электромагнитов отключения выключателя используется вход KQC2 для подключения в цепь второго электромагнита отключения (установка XB1).

При поступлении сигнала на любой из входов KQC1 или KQC2 на выходе RF сохраняется сигнал, фиксирующий команду включения выключателя. Сброс выхода RF возможен только при отсутствии сигналов на входах KQC1 и KQC2 и выполняется следующими способами:

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

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

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

Выход КЭС срабатывает при наличии сигнала на любом из входов КЭС1, КЭС2.

Сигнализация «аварийное отключение» (Avar_otkl) появляется при одновременной фиксации команды включения (RF) и положения «отключено» (KQT).

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с выдержкой времени T_fault_CS в случае:

- одинаковых состояний реле положения «включено» (KQC1, KQC2) и реле положения «отключено» (KQT);
- одновременного наличия сигналов реле команды «включить» (KCC) и реле команды «отключить» (KCT);
- отключения автомата шинок питания – отсутствие сигнала на входе Oper circuit.

В режиме, когда контроль РПВ2 не предусмотрен (ХВ1 – «предусмотрено»), состояние входа КQC2 не сравнивается со входом КQT для определения неисправности выключателя. В режиме, когда контроль РПВ2 предусмотрен (ХВ1 – «предусмотрено»), состояние обоих входов КQC1 и КQC2 сравнивается с входом КQT для определения неисправности выключателя.

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

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает без задержек в случае:

- появления сигнала «блокировка управления выключателем» (Block);
- появления сигнала «длительное отключение» (Long open);

Подп. и дата		питания в терминале. После подачи питания состояние выхода RF сохраняется, даже если условия о его установке уже не выполняются. Выход KQC срабатывает при наличии сигнала на любом из входов KQC1, KQC2. Сигнализация «аварийное отключение» (Avar_otkl) появляется при одновременной фиксации команды включения (RF) и положения «отключено» (KQT). Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с выдержкой времени T_fault_CC в случае: – одинаковых состояний реле положения «включено» (KQC1, KQC2) и реле положения «отключено» (KQT); – одновременного наличия сигналов реле команды «включить» (KCC) и реле команды «отключить» (KCT); – отключения автомата шинок питания – отсутствие сигнала на входе Oper_circuit. В режиме, когда контроль РПВ2 не предусмотрен (XB1 – «предусмотрено»), состояние входа KQC2 не сравнивается со входом KQT для определения неисправности выключателя. В режиме, когда контроль РПВ2 предусмотрен (XB1 – «предусмотрено»), состояние обоих входов KQC1 и KQC2 сравнивается с входом KQT для определения неисправности выключателя. Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с задержкой сигнализации неисправности привода (T_privod) при появлении одного из сигналов «Блокировка цепей включения 1» или «Блокировка цепей включения 2» (Block_close1, Block_close2). Фиксация блокировки цепей включения по любому из приведенных выше сигналов приводит к появлению выходного сигнала «Блокировка цепей включения». Сигнализация неисправности выключателя срабатывает без задержек в случае: – появления сигнала «блокировка управления выключателем» (Block); – появления сигнала «длительное отключение» (Long_open);					Лист
Инв. № дубл.		ПБКМ.421451.301 РЭ2					19
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

- появления сигнала «неуспешное включение» (Unsuccessful_close).

Алгоритм фиксирует несанкционированное отключение выключателя (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 Spont_open выполняется при сбросе сигнала аварийного отключения.

В алгоритме предусмотрен сбор сигналов блокировки ручного включения из всех алгоритмов в общий сигнал «Блокировка ручного включения от РЗ» (BlkOpCls), действующий в алгоритм команд управления выключателем. Блокировка ручного включения обеспечивается при появлении сигналов от алгоритмов:

- ДЗ 1 ступень (вход dz1_BlOpCls);
- ДЗ 2 ступень (вход dz2_BlOpCls);
- ДЗ 3 ступень (вход dz3_BlOpCls);
- ЛЗШ (вход lbp_BlOpCls);
- МТЗ 1 ступень (вход mtz1_BlOpCls);
- МТЗ 2 ступень (вход mtz2_BlOpCls);
- МТЗ 3 ступень (вход mtz3_BlOpCls);
- ТО (вход overcurrent_BlOpCls);
- ЗПП (вход pdop_BlOpCls);
- телеускорение МТЗ (вход psch_ptoc_BlOpCls);
- ГСОЗЗ (вход ptef_BlOpCls);
- ТЗНП (вход tznpl_BlOpCls);
- ТЗОП (вход tzop_BlOpCls);
- внешнее УРОВ (вход urov_BlOpCls);
- Дуговая защита (вход zdz_input_BlOpCls);
- ЗМН 1 ступень (вход zmn1_BlOpCls);
- ЗОФ (вход zof_BlOpCls);
- 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).

Режим блокировки ручного включения при поступлении внешних сигналов trip_ext1 - trip_ext5 определяется уставками XB2 – XB6 соответственно.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	– ЗОФ (вход z0Г_ВкOpCIs); – 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). Режим блокировки ручного включения при поступлении внешних сигналов trip_ext1 - trip_ext5 определяется уставками XB2 – XB6 соответственно.				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2 Лист 20				

Таблица 1.3.3.1 – Входы и выходы алгоритма контроля выключателя

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
KQC1	РПВ1
KQC2	РПВ2
KQT	РПО
KCC	Реле команды «включить»
KCT	Реле команды «отключить»
Oper_circuit	Автомат ШП включен
Block	Блокировка управления выключателем
Block_close1	Блокировка цепей включения 1
Block_close2	Блокировка цепей включения 2
Long_open	Длительное отключение
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Open	Вых. реле «отключить»
VNR_open_reserve	Отключение от ВНР
dz1_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ДЗ 1 ст.
dz2_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ДЗ 2 ст.
dz3_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ДЗ 3 ст.
lbp_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЛЗШ
mtz1_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 1 ст.
mtz2_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 2 ст.
mtz3_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 3 ст.
overcurrent_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТО
psch_ptoc_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТУ МТЗ
pdop_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗПП
ptef_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ГСОЗЗ
tznp1_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП
tzop_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП
urov_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от внешнего УРОВ
zdz_input_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗДЗ
zmn1_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗМН 1 ст.
zof_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗОФ
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
Выходы	Назначение
KQC	РПВ
RF	Реле фиксации
Avar_otkl	Аварийное отключение
Block_close	Блокировка цепей включения
BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от РЗ
Fault_CC	Неисправность выключателя
Spont_open	Самопроизвольное отключение

Подп. и дата	tznp1_BlkOpCls		Блокировка ручного включения от ТЗНП				
	tzop_BlkOpCls		Блокировка ручного включения от ТЗОП				
	urov_BlkOpCls		Блокировка ручного включения от внешнего УРОВ				
	zdz_input_BlkOpCls		Блокировка ручного включения от ЗДЗ				
	zmn1_BlkOpCls		Блокировка ручного включения от ЗМН 1 ст.				
	zof_BlkOpCls		Блокировка ручного включения от ЗОФ				
Инв. № дубл.	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				
	Выходы		Назначение				
Взам. инв. №	KQC		РПВ				
	RF		Реле фиксации				
	Avar_otkl		Аварийное отключение				
	Block_close		Блокировка цепей включения				
	BlkOpCls		Блокировка ручного включения от РЗ				
	Fault_CC		Неисправность выключателя				
Подп. и дата	Spont_open		Самопроизвольное отключение				
Инв. № подл.					Лист		
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	21

Таблица 1.3.3.2 - Уставки алгоритма контроля выключателем

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Наличие РПВ2	XB1	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения от внешнего отключения 1	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения от внешнего отключения 2	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения от внешнего отключения 3	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения от внешнего отключения 4	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения от внешнего отключения 5	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка сигнализации неисправности цепей управления, с	T_fault_ CC	2 – 50 (шаг 0.005)	2
Задержка сигнализации неисправности привода, с	T_privod	0.1 – 100 (шаг 0.005)	10

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

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>	<i>Лист</i>
						22

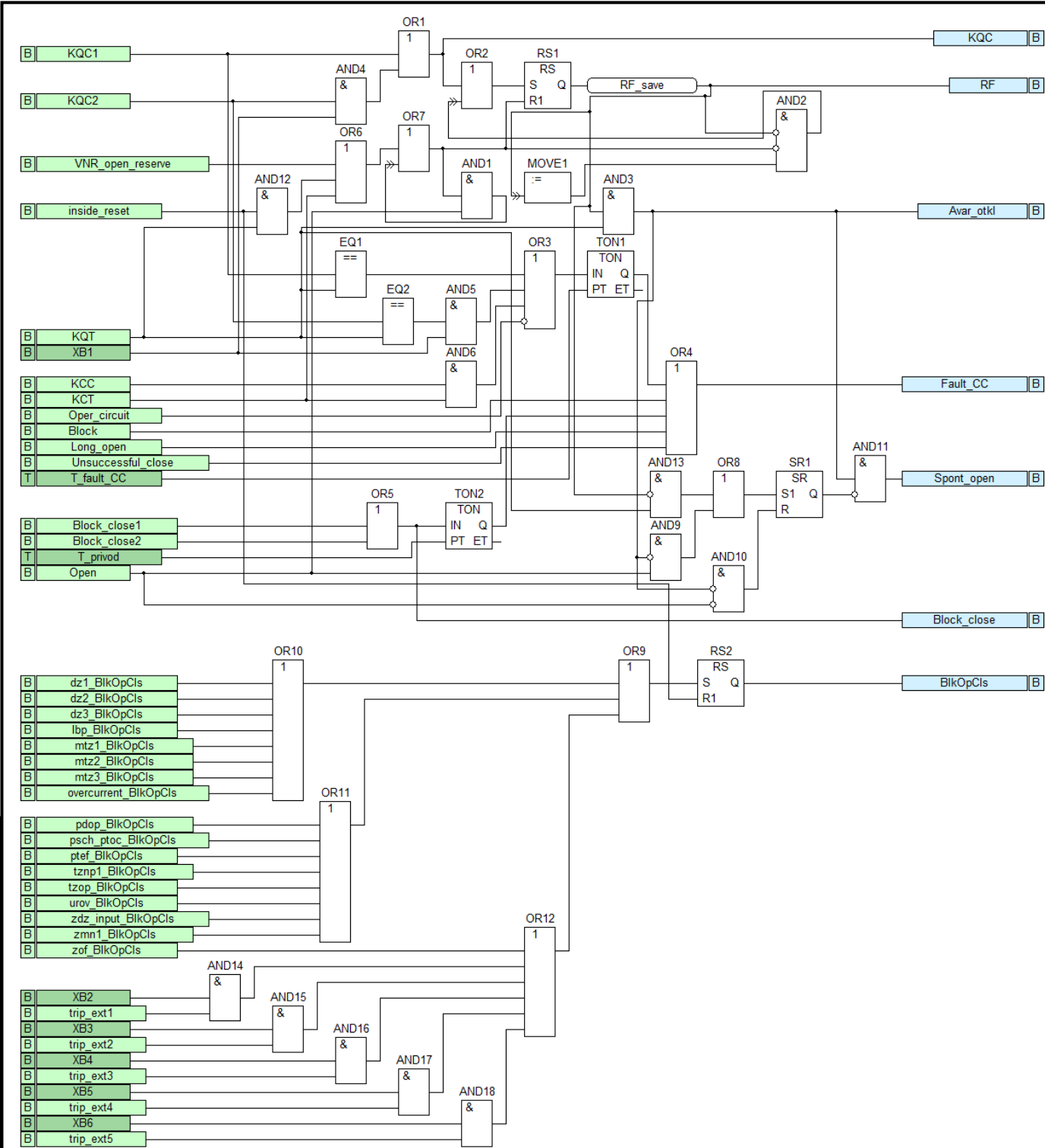


Рисунок 1.3.3.1 - Алгоритм контроля выключателя

1.3.4 Алгоритм команд управления

Назначение алгоритма – объединение и согласование оперативных команд управления выключателем 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.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.4.2.

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) выключателем. 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 выключателем предусмотрено действие внешней кнопки отключения напрямую на электромагнит отключения без учета ключа выбора режима управления (местное/дистанционное), то нормально открытый контакт указанной внешней кнопки отключения необходимо подключить на дискретный вход, на который нужно сконфигурировать сигнал «Отключение с ПУ» (off_rem_ctrl). Это обеспечит корректную работу алгоритма контроля выключателя (см. п.п. 1.3.3) при экстренном оперативном отключении выключателя в режиме дистанционного управления.

При поступлении сигнала на вход key действие команды «включить» на выход КСС, формирующейся от входов DI_on, on, блокируется и переводится на выход КСС_sync, который действует в алгоритм улавливания синхронизма.

Уставкой XB1 предусматривается режим блокировки включения выключателя ключом (дискретным входом) и с ПУ. Если уставка XB1 находится в положении «предусмотрен», поступление сигнала «Блокировка ручного включения от РЗ» (BlkOpCls) блокирует включение выключателя ключом и с ПУ (по входам DI_on и on_rem_ctrl). Формирование общего сигнала BlkOpCls производится в алгоритме контроля выключателя.

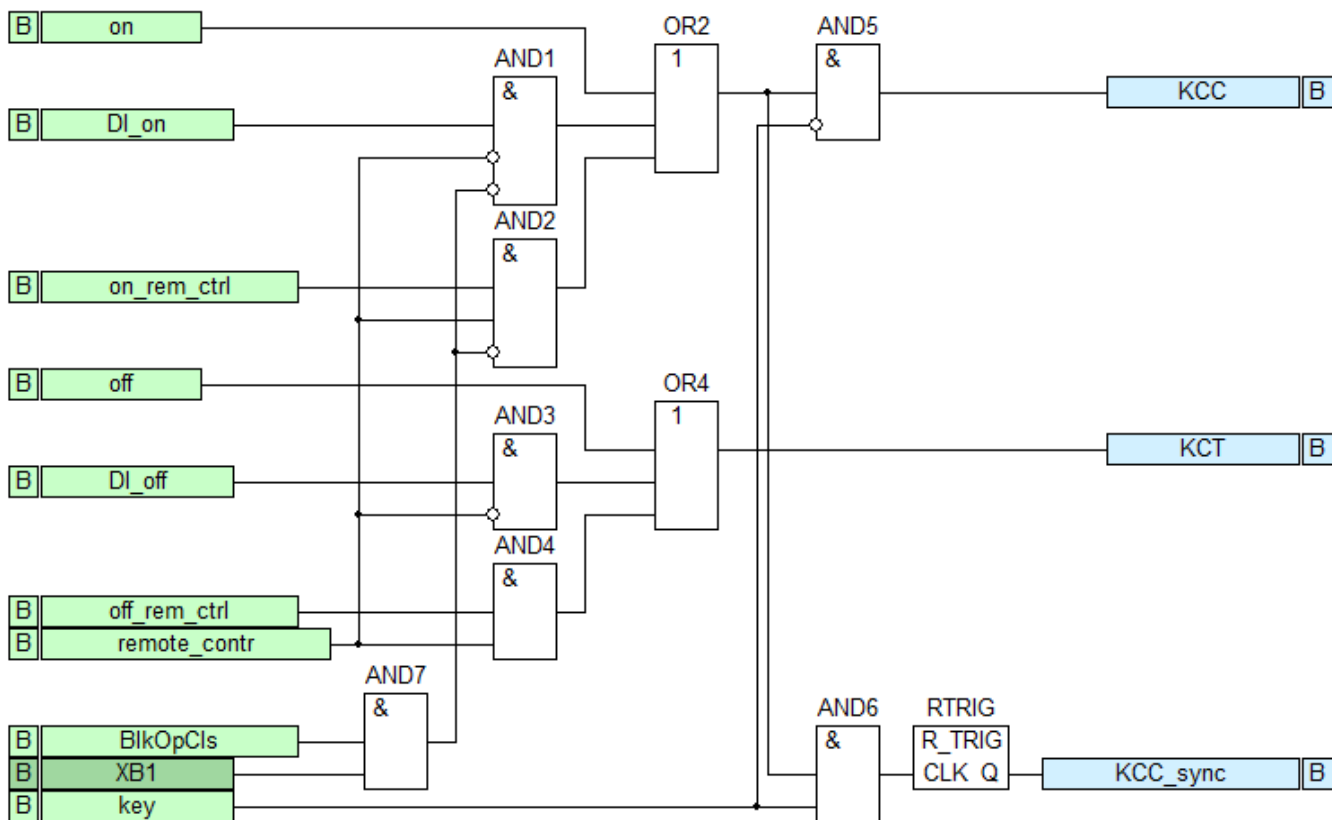


Рисунок 1.3.4.1 - Алгоритм команд управления

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	№
------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	---

Таблица 1.3.4.1 – Входы и выходы алгоритма команд управления

Входы	Назначение
DI_on	Включение выключателя ключом
on	Команда «включить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
on_rem_ctrl	Включение с ПУ
DI_off	Отключение выключателя ключом
off	Команда «отключить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
off_rem_ctrl	Отключение с ПУ
remote_contr	Режим дистанционного управления
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от РЗ
key	Ввод режима включения с КС/УС
Выходы	Назначение
КСС	Реле команды «включить»
КСТ	Реле команды «отключить»
КСС_sync	Реле команды «включить» с контролем синхронизма

Таблица 1.3.4.2 - Уставки алгоритма команд управления

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим блокировки ручного включения после отключения от РЗ	XB1	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

1.3.5 Алгоритм режима управления

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 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.

При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» – на выходе remote_control значение «0». При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма but_rem и выполняется смена режима. В режиме дистанционного управления на выходе 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 remote_control до потери питания. Указанный выход действует в алгоритм команд управления (см. пункт 1.3.4) и в алгоритм цифровых ключей (см. пункт 1.3.33).

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.

Уставкой ХВ1 выбирается тип ключа – цифровой на ИЧМ (ХВ1 – «Кнопка на ИЧМ») или внешний ключ (ХВ1 – «Внешний ключ»), подключаемый к дискретному входу устройства.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	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. При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» – на выходе remote_control значение «0». При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма but_rem и выполняется смена режима. В режиме дистанционного управления на выходе 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 remote_control до потери питания. Указанный выход действует в алгоритм команд управления (см. пункт 1.3.4) и в алгоритм цифровых ключей (см. пункт 1.3.33). 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. Уставкой XB1 выбирается тип ключа – цифровой на ИЧМ (XB1 – «Кнопка на ИЧМ») или внешний ключ (XB1 – «Внешний ключ»), подключаемый к дискретному входу устройства.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист
					25

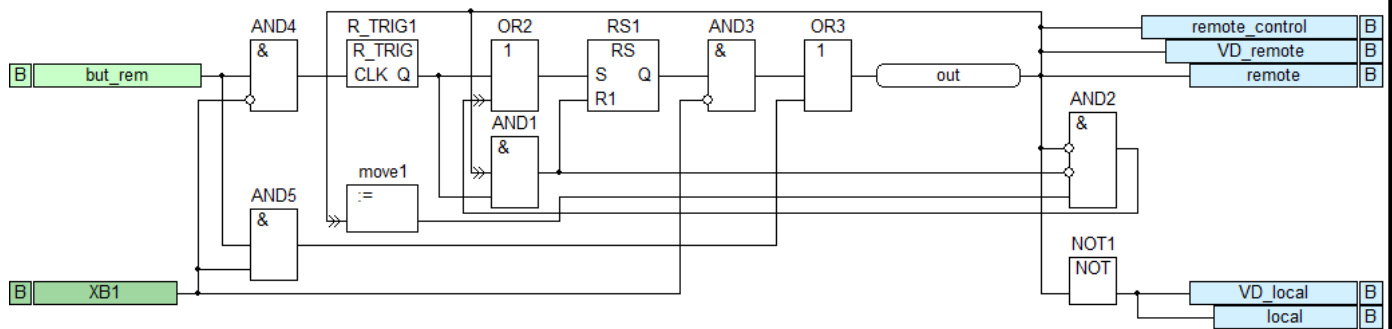


Рисунок 1.3.5.1 - Алгоритм выбора режима местное/дистанционное управление

Таблица 1.3.5.1 - Входы и выходы алгоритма режима управления

Входы	Назначение
but_rem	Ключ режима дистанционного управления
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:

- три цикла автоматического повторного включения после аварийного отключения выключателя;
- формирование блокировок АПВ;
- формирование сигнала готовности АПВ;
- контроль напряжения шин и присоединения для пуска АПВ;
- пуск алгоритма улавливания синхронизма по факту срабатывания АПВ.

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 key1 – вывод АПВ. Также АПВ выводится из работы уставкой XB1. Предусмотрены отдельные ввод/вывод второго и третьего циклов АПВ установкой сигналов на входы key2, key3 или уставкой XB2, XB3 соответственно. Входы key1, key2, key3 конфигурируется либо на кнопку на терминале, либо на дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

Предусмотрена возможность ввода контроля напряжения в линии и на шинах – уставка XB4. Режимы контроля напряжения:

- «слепое» АПВ (без контроля напряжения);
- оперативный (выбор ключами);
- контроль отсутствия напряжения в линии и наличия напряжения на шинах;

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

- контроль наличия напряжения в линии и отсутствия напряжения на шинах;
- контроль наличия напряжения в линии и наличия напряжения на шинах.

В режиме оперативного выбора режима контроля напряжения положение ключей:

- ввод ключом режима АПВ без контроля напряжений (вход key4);
- ввод ключом режима АПВ КОНП-КННШ (вход key5);
- ввод ключом режима АПВ КННП-КОНШ (вход key6);
- ввод ключом режима АПВ КННП-КННШ (вход key7)

определяет допустимые комбинаций наличия/отсутствия напряжения по разные стороны от выключателя, разрешающие работу АПВ. Когда уставка ХВ5 установлена в какой-либо конкретный режим контроля напряжения, тогда положение ключей не влияет на режим работы.

Обеспечена возможность действия АПВ с контролем/улавливанием синхронизма – уставка ХВ4. В данном режиме при срабатывании АПВ сигнал поступает на выход алгоритма reclose_sync, который действует на алгоритм контроля синхронизма. При этом режим контроля напряжения не влияет на формирование сигнала «Включение от АПВ с контролем синхронизма».

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

- реле фиксации команд в сработавшем состоянии (вход RF);
- выключатель находится во включенном состоянии в течение интервала времени больше времени готовности выключателя (уставка Т4);
- после срабатывания цикла АПВ введен в работу следующий цикл АПВ.

Обеспечивается блокировка АПВ при отключении от РЗ сразу после оперативного включения за счет задержки готовности выключателя – уставка Т4.

В случае ввода контроля напряжения и отсутствия условий срабатывания АПВ по напряжению после аварийного отключения готовность АПВ к включению сбрасывается через время, определяемое уставкой «Задержка сброса АПВ (по напряжению)» (уставка Т5).

Для каждого цикла АПВ предусмотрены задержки срабатывания – уставки Т1, Т2, Т3. При этом сброс сработанных циклов АПВ после успешного включения для каждого цикла АПВ определяется уставкой «Восстановление готовности АПВ после #-го цикла» – уставки Т6, Т7, Т8.

Обеспечивается запрет АПВ при срабатывании защит или поступлении сигналов:

- ДЗ 1-я ступень (вход trip_dz1);
- ДЗ 2-я ступень (вход trip_dz2);
- ДЗ 3-я ступень (вход trip_dz3);
- токовая отсечка (вход trip_TO);
- МТЗ 1 ступень (вход trip_MTZ1);
- МТЗ 2 ступень (вход trip_MTZ2);
- МТЗ 3 ступень (вход trip_MTZ3);
- телеускорение МТЗ (вход trip_TU);
- ТЗНП (вход trip_TZNP);
- ГСОЗЗ (вход trip_PTEF);
- ТЗОП (вход trip_tzop);
- ЗОФ (вход trip_zof);
- ускорение (вход trip_uskor);
- ЛЗШ (вход trip_LBP);
- внешний запрет АПВ (вход DI_block_APV);
- самопроизвольное отключение (вход Spont_open);
- отключение при ВНР (вход VNR_open_res);
- дуговая защита (вход trip_zdz);
- УРОВ (вход UROV);
- ЗМН (вход trip_ZMN);

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- ЗПП (вход trip_pdp);
- внешнее УРОВ (вход ext_rbrf);
- 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 (см. рисунок 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.

Таблица 1.3.6.1 – Входы и выходы алгоритма АПВ

Входы	Назначение
key1	Вывод АПВ ключом
key2	Вывод АПВ 2-го цикла ключом
key3	Вывод АПВ 3-го цикла ключом
key4	Ввод ключом режима АПВ без контроля напряжения
key5	Ввод ключом режима АПВ КОНП-КННШ
key6	Ввод ключом режима АПВ КННП-КОНШ
key7	Ввод ключом режима АПВ КННП-КННШ
Avar_otkl	Аварийное отключение
RF	Реле фиксации
KCC	Реле команды «включить»
KQC	РПВ
KQT	РПО
inside_reset	Сброс сигнализации
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение
trip_dz3	Срабатывание ДЗ 3 ст. 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

Продолжение таблицы 1.3.6.1

Входы	Назначение
trip_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_TZNP	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_uskor	Отключение от ускорения
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_LBP	Срабатывание ЛЗШ
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
DI_block_APV	Блокировка АПВ по дискретному входу
Spont_open	Самопроизвольное отключение
VNR_open_res	Отключение от ВНР
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
UROV	Срабатывание УРОВ
trip_zdz	Отключение от ЗДЗ
trip_ZMN	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
trip_pdrop	Срабатывание защиты от потери питания на отключение
Ubus_on	Сигнал наличия напряжения на шинах
Uline_on	Сигнал наличия напряжения на вводе
Ubus_off	Сигнал отсутствия напряжения на шинах
on_blocked	Неуспешное включение при КС/УС
RecRec	Разрешение АПВ при КС/УС
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
apv1	Срабатывание АПВ цикл 1
apv2	Срабатывание АПВ цикл 2
apv3	Срабатывание АПВ цикл 3
ready_apv	Готовность АПВ
Reclose	Включение от АПВ
reclose_sync	Команда включение от АПВ в КС/УС
Rec_forbid	Запрет АПВ
Act	АПВ активировано
AutoRecSt	Статус цикла АПВ

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

Таблица 1.3.6.2 - Уставки алгоритма 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 синхронизма	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим контроля напряжения	XB5	не предусмотрен / оперативный (выбор ключами) / КОНП-КННШ / КННП-КОНШ / КННП-КННШ	не предусмотрен
Запрет АПВ от ДЗ 1 ступени	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ДЗ 2 ступени	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ДЗ 3 ступени	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 1 ступени	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 2 ступени	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 3 ступени	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ТЗНП	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	Предусмотрен
Запрет АПВ от ГСОЗЗ	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ТЗОП	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ЗОФ	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ускорения	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ЛЗШ	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Внешний запрет АПВ	XB18	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ при самопроизвольном отключении	XB19	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ТО	XB20	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 1	XB21	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 2	XB22	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 3	XB23	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Продолжение таблицы 1.3.6.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Запрет АПВ от внешнего отключения 4	XB24	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 5	XB25	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 1	XB26	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 2	XB27	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 3	XB28	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 4	XB29	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 5	XB30	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ТУ МТЗ	XB31	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ЗПП	XB32	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка 1-го цикла АПВ, с	T1	0.2 – 20 (шаг 0.005)	0.25
Задержка 2-го цикла АПВ, с	T2	1 – 100 (шаг 0.005)	3
Задержка 3-го цикла АПВ, с	T3	1 – 160 (шаг 0.005)	5
Задержка готовности выключателя, с	T4	1 – 180 (шаг 0.005)	20
Задержка сброса АПВ (по напряжению), с	T5	60 – 3600 (шаг 0.005)	180
Восстановление готовности АПВ после 1-го цикла, с	T6	1 – 60 (шаг 1)	10
Восстановление готовности АПВ после 2-го цикла, с	T7	50 – 100 (шаг 1)	50
Восстановление готовности АПВ после 3-го цикла, с	T8	50 – 180 (шаг 1)	50

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

31

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2

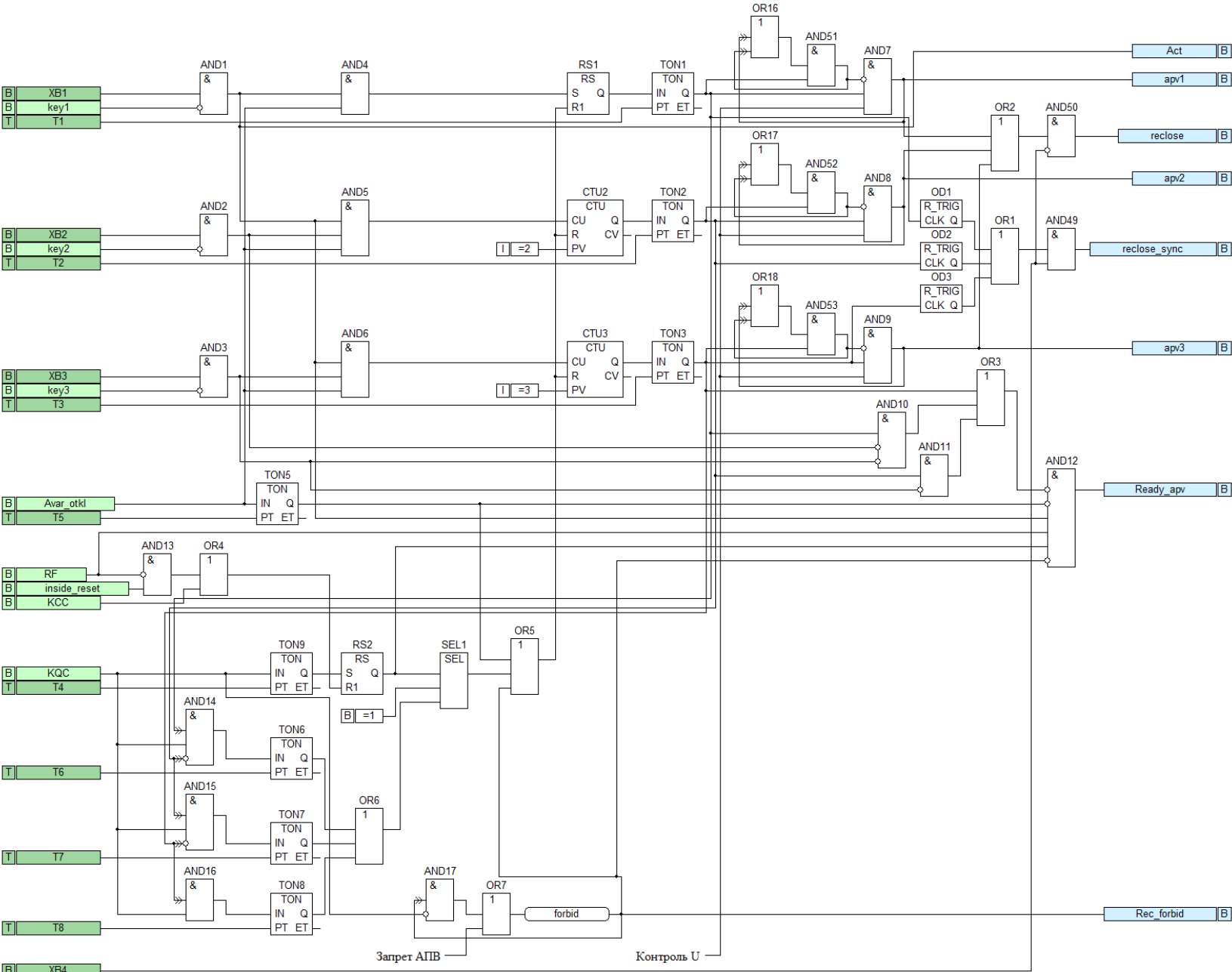


Рисунок 1.3.6.1 – Алгоритм АПВ

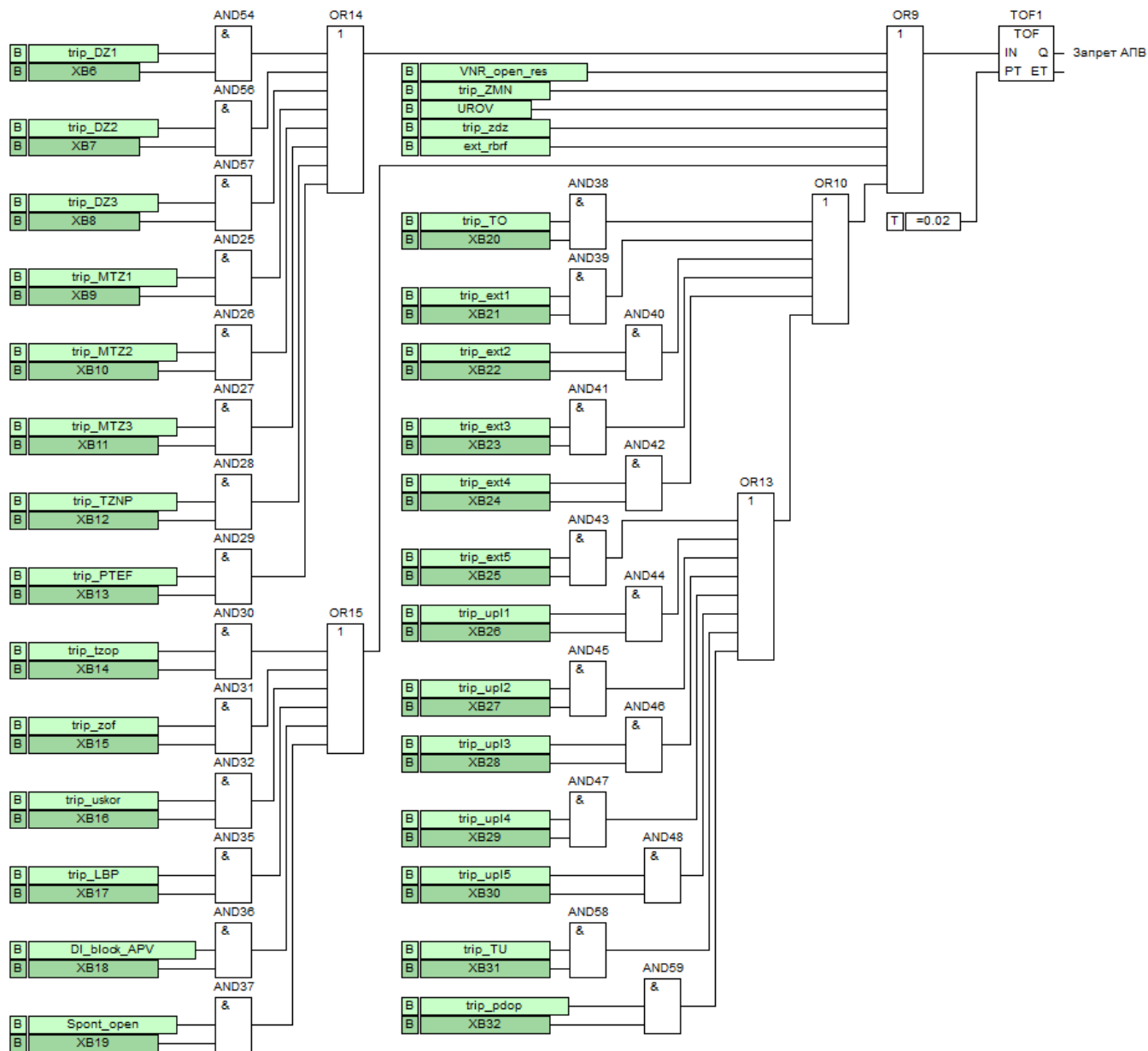


Рисунок 1.3.6.2 – Алгоритм АПВ (блокировка)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист
						33

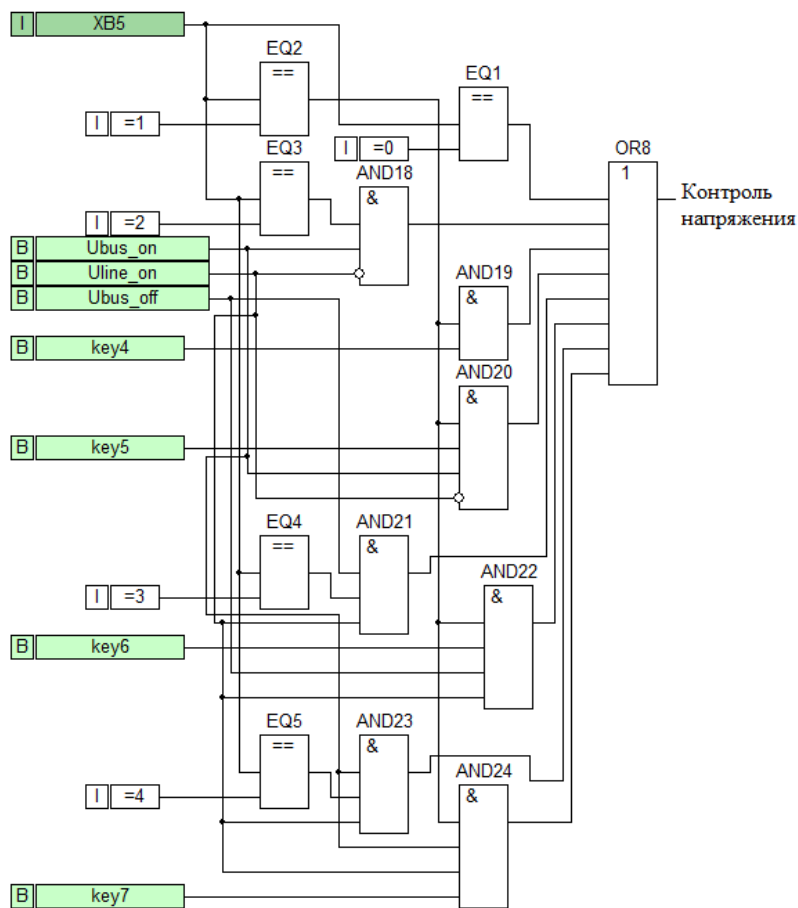


Рисунок 1.3.6.3 - Алгоритм АПВ (контроль напряжения)

1.3.7 Улавливание синхронизма

Назначение алгоритма:

- оперативное включение с контролем синхронизма (КС);
- оперативное включение с улавливанием синхронизма (УС);
- АПВ с контролем синхронизма;
- АПВ с улавливанием синхронизма.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.7.2.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.7.2.

Для работы алгоритма необходим контроль напряжения в линии.

АПВ пускает алгоритм улавливания синхронизма подачей сигнала на вход reclose_sync.

При оперативном включении сигнал КСС поступает на вход КСС_sync. Пуск КС/УС выполняется только при наличии напряжения с обеих сторон от выключателя, иначе поступление команд включения не приводит запуску работы алгоритма. Наличие напряжения контролируется по входам Ubus_on и Uline_on, на которые подключены выходы алгоритма контроля наличия напряжения (Ubus_on и Uinput_on соответственно).

Оперативное включение с улавливанием синхронизма вводится в действие ключом в алгоритме команд управления. В режиме оперативного включения после поступления команды на включение в процессе ожидания на выходе КСС_alarm устанавливается сигнал. Если условия включения не выполняются в течение заданного времени синхронизации (уставка T_sync), то появится сигнал о неуспешном включении (выход on_blocked). Работа алгоритма блокируется при включенном положении выключателя.

Алгоритмом контролируются следующие величины на шинах и в линии:

- модули напряжения;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						34

- углы векторов напряжения;
- частота.

При выполнении условий:

- разность модулей напряжения на шинах и в линии не превышает заданной уставки ($\Delta U < \delta U$);
- разность частот на шинах и в линии не превышает заданной уставки ($\Delta f < \delta f_{ks}$);
- разность углов векторов напряжения на шинах и в линии к моменту включения не превышает заданной уставки ($\delta_{оп} + \delta_{тек} \leq \delta Ang$)

формируется команда на включение выключателя (на выход sync_close). Выполнение вышеперечисленных условий соответствует режиму контроля синхронизма.

В случае если разность частот соответствует условию $\delta f_{ks} < \Delta f < \delta f_{max}$, то включение выполняется в режиме улавливания синхронизма. В данном режиме выполняются:

- контроль разницы модулей напряжения на шинах и в линии (разница не превышает заданной уставки ($\Delta U < \delta U$));
- контроль времени опережения по условию:

$$\delta_{оп} - \delta_{тек} \leq \Delta \delta; \quad (1)$$

- расчет времени задержки подачи команды на включение $t_{зад}$.

На каждом такте выполнения алгоритмов выполняется расчет приращения угла $\Delta \delta$. С учетом текущих измерений и заданной длительности включения выключателя ($t_{оп}$) определяется текущий расчетный угол опережения $\delta_{оп}$. Текущий угол $\delta_{тек}$ определяется как угол между векторами напряжения на шинах и в линии. Пояснение определения момента включения представлено на рисунке 1.3.7.1.

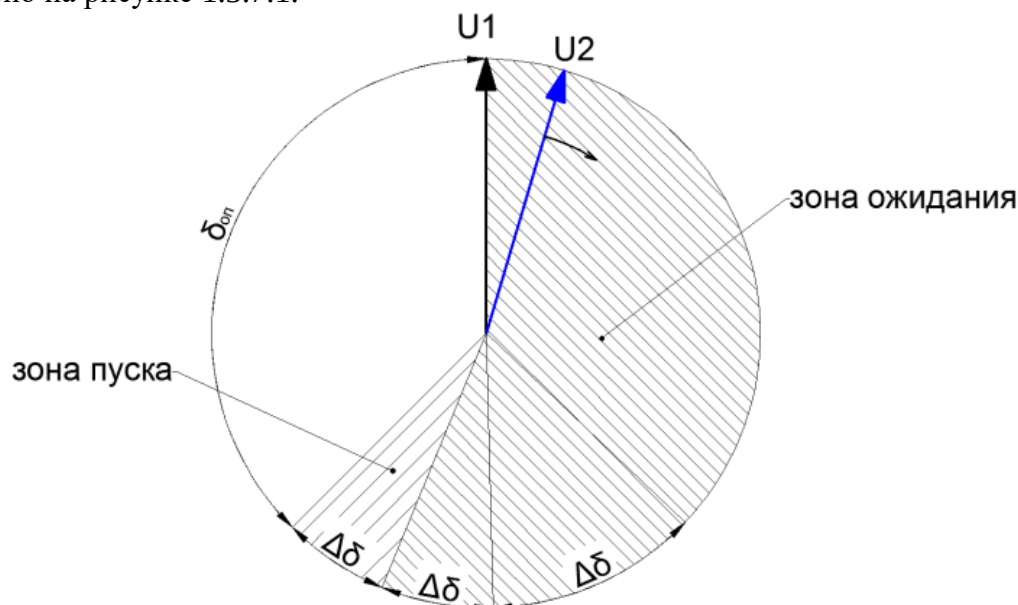


Рисунок 1.3.7.1 - Диаграмма определения момента пуска

Для снижения разницы в углах векторов напряжения в момент включения при выполнении условия согласно формуле (1) рассчитывается время задержки выдачи команды включения $t_{зад}$. Таким образом, обеспечивается высокая точность определения момента выдачи команды на включение.

Реализована возможность работы только в режиме контроля синхронизма – уставка ХВ1 – «контроль синхронизма», и в режиме адаптивного улавливания синхронизма – уставка ХВ1 – «улавливание синхронизма», когда способ включения по условию контроля или улавливания синхронизма определяется автоматически в зависимости от текущей частоты скольжения.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

При оперативном включении в режиме контроля синхронизма (XB1 – «контроль синхронизма»), если вектора синхронизируемых напряжений сближаются и угол между ними меньше допустимого значения, то включение происходит по условию полной синхронизации, т.е. в угле скольжения близком к нулю. Если же угол между векторами меньше допустимого значения и они отдаляются друг от друга, то включение происходит максимально быстро.

При оперативном включении в режиме адаптивного улавливания синхронизма (XB1 – «улавливание синхронизма») включение происходит всегда по условию полной синхронизации, т.е. в угле близком к нулю.

Предусмотрен сброс ожидания синхронизма в процессе его выполнения нажатием на кнопку «Сброс» на ИЧМ (сигнал поступает на вход `inside_reset`).

В алгоритме предусмотрены выходы, сигнализирующие о блокирующих условиях в процессе синхронизации:

- разница напряжений вне допустимых пределов (`Vind`),
- разница по фазе вне допустимых пределов (`AngInd`),
- разница по частоте вне допустимых пределов (`HzInd`).

Выполнение условий синхронизации приводит к формированию сигнала на выходе «Включение с КС/УС» (`reclose_sync`) на один такт (5 мс), который действует в алгоритм управления выключателя. При этом при оперативном включении формируется сигнализация «Разрешение оперативного включения» (выход `Rel`) длительностью 0.5 с, а при включении от АПВ – «Разрешение АПВ» (выход `RecRec`).

Таблица 1.3.7.1 – Входы и выходы алгоритма улавливания синхронизма

Входы	Назначение
<code>U_bus</code>	Действующее значение линейного напряжения АВ
<code>U_line</code>	Действующее значение напряжения ввода/линии
<code>Ang_bus</code>	Угол линейного напряжения АВ
<code>Ang_line</code>	Угол напряжения ввода/линии
<code>f_bus</code>	Частота на шинах
<code>f_line</code>	Частота на вводе/линии
<code>reclose_sync</code>	Команда включение от АПВ в КС/УС
<code>KCC_sync</code>	Реле команды «включить» с контролем синхронизма
<code>inside_reset</code>	Сброс сигнализации
<code>KQC</code>	РПВ
<code>Ubus_on</code>	Сигнал наличия напряжения на СШ
<code>Uline_on</code>	Сигнал наличия напряжения на вводе
Выходы	Назначение
<code>sync_close</code>	Включение с КС/УС
<code>on_blocked</code>	Неуспешное включение с КС/УС
<code>KCC_alarm</code>	Сигнал об ожидании оперативного включения с УС
<code>Vind</code>	Разница по напряжению вне допустимых пределов
<code>AngInd</code>	Разница по фазе вне допустимых пределов
<code>HzInd</code>	Разница по частоте вне допустимых пределов
<code>Rel</code>	Разрешение оперативного включения
<code>RecRec</code>	Разрешение АПВ

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

Таблица 1.3.7.2 – Уставки алгоритма улавливания синхронизма

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим синхронизма	XB1	контроль синхронизма / улавливание синхронизма	улавливание синхронизма
Время ожидания синхронизма, с	T_sync	0 – 300 (шаг 0.005)	10
Допустимая разница модулей напряжения, В	deltaU	0 – 100 (шаг 0.1)	10
Допустимая частота скольжения для УС, Гц	deltaFmax	0 – 5 (шаг 0.01)	3
Допустимая частота скольжения для КС, Гц	deltaFks	0 – 5 (шаг 0.01)	0.2
Допустимый угол включения, град	deltaAng	0 – 180 (шаг 0.1)	10
Время опережения, с	T_op	0 – 0.2 (шаг 0.001)	0.08
Время срабатывания вых. реле, с	T_relay	0 – 0.02 (шаг 0.001)	0.004

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛБКМ.421451.301 РЭ2	Лист
						37

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2	
Лист	38

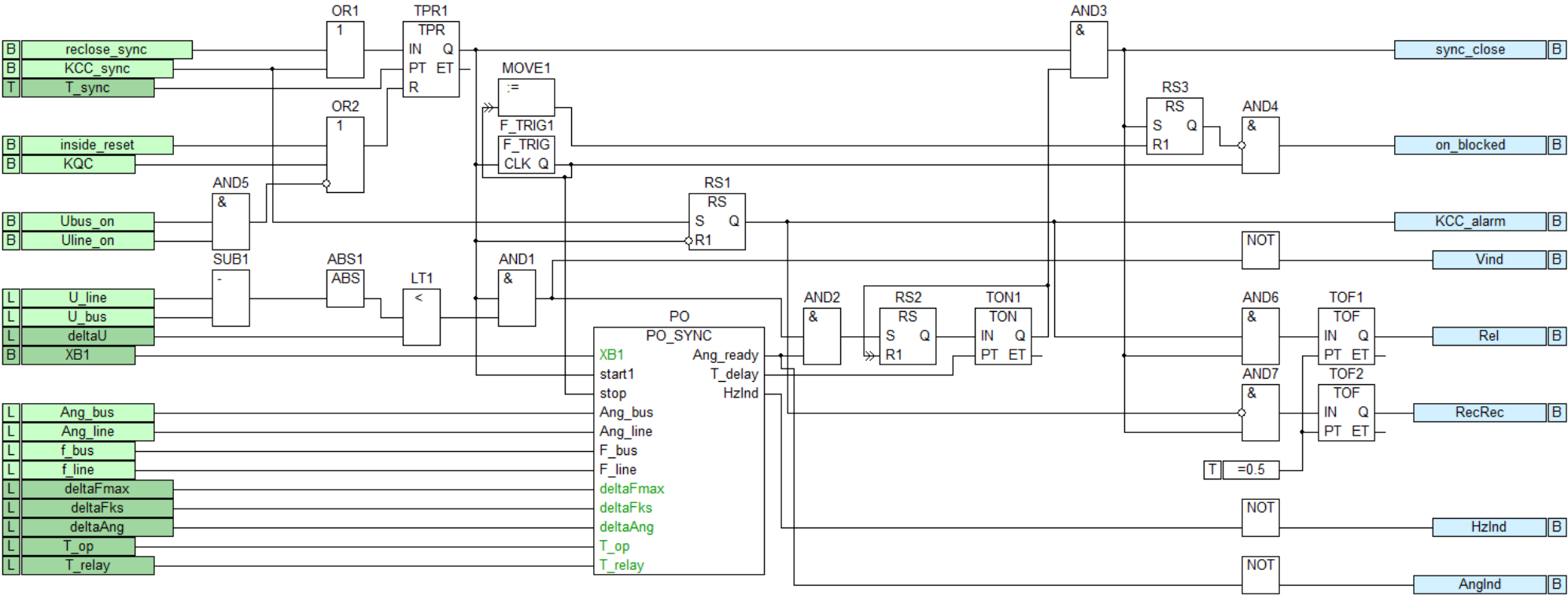


Рисунок 1.3.7.2 - Логическая схема улавливания синхронизма

1.3.8 Устройство резервирования отказа выключателя

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунках 1.3.8.1, 1.3.8.2.

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

Уставки алгоритма – см. таблицу 1.3.8.2.

Принцип УРОВ – при срабатывании защит, действующих на отключение выключателя, как внутренних, так и внешних, с задержкой формируется команда на отключение вышестоящих выключателей. Функция УРОВ выводится из действия установкой сигнала на вход Key_UROV – вывод УРОВ. Данный вход связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ. Также функция УРОВ вводится в работу уставкой XB1.

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

Пуск УРОВ выполняется по срабатыванию защит и сигналов:

- ДЗ 1-я ступень (вход trip_dz1);
- ДЗ 2-я ступень (вход trip_dz2);
- ДЗ 3-я ступень (вход trip_dz3);
- ТО (вход trip_to);
- МТЗ 1 ступень (вход trip_MTZ1);
- МТЗ 2 ступень (вход trip_MTZ2);
- МТЗ 3 ступень (вход trip_MTZ3);
- Ускорение (вход trip_uskor);
- Дуговая защита (вход trip_zdz);
- ЗПП (вход trip_pdop);
- ТЗНП (вход trip_TZNP);
- ГСОЗЗ (вход trip_PSDE);
- ТЗОП (вход trip_TZOP);
- ЗОФ (вход trip_zof);
- ЛЗШ (вход trip_LBP);
- телеускорение МТЗ (вход trip_TU);
- внешнее УРОВ (вход trip_rbrf);
- 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).

Предусмотрена возможность вывода из действия на пуск УРОВ МТЗ 3 ступени (уставка XB3), ТЗНП (уставка XB4), ГСОЗЗ (уставка XB5), внешних защит (уставки XB6 – XB10), пользовательских алгоритмов (уставки XB11 – XB15), защиты от потери питания (уставка XB16) и внешнего УРОВ (уставка XB18).

При действии внешнего УРОВ на отключение на выходе «Отключение от внеш. УРОВ» (ext_rbrf) формируется сигнал. В зависимости от положения уставки XB17 дополнительно может быть предусмотрен контроль пуска МТЗ. Контроль пуска МТЗ осуществляется по входу «Пуск МТЗ» (Str_MTZ). Если уставка XB17 находится в положении «предусмотрен», то при отсутствии

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						39	

Продолжение таблицы 1.3.8.1

Выходы	Назначение
start_UROV	Пуск УРОВ
srab_UROV	Срабатывание УРОВ
PO_UROV	Срабатывание токового органа УРОВ
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
Flt_UROV	Неисправность УРОВ
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от внешнего УРОВ
Act	УРОВ активировано

Таблица 1.3.8.2 - Уставки алгоритма УРОВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведен / введен	выведен
Режим контроля РПВ	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от МТЗ 3 ст.	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от ТЗНП	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от ГСОЗЗ	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 1	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 2	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 3	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 4	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 5	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 1	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 2	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 3	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 4	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 5	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от защиты от потери питания	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Контроль внеш. УРОВ по току	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Действие внеш. УРОВ на вышестоящий выключатель	XB18	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения после отключения от внешнего УРОВ	XB19	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛБКМ.421451.301 РЭ2

Продолжение таблицы 1.3.8.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ток срабатывания ПО, А	I_set	$(0.05 - 0.5) I_{H1}$ $2.5 - 1000^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_{H1}$ 10^2
Выдержка времени на срабатывание, с	T1	$0 - 10$ (шаг 0.005)	0.3

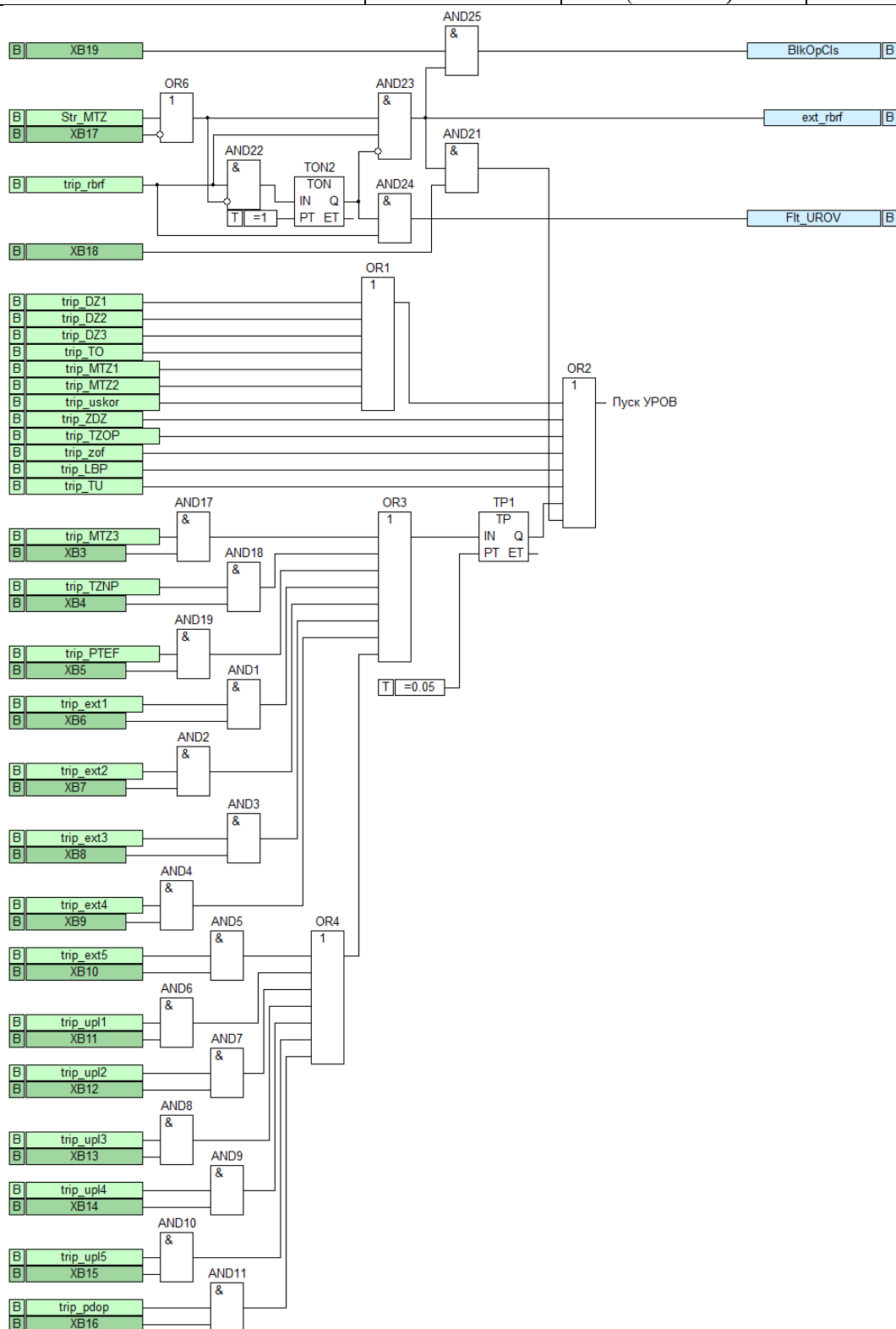


Рисунок 1.3.8.1 – Алгоритм УРОВ (пуск УРОВ и отключение от внешнего УРОВ)

- ¹ При использовании модуля измерения Р1, Р2, Р3, Р4
² При использовании модуля измерения Р5, Р8

- наличие сигнала аварийного отключения выключателя;
- отсутствие сигналов запрета АВР;

Запрет АВР (выход BTS_forbid) формируется при отключении выключателя от защит:

- ДЗ 1 ступень (вход trip_DZ1);
- ДЗ 2 ступень (вход trip_DZ2);
- ДЗ 3 ступень (вход trip_DZ3);
- токовая отсечка (вход trip_to);
- МТЗ 1 ступень (вход trip_MTZ1);
- МТЗ 2 ступень (вход trip_MTZ2);
- МТЗ 3 ступень (вход trip_MTZ3);
- телеускорение МТЗ (вход trip_TU);
- ТЗНП (вход trip_TZNP);
- ГСОЗЗ (вход trip_PTEF);
- ТЗОП (вход trip_tzop);
- ЗОФ (вход trip_zof);
- ускорение (вход trip_uskor);
- ЛЗШ (вход trip_LBP);
- ЗПП (вход trip_pdop);
- внешнее УРОВ (вход ext_rbrf);
- 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);
- дуговая защита (вход trip_dz);
- УРОВ (вход UROV);
- неисправность цепей управления (вход fault_CC);
- самопроизвольное отключение (вход Spont_open);
- внешний запрет АВР (вход DI_block_AVR).

Однократность АВР обеспечивается задержкой возврата сигнала KQC на 10 с. В случае наличия сигнала KQC после элемента задержки возврата и поступления сигнала запрета АВР готовность блокируется до момента исчезновения сигнала KQC после элемента задержки возврата.

Срабатывание АВР приводит к появлению импульсного сигнала длительностью 1 с на выходе AVR_close_outside. Данный выход действует на включение СВ или выключателя резервного ввода. При появлении данного сигнала готовность АВР блокируется.

Алгоритм АВР резервного ввода (см. рисунок Рисунок 1.3.9.2).

Готовность АВР формируется при отключенном выключателе (вход KQT) и наличии напряжения на вводе (вход Uinput_on). Готовность АВР блокируется по следующим условиям:

- вывод АВР;
- неисправности ТН секции;
- сигнал реле фиксации команд RF;
- неисправность цепей управления выключателя (сигнал Fault_CC).

Включение выключателя от АВР выполняется по выполнению следующих условий:

- наличие сигнала отсутствия напряжения на секции шин (см. пункт 1.3.26);

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						44

– поступление команды включения от АВР рабочего ввода (вход DI_AVR_close).

Уставкой XB2 выбирается режим контроля напряжения на секции – с контролем или без контроля. Если в состоянии готовности АВР поступает команда включения, то на выход AVR_close_inside 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. 1.3.31).

Таблица 1.3.9.1 - Входы и выходы алгоритма АВР

Входы	Назначение
key_AVR	Ввод АВР ключом
ext_input_avr	Ввод АВР внешним ключом
Ubus_off	Сигнал отсутствия напряжения на СШ
Uinput_on	Контроль наличия напряжения на вводе
DI_Uopp_on	Сраб. д.вх. наличие встречного напряжения
Avar_otkl	Аварийное отключение
RF	Реле фиксации
KQT	РПО
KQC	РПВ
TN_fault	Блокировка при неисправности цепей напряжения
DI_AVR_close	Команда включения от рабочего ввода
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение
trip_dz3	Срабатывание ДЗ 3 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_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_TZNP	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_pdot	Срабатывание защиты от потери питания на отключение
trip_uskor	Отключение от ускорения
trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
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
srab_UROV	Срабатывание УРОВ

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

Продолжение таблицы 1.3.9.1

Входы	Назначение
trip_zdz	Отключение от ЗДЗ
DI_block_AVR	Блокировка АВР по дискретному входу
fault_CC	Неисправность выключателя
Spont_open	Самопроизвольное отключение
inside_reset	Сброс сигнализации
Выходы	Назначение
AVR_ready_input	Готовность АВР рабочего ввода
AVR_blocked	АВР заблокирован
AVR_close_outside	Включение СВ или резервного ввода от АВР
AVR_ready_reserve	Готовность АВР резервного ввода
AVR_close_inside	Включение от АВР
BTS_forbid	Запрет АВР
Act1	АВР рабочего ввода активировано
Act2	АВР резервного ввода активировано

Таблица 1.3.9.2 – Уставки алгоритма АВР

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы АВР	XB1	выведен / АВР введен (рабочий ввод)/ АВР введен (резервный ввод)	выведен
Режим контроля отсутствия U на секции шин	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР при неисправности цепей управления	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от самопроизвольного отключения	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от внешнего сигнала	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 1	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 2	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 3	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 4	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от внешнего отключения 5	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 1	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 2	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 3	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 4	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от польз. алгоритма 5	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от ТУ МТЗ	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АВР от защиты от потери питания	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

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



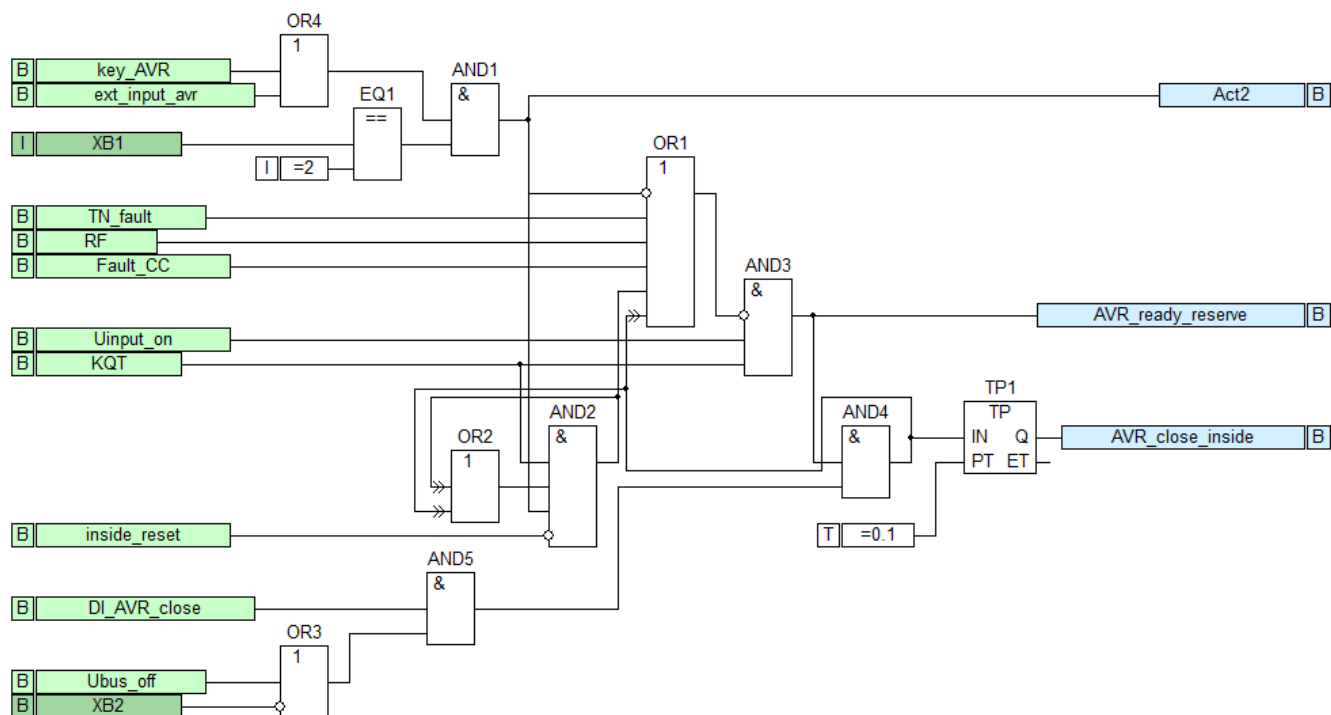


Рисунок 1.3.9.2 - Алгоритм АВР резервного ввода

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

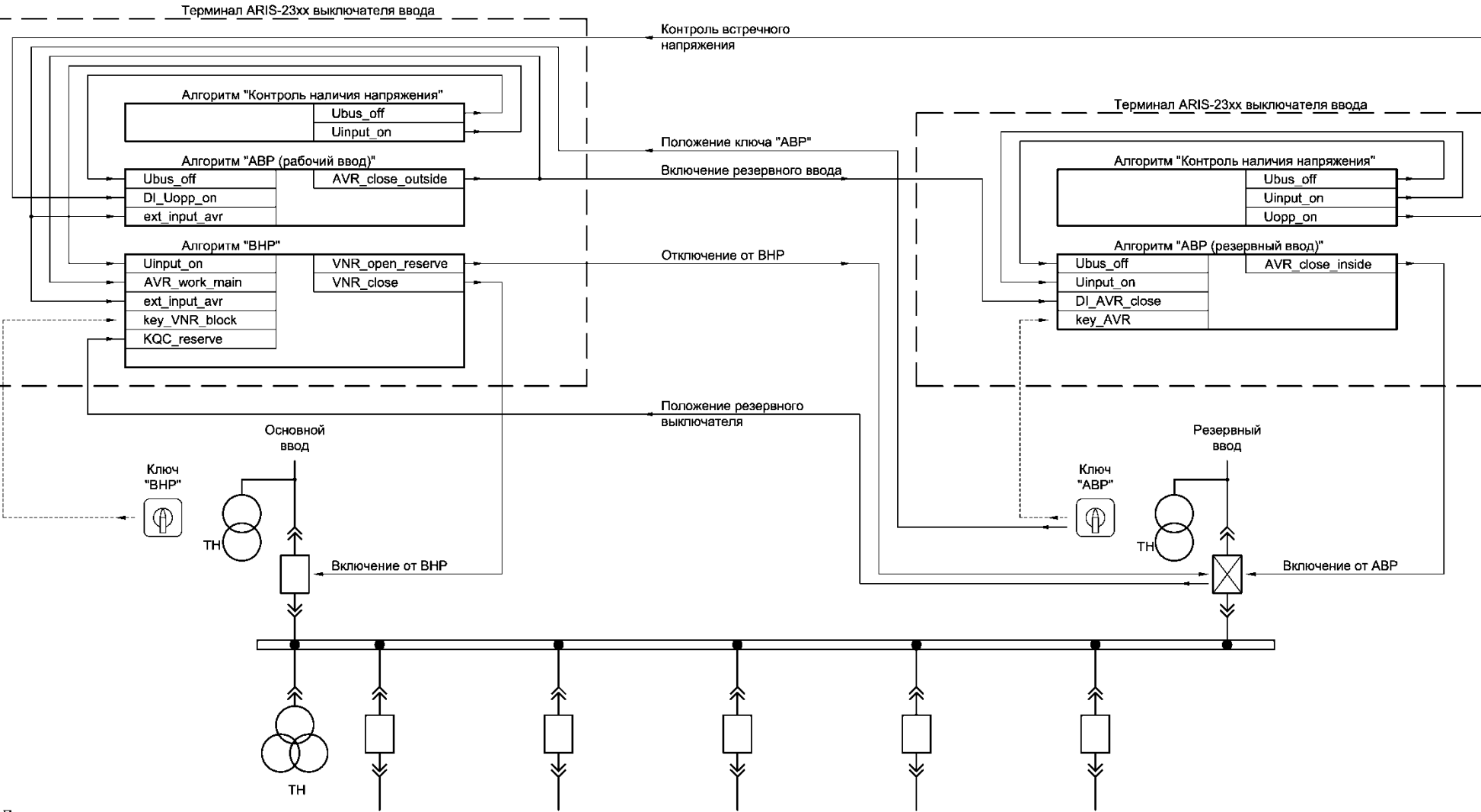
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
	Дата

Лист
49



Примечания:
 Сигналы положения выключателей и управления выключателями действуют через соответствующие алгоритмы. На схема действие на выключатель показано условно.

Рисунок 1.3.9.3 – Схема взаимосвязи терминалов при реализации ABP и BHP при явном резервировании

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист
50	

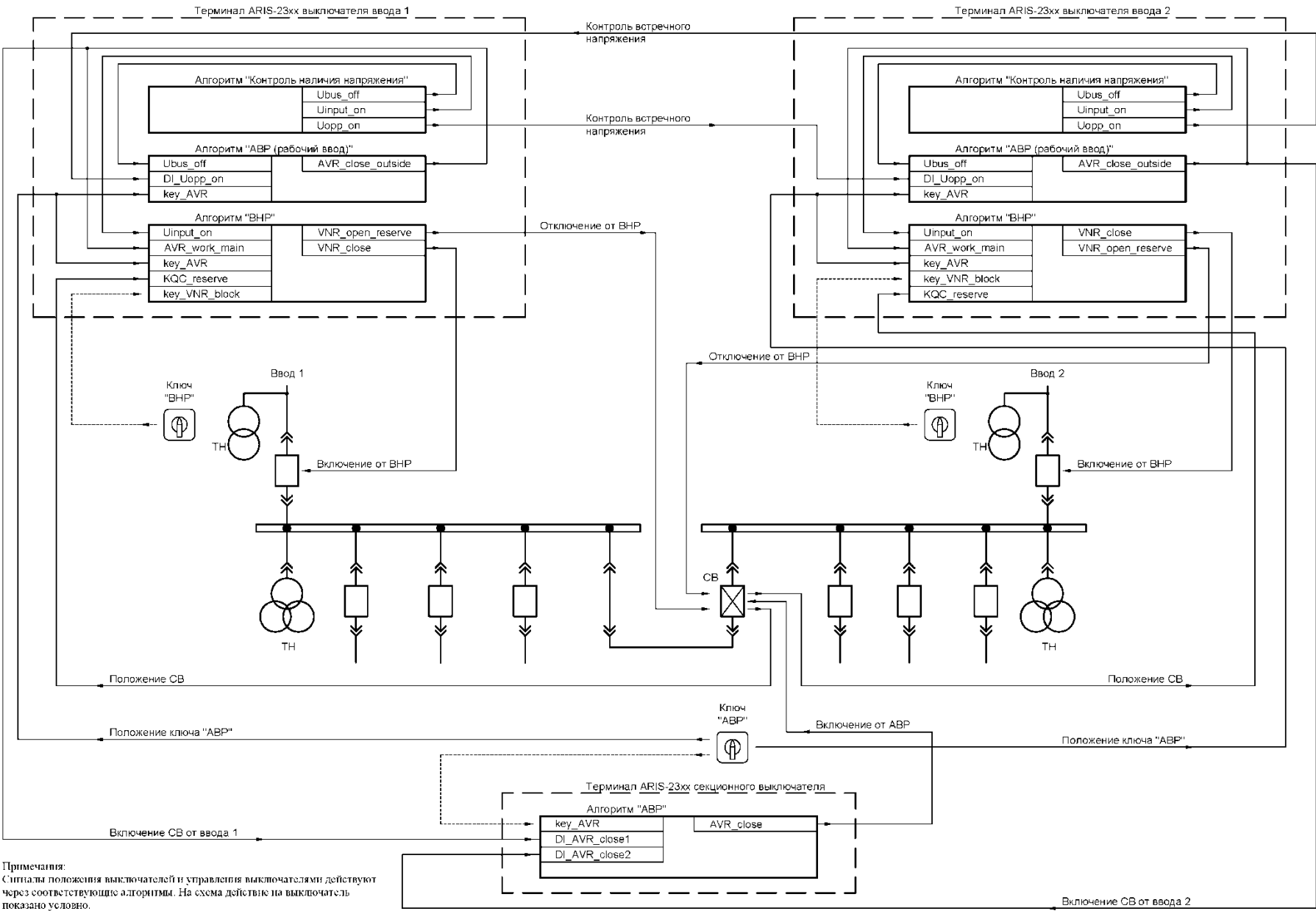


Рисунок 1.3.9.4 – Схема взаимосвязи терминалов при реализации АВР и ВНР при неявном резервировании

1.3.10 Восстановление нормального режима

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.10.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.10.2.

ВНР выводится из действия установкой сигнала на вход Key_VNR_block – вывод ВНР. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку на терминале или дискретный вход, на который подключается внешний ключ. ВНР выводится из работы уставкой XB1.

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

ВНР подготавливается к действию при поступлении сигнала о срабатывании АВР – вход AVR_work_main и отсутствии напряжения на вводе (вход Uinput_on). Если выключатель отключен оперативно и реле фиксации команд сброшено (вход RF), то готовность ВНР сбрасывается. Кроме того, ВНР сбрасывается по любому из следующих условий:

- включение выключателя;
- вывод ВНР ключом или уставкой;
- вывод АВР ключом;
- поступлении сигнала «Запрет АВР».

При появлении напряжения на вводе запускается задержка срабатывания ВНР, которая устанавливается уставкой T_vnr. После задержки последовательно исполняются команды на включение ввода и отключение резерва. Предусмотрена задержка выполнения второй команды после старта первой – уставка T_pause. Порядок коммутаций определяется уставкой XB2. Для порядка коммутаций «вкл. ВВ, откл. СВ» после выполнения команды включения выключателя ввода контролируется его включенное состояние при исполнении команды на отключение выключателя резервного ввода, либо СВ. Если выключатель ввода не включился, команда на отключение СВ или резервного ввода не исполнится. Для порядка коммутаций «откл. СВ, вкл. ВВ» после исполнения команды отключения выключателя резервного ввода или СВ при исполнении команды включения выключателя ввода контролируется сброс сигнала включенного положения СВ – KQC_reserve. Если сигнал KQC_reserve не исчез, то команда на включение выключателя ввода не сформируется.

Таблица 1.3.10.1 - Входы и выходы алгоритма ВНР

Входы	Назначение
AVR_work_main	Включение СВ или резервного ввода от АВР
key_VNR_block	Вывод ВНР ключом
Key_AVR	Ввод АВР ключом
ext_input_avr	Ввод АВР внешним ключом
Uinput_on	Сигнал наличия напряжения на вводе
RF	Реле фиксации
KQT	РПО
KQC	РПВ
KQC_reserve	РПВ СВ или выкл. резерв. ввода
DI_AVR_block	Блокировка АВР по дискретному входу
Выходы	Назначение
VNR_close	Включение от ВНР
VNR_open_reserve	Отключение СВ или резервного ввода от ВНР
Act	ВНР активировано

Таблица 1.3.10.2 - 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
Время срабатывания ВНР, с	T_vnr	0 – 30 (шаг 0.005)	10
Время паузы при ВНР, с	T_pause	0 – 30 (шаг 0.005)	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

52

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2
Лист
53

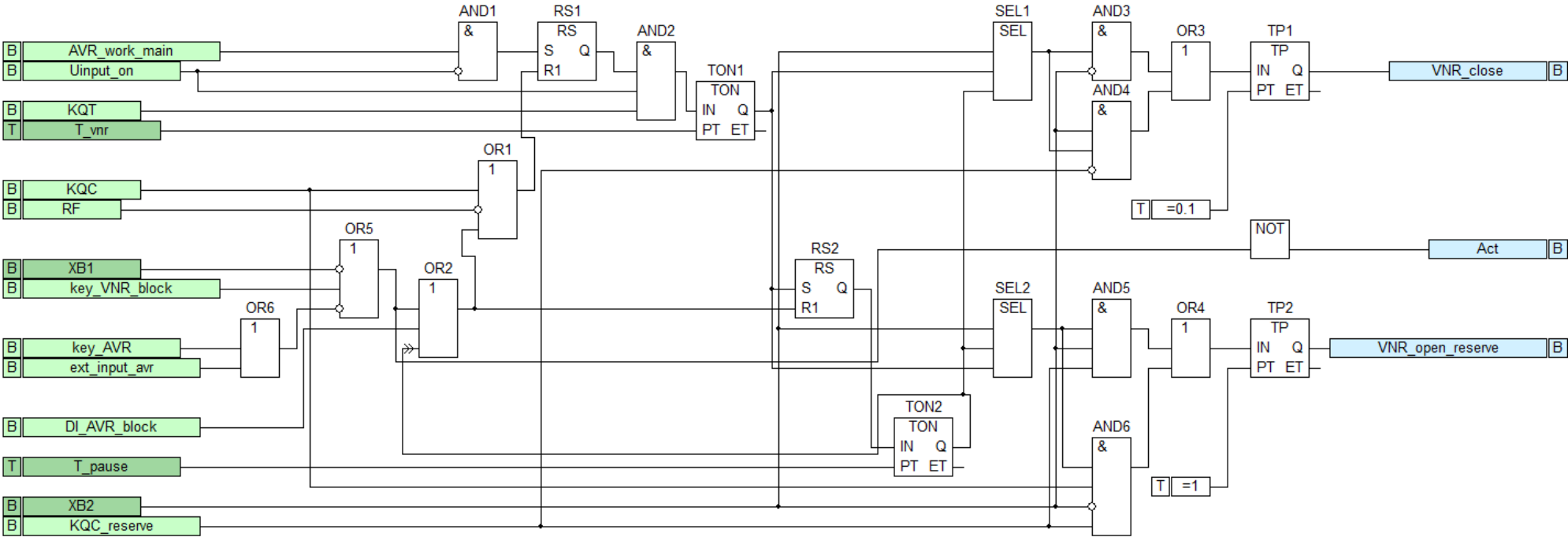


Рисунок 1.3.10.1 – Алгоритм ВНР

1.3.11 Дистанционная защита

Назначение алгоритма – реализация функции дистанционной защиты от междуфазных замыканий и дистанционной защиты от двойных замыканий на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью. Терминал содержит три ступени ДЗ от междуфазных замыканий и две ступени от двойных замыканий.

Логическая схема алгоритма с дистанционными органами контуров «фаза-земля» А и «фаза-фаза» АВ приведена на рисунке 1.3.11.7. Дистанционные органы остальных фаз выполнены аналогично.

Название и назначение входов и выходов алгоритма ступени ДЗ приведены в таблице 1.3.11.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.11.2.

Степень ДЗ вводится в действие уставкой ХВ1. Оперативно ДЗ выводится из действия установкой сигнала на вход key_DZ – вывод ДЗ. 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 междуфазные повреждения, и ИО сопротивления, реагирующие на двойные замыкания на землю. ИО сопротивления, реагирующие на междуфазные повреждения, работают по сопротивлению контуров «фаза-фаза». ИО сопротивления, реагирующие на двойные замыкания на землю, работают по сопротивлению контуров «фаза-земля». ИО сопротивления контуров «фаза-фаза» приводят в действие фазные пусковые органы тока. ИО сопротивления контуров «фаза-земля» приводит в действие пусковой орган тока нулевой последовательности. Причем, срабатывание ПО тока нулевой последовательности блокирует фазные пусковые органы тока и тем самым запрещает работу измерительных органов сопротивления контуров «фаза-фаза». Таким образом исключается неверная работа ИО сопротивления контуров «фаза-фаза» при двойном замыкании на землю.

Пуск ступени ДЗ от междуфазных повреждений может быть выполнен от:

- грубых фазных ПО максимального тока, определяемых уставкой I_set1;
- чувствительных фазных ПО максимальные тока с пуском по напряжению (комбинированный пуск по току и напряжению), определяемых уставками I_set2 и U_set соответственно.

Логическая схема пускового органа ДЗ от междуфазных повреждений представлена на рисунке 1.3.11.1. Описание измерительного органа максимального действия приведено в пункте 1.3.14.1.

Режим комбинированного пуска по току и напряжению вводится уставкой ХВ7. Логическая схема пуска по напряжению представлена на рисунке 1.3.11.2. Описание измерительного органа минимального действия приведено в пункте 1.3.25.1.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

54

$\dot{U}_{bc}$ – вторичное линейное напряжение BC, В;

$\dot{U}_{ca}$ – вторичное линейное напряжение CA, В;

$\dot{I}_A$ – вторичный/первичный ток фазы А, А;

$\dot{I}_B$ – вторичный/первичный ток фазы В, А;

$\dot{I}_C$ – вторичный/первичный ток фазы С, А.

Здесь и далее по тексту чертой, подчеркивающей величину ($\underline{Z}_{ab}$), обозначены комплексные величины, точкой, стоящей над величиной ($\dot{U}_a$) обозначены векторы на комплексной плоскости, изображающие гармонически изменяющиеся функции времени. Для модулей РЗА Р1, Р2, Р3, Р4 в расчетных формулах сопротивления используется вторичный переменный ток, для модулей Р5, Р8 – первичный переменный ток.

Зоны срабатывания ИО сопротивления приведены на рисунке 1.3.11.6. 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 ХВ8. При выборе обратного направления ступени зона срабатывания ИО сопротивления отображается относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений. Предусмотрена возможность вывода направленности – уставкой ХВ9. При этом зона срабатывания имеет форму параллелограмма (без учета лучей с углами ang2 и ang3), нижняя граница которого определяется формулой (5):

$$X = -K_{set} \cdot X_{set}, \quad (5)$$

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 1.3.11.6) – 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 активного сопротивления нагрузки R_load и угла нагрузки ang_load.

Предусмотрена задержка срабатывания – уставка Т1, по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход Trip_DZ), либо на сигнализацию (выход Alarm_DZ), в зависимости от выбранного режима действия – уставка ХВ3.

Предусмотрена возможность ввода автоматического и оперативного ускорения для контуров «фаза - фаза» уставками ХВ10 и ХВ11 соответственно. Логическая схема пуска автоматического и оперативного ускорения дистанционной защиты представлена на рисунке 1.3.11.3.

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист 56	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

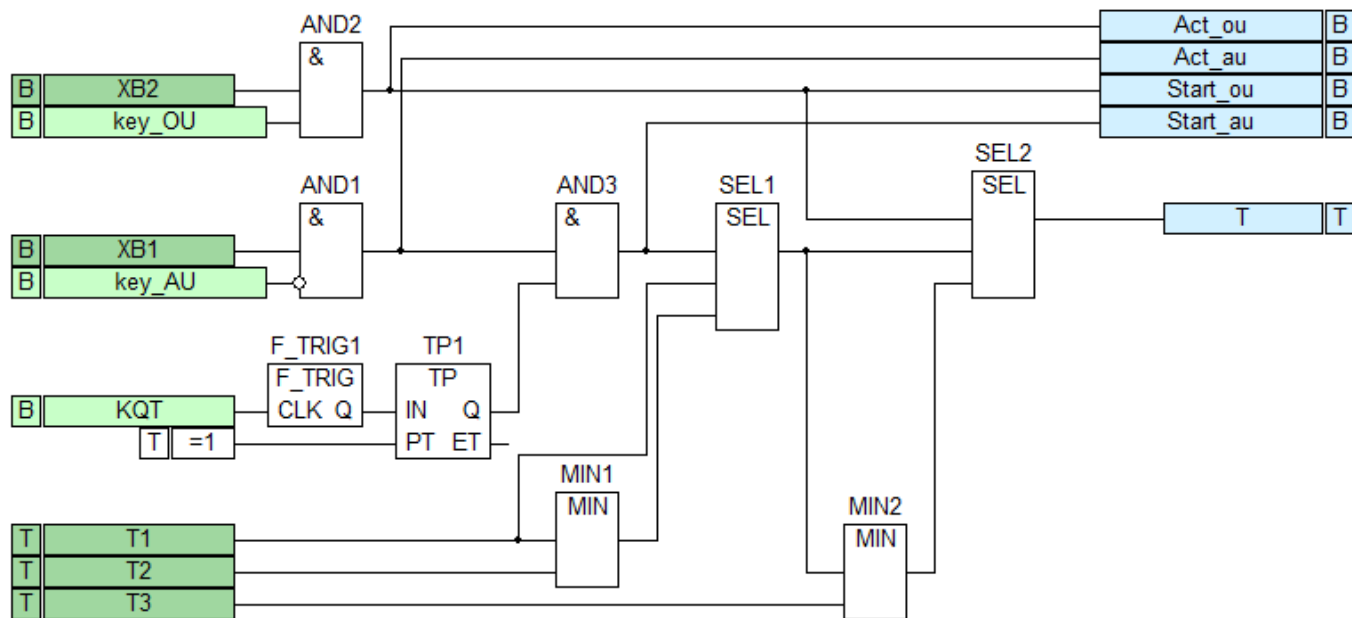


Рисунок 1.3.11.3 – Логическая схема пуска АУ и ОУ ДЗ

Автоматическое и оперативное ускорение могут выводиться и вводиться в действие оперативно установкой сигналов на входы key_AU, key_OU соответственно. Данные входы могут быть настроены на кнопки на терминале или дискретные входы, к которым подключаются внешние ключи. Если автоматическое ускорение введено в работу, на выходе «АУ ДЗ # ст. активировано» (Act1) присутствует сигнал. Если оперативное ускорение введено в работу, на выходе «ОУ ДЗ # ст. активировано» (Act2) присутствует сигнал.

Принцип автоматического ускорения следующий – если после исчезновения сигнала РПО (KQT) в течение 1 с произойдет запуск ИО сопротивления контура «фаза – фаза», то отключение будет выполнено с задержкой автоматического ускорения (T2), а не с задержкой T1. При этом, если T1 меньше T2, то срабатывание произойдет по минимальной задержке – то есть по T1. При вводе оперативного ускорения срабатывание безусловно происходит с задержкой T3.

Контроль двойных замыканий на землю вводится уставкой XB2.

Пуск ступени ДЗ от двойных замыканий на землю выполняется пусковым органом тока нулевой последовательности. Данный ток рассчитывается по фазным токам, подключенным к терминалу. Срабатывание ПО тока нулевой последовательности происходит при превышении расчетного значения I0 заданной уставкой I0_set. ПО тока нулевой последовательности имеет тормозную характеристику срабатывания (см. рисунок 1.3.11.4), что позволяет исключить его ложные срабатывания в следующих случаях:

- появление тока нулевой последовательности при несимметричной нагрузке;
- появление тока нулевой последовательности из-за различной степени насыщения трансформаторов тока при повреждениях, не связанных с замыканиями на землю;
- при обнаружении насыщения трансформаторов тока.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

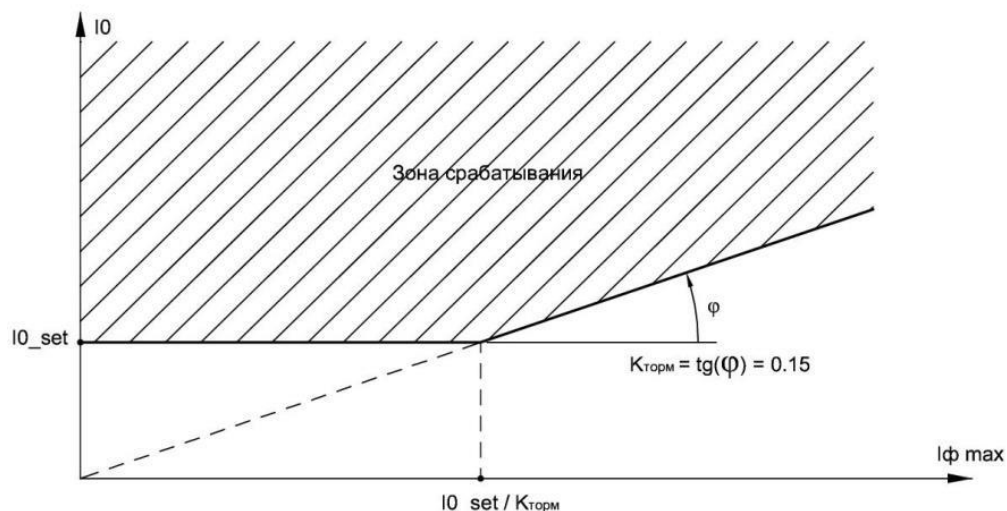


Рисунок 1.3.11.4 – Характеристика срабатывания ПО тока нулевой последовательности

Характеристика срабатывания ПО нулевой последовательности имеет два участка. На первом участке торможение отсутствует и срабатывание происходит при превышении током I_0 величины уставки I_{0_set} . Второй участок активируется при превышении максимальным из фазных токов величины $I_{0_set}/K_{\text{торм}}$. На этом участке срабатывание ПО происходит при превышении током I_0 величины $I_{\phi.\text{max}} \cdot K_{\text{торм}}$ (максимальный фазный ток, умноженный на коэффициент торможения). Коэффициент торможения имеет фиксированное значение $K_{\text{торм}} = 0.15$. Логическая схема пускового органа ДЗ от двойных замыканий на землю представлена на рисунке 1.3.11.5. Описание измерительного органа максимального действия приведено в пункте 1.3.14.1.

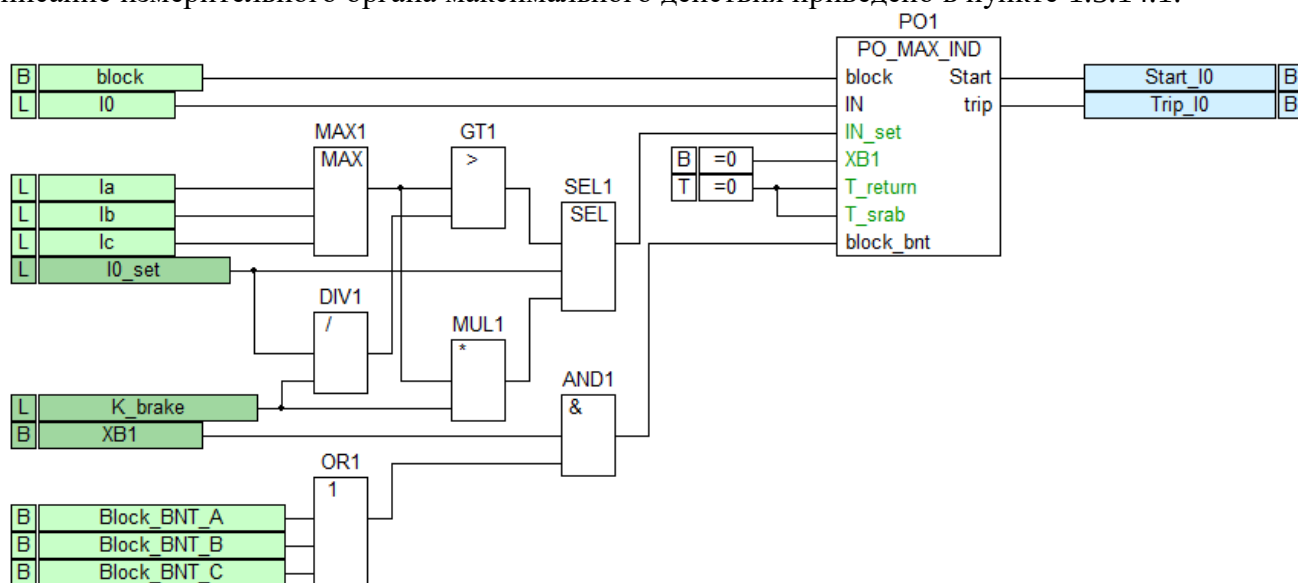


Рисунок 1.3.11.5 – Логическая схема ПО ДЗ от двойных замыканий на землю

К четвертому входу модуля Rx может подключаться утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии (I_{0_p}). В таком случае может учитываться взаимоиндукция параллельной линии при выставленных значениях коэффициентов $K_{\text{мг}}$, $K_{\text{мх}}$. Взаимоиндукция учитывается только при замыканиях на участке 0 – 85% линии, что обеспечивается при выполнении условия:

$$\frac{3 \cdot I_0}{I_{0_p}} > 1.35 \quad (6)$$

Каждая ступень содержит три ИО сопротивления контуров “фаза-земля”. Сопротивления измерительных контуров “фаза-земля” рассчитываются по формулам (7), (8), (9):

$$Z_{a0} = \dot{U}_a / (\dot{I}_a + k_0 \cdot \dot{I}_0 + k_{0\text{м}} \cdot 3\dot{I}_{0\text{п}}), \quad (7)$$

$$\underline{Z}_{b0} = \dot{U}_b / (\dot{I}_b + \underline{k}_0 \cdot \dot{I}_0 + \underline{k}_{0M} \cdot 3\dot{I}_{0n}), \quad (8)$$

$$\underline{Z}_{c0} = \dot{U}_c / (\dot{I}_c + \underline{k}_0 \cdot \dot{I}_0 + \underline{k}_{0M} \cdot 3\dot{I}_{0n}), \quad (9)$$

где $\dot{I}_0$ – вторичный/первичный ток нулевой последовательности,
 $3\dot{I}_{0n}$ – вторичный/первичный утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии,

$\underline{k}_0$ – комплексный коэффициент компенсации тока нулевой последовательности. Расчет коэффициента $\underline{k}_0$ выполняется по формуле (10):

$$\underline{k}_0 = K_r + j \cdot K_x, \quad (10)$$

где K_r – коэффициент компенсации тока нулевой последовательности по оси R,

K_x – коэффициент компенсации тока нулевой последовательности по оси X;

$\underline{k}_{0M}$ – комплексный коэффициент, учитывающий взаимоиндукцию параллельной линии по её утроенному току нулевой последовательности. Расчет $\underline{k}_{0M}$ выполняется по формуле (11):

$$\underline{k}_{0M} = K_{mr} + j \cdot K_{mx}, \quad (11)$$

где K_{mr} – коэффициент взаимоиндукции параллельной линии по оси R,

K_{mx} – коэффициент взаимоиндукции параллельной линии по оси X.

Зоны срабатывания ИО сопротивления приведены на рисунке 1.3.11.6. Зона срабатывания каждого ИО сопротивления контура «фаза – земля» представляет собой многоугольник, верхняя сторона которого параллельна оси R и пересекает ось X в точке с координатой X0_set. Правая сторона имеет угол наклона ang1g относительно оси +R и пересекает ее в точке с координатой R0_set. Значения X0_set и R0_set – уставки ступени ДЗ от двойных замыканий на землю. Уставки ang2, ang3, ang_load и R_load являются общими с зоной срабатывания для контура «фаза – фаза». Выбор прямого или обратного направления также определяется общей уставкой XB8. При выборе обратного направления ступени зона срабатывания ИО сопротивления отображается относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений. Для контура «фаза – земля» не предусмотрена возможность вывода направленности.

Задержка срабатывания ИО сопротивления контура «фаза – земля» общая с контуром «фаза – фаза» – уставка T1, по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход Trip_DZ), либо на сигнализацию (выход Alarm_DZ), в зависимости от выбранного режима действия – уставка XB3.

Предусмотрена возможность блокировки ступени ДЗ по обоим контурам при неисправности цепей напряжения (БНН), которая может вводиться уставкой XB4. При вводе БНН и приеме сигнала о неисправности цепей напряжения на вход BNN алгоритма работа ступени ДЗ блокируется.

Алгоритмом предусмотрены цепи блокировки ступени ДЗ по обоим контурам при качаниях защищаемой сети. При введенной уставке XB5 пуск ступени дистанционной защиты выполняется только при приеме сигнала фиксации резкого изменения режима (вход ВР), характерного для режима КЗ. Если пуск произойдет без факта фиксации изменения режима, то блокировка будет зафиксирована до момента сброса ПО тока.

Предусмотрена блокировка ИО сопротивления контуров «фаза – фаза» и «фаза – земля» по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой XB6. Блокировка выполняется по поступлению сигнала на любой из входов Block_BNT_A, Block_BNT_B, Block_BNT_C от алгоритма БНТ. При этом алгоритм БНТ запускается только после пуска ПО тока ступени ДЗ.

При близких КЗ для контуров «фаза – фаза» предусмотрено запоминание угла напряжения, измеренного за два периода до срабатывания ПО тока, на 100 мс. Подмена «запомненным» напряжением напряжения выполняется, только если контролируемое напряжение стало ниже 3 В (вторичное значение) и если в момент запоминания уровень напряжения был не ниже 9 В (вторичное значение).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	предусмотрена возможность вывода направленности. Задержка срабатывания ИО сопротивления контура «фаза – земля» общая с контуром «фаза – фаза» – уставка T1, по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход Trip_DZ), либо на сигнализацию (выход Alarm_DZ), в зависимости от выбранного режима действия – уставка XB3. Предусмотрена возможность блокировки ступени ДЗ по обоим контурам при неисправности цепей напряжения (БНН), которая может вводится уставкой XB4. При вводе БНН и приеме сигнала о неисправности цепей напряжения на вход BNN алгоритма работа ступени ДЗ блокируется. Алгоритмом предусмотрены цепи блокировки ступени ДЗ по обоим контурам при качаниях защищаемой сети. При введенной уставке XB5 пуск ступени дистанционной защиты выполняется только при приеме сигнала фиксации резкого изменения режима (вход ВР), характерного для режима КЗ. Если пуск произойдет без факта фиксации изменения режима, то блокировка будет зафиксирована до момента сброса ПО тока. Предусмотрена блокировка ИО сопротивления контуров «фаза – фаза» и «фаза – земля» по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой XB6. Блокировка выполняется по поступлению сигнала на любой из входов Block_BNT_A, Block_BNT_B, Block_BNT_C от алгоритма БНТ. При этом алгоритм БНТ запускается только после пуска ПО тока ступени ДЗ. При близких КЗ для контуров «фаза – фаза» предусмотрено запоминание угла напряжения, измеренного за два периода до срабатывания ПО тока, на 100 мс. Подмена «запомненным» напряжением напряжения выполняется, только если контролируемое напряжение стало ниже 3 В (вторичное значение) и если в момент запоминания уровень напряжения был не ниже 9 В (вторичное значение).	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЭ	Лист
						59

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB12) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB12 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ДЗ # ст.» (BlkOpCls).



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

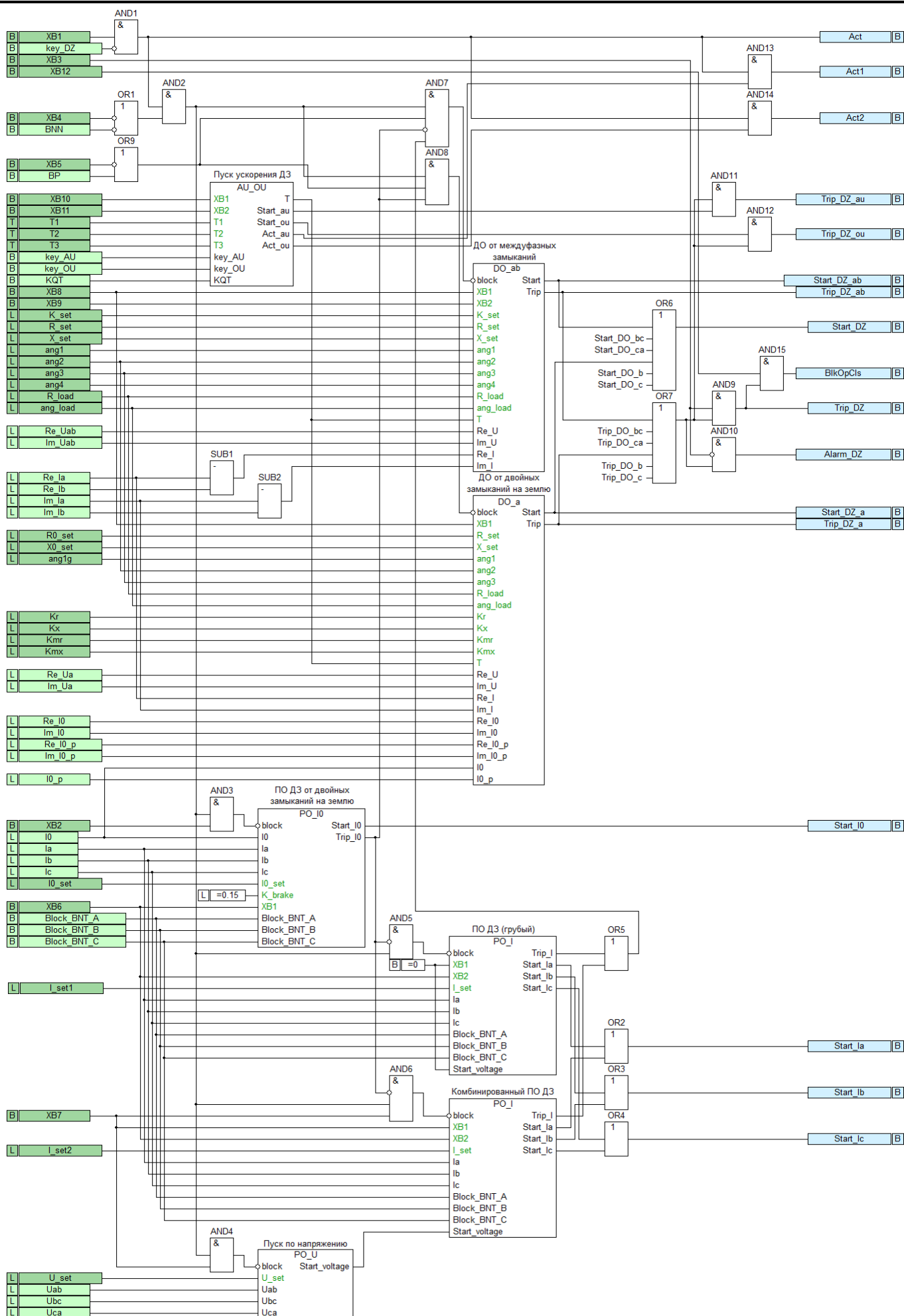


Рисунок 1.3.11.7 - Алгоритм ДЗ

ПБКМ.421451.301 РЭЭ

Таблица 1.3.11.1 - Входы алгоритма ступени дистанционной защиты

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
I0	Действующее значение тока нулевой последовательности
I0_p	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности параллельной линии
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
Re_Ubc	Действительная часть вектора линейного напряжения фаз ВС
Im_Ubc	Мнимая часть вектора линейного напряжения фаз ВС
Re_Uca	Действительная часть вектора линейного напряжения фаз СА
Im_Uca	Мнимая часть вектора линейного напряжения фаз СА
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
Re_I0	Действительная часть вектора тока нулевой последовательности
Im_I0	Мнимая часть вектора тока нулевой последовательности
Re_I0_p	Действительная часть вектора тока нулевой последовательности параллельной линии
Im_I0_p	Мнимая часть вектора тока нулевой последовательности параллельной линии
key_DZ	Ключ вывода защиты
BNN	Блокировка при неисправности цепей напряжения
BP	Фиксация резкого изменения режима (блокировка от качаний)
Block_BNT_A	Блокировка от броска тока намагничивания по фазе А
Block_BNT_B	Блокировка от броска тока намагничивания по фазе В
Block_BNT_C	Блокировка от броска тока намагничивания по фазе С
key_AU	Ключ вывода автоматического ускорения ступени
key_OU	Ключ ввода оперативного ускорения ступени
KQT	Реле положения «Отключено»
f	Частота сигнала, измеряемая на шинах
ang_0	Абсолютный угол опорного вектора
Выходы	Назначение
Start_Ia	Пуск ДЗ по току фазы А
Start_Ib	Пуск ДЗ по току фазы В
Start_Ic	Пуск ДЗ по току фазы С
Start_I0	Пуск ДЗ по току нулевой последовательности
Start_DZ	Пуск ДЗ
Trip_DZ	Срабатывание ДЗ на отключение

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

		Продолжение таблицы 1.3.11.1				
		Выходы		Назначение		
		Alarm_DZ		Срабатывание ДЗ на сигнал		
		Start_DZ_ab		Пуск ДЗ АВ		
		Trip_DZ_ab		Срабатывание ДЗ АВ		
		Start_DZ_bc		Пуск ДЗ ВС		
		Trip_DZ_bc		Срабатывание ДЗ ВС		
		Start_DZ_ca		Пуск ДЗ СА		
		Trip_DZ_ca		Срабатывание ДЗ СА		
		Start_DZ_a		Пуск ДЗ А0		
		Trip_DZ_a		Срабатывание ДЗ А0		
		Start_DZ_b		Пуск ДЗ В0		
		Trip_DZ_b		Срабатывание ДЗ В0		
		Start_DZ_c		Пуск ДЗ С0		
		Trip_DZ_c		Срабатывание ДЗ С0		
		Trip_DZ_au		Срабатывание АУ ДЗ		
		Trip_DZ_ou		Срабатывание ОУ ДЗ		
		BlkOpCls		Блокировка ручного включения от ДЗ # ст.		
		Act		ДЗ # ст. активирована		
		Act1		АУ ДЗ # ст. активировано		
Act2		ОУ ДЗ # ст. активировано				
		Таблица 1.3.11.2 - Уставки алгоритма ступени дистанционной защиты				
		Наименование		Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
		Режим работы ступени		XB1	выведена / введена	выведена
		Контроль двойных замыканий		XB2	выведен / введен	выведен
Подп. и дата		Действие на отключение		XB3	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
		Блокировка защиты при неисправности в цепях напряжения		XB4	выведена / введена	выведена
		Блокировка от качаний		XB5	выведена / введена	выведена
Инв. № дубл.		Блокировка при броске тока намагничивания		XB6	выведена / введена	выведена
		Комбинированный пуск по току и напряжению		XB7	выведен / введен	выведен
		Направление ступени		XB8	прямое / обратное	прямое
Взам. инв. №		Ненаправленная ступень		XB9	вывод / ввод	вывод
		Автоматическое ускорение ступени		XB10	выведено / введено	выведено
		Оперативное ускорение ступени		XB11	выведено / введено	выведено
Подп. и дата		Режим блокировки ручного включения после отключения		XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
		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
Инв. № подл.		Ток комбинированного пуска ДЗ (по току и напряжению)		I_set2	(0.1 – 40)·I _н ¹ 2.5 – 21000 ² (шаг 0.001)	I _н ¹ 50 ²
		1 При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4 2 При использовании модулей Р5, Р8				
						Лист 63
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение таблицы 1.3.11.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ток пуска ДЗ от двойных замыканий на землю ¹ , А	I0_set	$(0.03 - 13) \cdot I_{H1}$ (шаг 0.001) $2.5 - 7000^2$	$2 \cdot I_{H1}$ 100^2
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 ² 0.2 – 80 ³ 0.001 – 4 ⁴ (шаг 0.001)	25 ¹ 5 ² 0.05 ³
Реакт. сопротивление сраб. ступени ДЗ по контуру «фаза - фаза», Ом	X_set		
Актив. сопротивление сраб. ступени ДЗ по контуру «фаза - земля», Ом	R0_set		
Реактив. сопротивление сраб. ступени ДЗ по контуру «фаза - земля», Ом	X0_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
Наклон правой стороны многоугольника зоны срабатывания ступени от двойных замыканий на землю, град	ang1g	0 – 90 (шаг 0.1)	75
Активное сопротивление нагрузки, Ом	R_load	1 – 400 ¹ 0.2 – 80 ² 0.001 – 4 ³ (шаг 0.001)	25 ¹ 5 ² 0.05 ³
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
Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности линии по оси R, о.е.	Kr	- 10 – 10 (шаг 0.001)	0
Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности линии по оси X, о.е.	Kx	- 10 – 10 (шаг 0.001)	0
Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности параллельной линии по оси R, о.е.	Kmr	- 10 – 10 (шаг 0.001)	0
Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности параллельной линии по оси X, о.е.	Kmx	- 10 – 10 (шаг 0.001)	0

- ¹ Ток нулевой последовательности $I_0 = (I_a + I_b + I_c) / 3$;
² При использовании модулей P2, P4
³ При использовании модулей P1, P3
⁴ При использовании моделей P5, P8

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

1.3.12 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения

Назначение алгоритма блокировки при неисправностях в цепях напряжения (БНН) – контроль исправности цепей напряжения и блокирование функций, использующих измеряемые напряжения.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.12.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.12.2.

БНН реагирует на обрыв одной, двух или трех фаз, короткие замыкания во вторичных цепях ТН обмотки «звезда».

БНН вводится в действие уставкой ХВ1.

Предусмотрено принудительное срабатывание выхода алгоритма «Срабатывание БНН» (BNN) установкой сигнала на вход «Ввод фиксации неисправности ЦН» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Контроль несимметричных повреждений во вторичных цепях обмотки «звезда» ТН выполнен с помощью ПО напряжения обратной последовательности, действие которого разрешается при выполнении следующих условий:

- срабатывание ПО тока максимального действия, на который подается максимальный фазный ток, для контроля наличия тока в линии;
- отсутствие срабатывания ПО тока обратной последовательности для блокировки при несимметричных КЗ в линии;
- отсутствие фиксации изменения режима по фазным токам – отсутствие фиксации точки излома.

Срабатывание ПО напряжения обратной последовательности происходит при превышении
уставки U2_set.

Контроль симметричных повреждений во вторичных цепях обмотки «звезда» ТН выполнен с помощью ПО напряжения минимального действия, действие которого разрешается при выполнении следующих условий:

- срабатывание ПО тока максимального действия, на который подается максимальный фазный ток, для контроля наличия тока в линии;
- отсутствие фиксации изменения режима по фазным токам – отсутствие фиксации точки излома.

Срабатывание ПО напряжения минимального действия происходит при достижении максимального линейного напряжения ниже значения уставки U_{min_set} .

Предусмотрен контроль исправности обмотки ТН «разомкнутый треугольник» с помощью сравнения разницы расчетного и измеренного значения утроенного напряжения нулевой последовательности с уставкой $U0_set$. Контроль вводится уставкой ХВ2. Для согласования напряжений нулевой последовательности предусмотрен коэффициент согласования $K0_cor$. Если вторичное напряжение обмотки ТН «разомкнутый треугольник» равно 100 В, то коэффициент согласования рекомендуется принять равным $1/\sqrt{3}$. Если вторичное напряжение обмотки ТН «разомкнутый треугольник» равно 100/3, то коэффициент согласования принять равным $\sqrt{3}$. Контроль блокируется при отключении любого из автоматов вторичных цепей ТН. Данная функция может быть использована только в случае подключения фазных напряжений на входы устройства, при подключении линейных напряжений функцию необходимо вывести (ХВ2 – «не предусмотрен»).

Предусмотрен контроль состояния автоматов вторичных цепей ТН. Отключение автомата вторичных цепях ТН обмотки «звезда» также приводит к срабатыванию БНН.

Возврат БНН предусмотрен только после исчезновения всех неисправностей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	с помощью ПО напряжения минимального действия, действие которого разрешается при выполнении следующих условий:
					– срабатывание ПО тока максимального действия, на который подается максимальный фазный ток, для контроля наличия тока в линии; – отсутствие фиксации изменения режима по фазным токам – отсутствие фиксации точки излома.
Срабатывание ПО напряжения минимального действия происходит при достижении максимального линейного напряжения ниже значения уставки U_{min_set} .					
Предусмотрен контроль исправности обмотки ТН «разомкнутый треугольник» с помощью сравнения разницы расчетного и измеренного значения утроенного напряжения нулевой последовательности с уставкой $U0_set$. Контроль вводится уставкой ХВ2. Для согласования напряжений нулевой последовательности предусмотрен коэффициент согласования $K0_cor$. Если вторичное напряжение обмотки ТН «разомкнутый треугольник» равно 100 В, то коэффициент согласования рекомендуется принять равным $1/\sqrt{3}$. Если вторичное напряжение обмотки ТН «разомкнутый треугольник» равно $100/3$, то коэффициент согласования принять равным $\sqrt{3}$. Контроль блокируется при отключении любого из автоматов вторичных цепей ТН. Данная функция может быть использована только в случае подключения фазных напряжений на входы устройства, при подключении линейных напряжений функцию необходимо вывести (ХВ2 – «не предусмотрен»). Предусмотрен контроль состояния автоматов вторичных цепей ТН. Отключение автомата вторичных цепях ТН обмотки «звезда» также приводит к срабатыванию БНН. Возврат БНН предусмотрен только после исчезновения всех неисправностей.					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Лист
					65

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

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

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

Таблица 1.3.12.2 - Уставки алгоритма БНН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы БНН	XB1	выведена / введена	выведена
Режим контроля исправности ТН по 3U0	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Напряжение срабатывания обратной последовательности, В	U2_set	2 – 60 (шаг 0.1)	5
Минимальное линейное напряжение срабатывания вторичное, В	Umin_set	2 – 60 (шаг 0.1)	10
Минимальный ток в линии вторичный, А	Imin_set	(0.05 – 1)·I _Н ¹ 2.5 - 2000 ² (шаг 0.01)	0.1·I _{НОМ} ¹ 50 ²
Блокирующий ток обратной последовательности вторичный, А	I2_set		0.1·I _{НОМ} ¹ 50 ²
Напряжение срабатывания нулевой последовательности вторичное, В	U0_set	1 – 60 (шаг 0.1)	5
Коэффициент согласования напряжения нулевой последовательности	K0_cor	0.01 – 5 (шаг 0.001)	1.732
Время срабатывания сигнализации неисправности ТН, с	T	0 – 100 (шаг 0.1)	5

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

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4
² При использовании модулей Р5, Р8

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

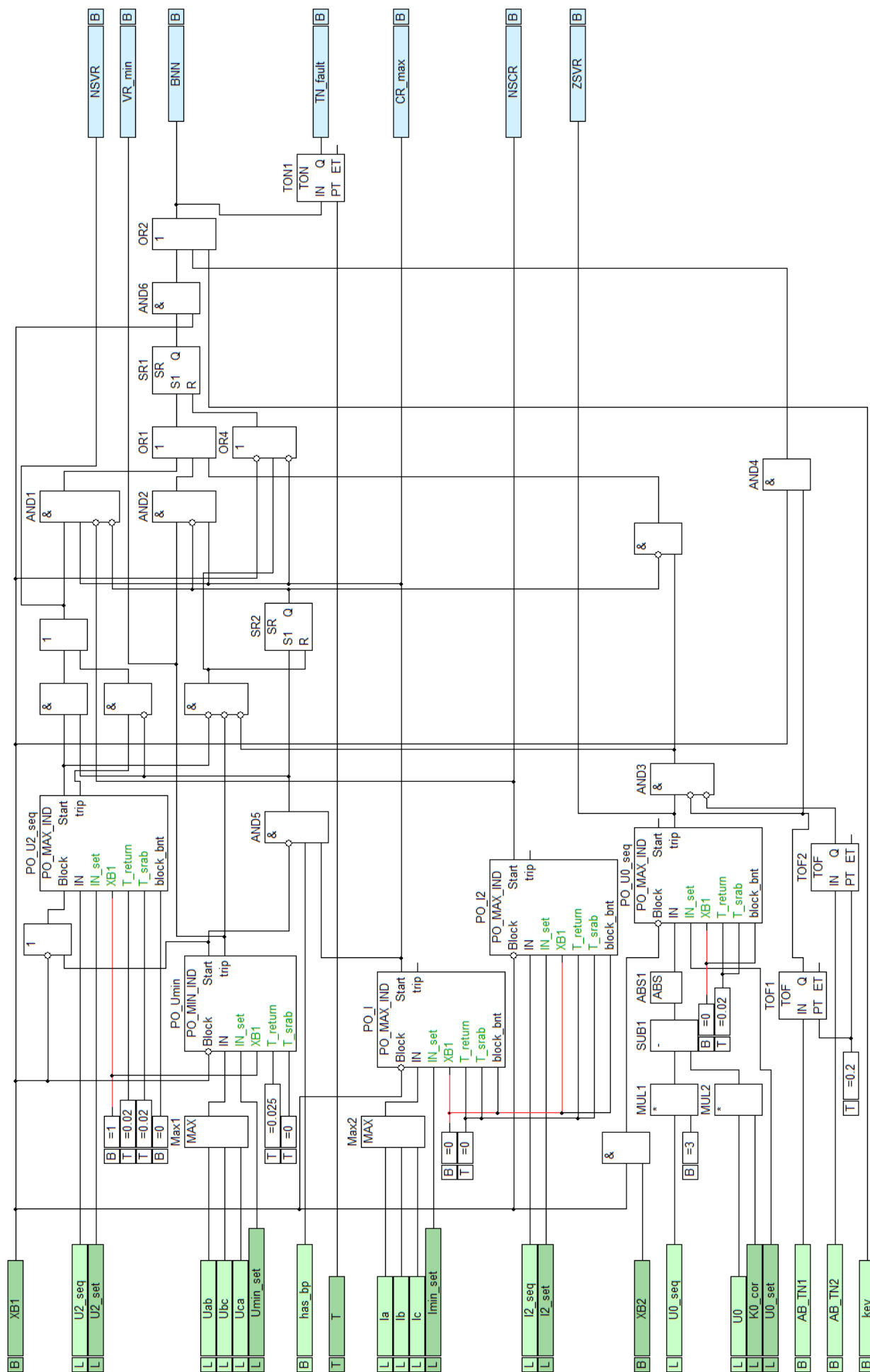


Рисунок 1.3.12.1 - Логическая схема БНН

1.3.13 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 1.3.13.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.13.2.

ТО выводится из действия уставкой XB1. Оперативно ТО выводится из действия установкой сигнала на вход DI_TO – вывод ТО. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминале 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 1.3.14.1.

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой XB2. Блокировка выполняется по поступлению сигнала на вход Block_BNT соответствующей фазы от алгоритма БНТ. Блокировка имеет смысл только при задержке срабатывания ТО от 40 мс, т.к. существует собственное время срабатывания ИО БНТ, а также предусмотрена постоянная задержка срабатывания БНТ 20 мс.

Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат (XB3 – «предусмотрен», см. пункт 1.3.14.1).

Предусмотрена возможность ввода/вывода действия на отключение – уставка XB4. При XB4 – «предусмотрено» действие на отключение предусмотрено, XB4 – «не предусмотрено» действие на отключение не предусмотрено и ТО действует на сигнал.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТО» (BlkOpCls).

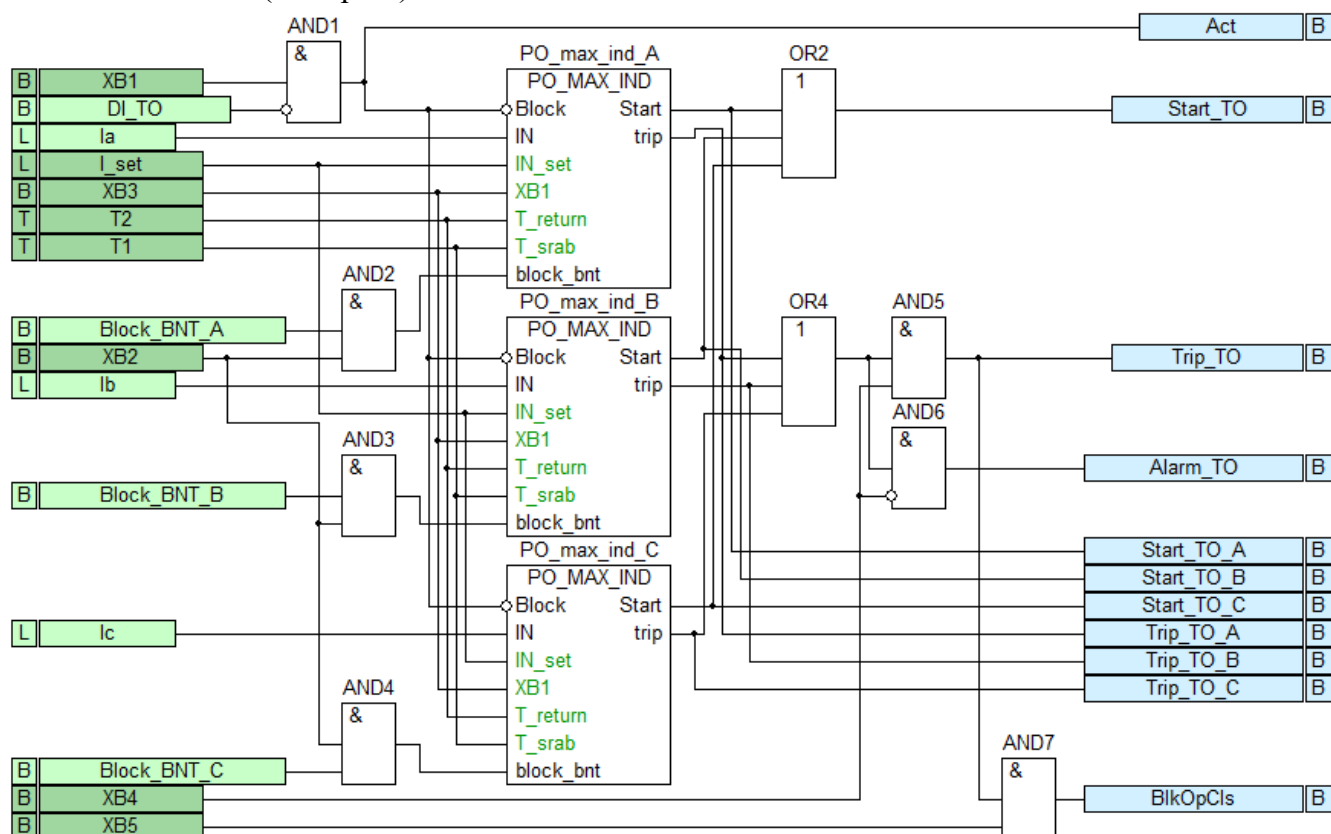


Рисунок 1.3.13.1 – Алгоритм ТО

Таблица 1.3.13.1 - 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
DI_TO	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
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ТО
Act	ТО активирована

Таблица 1.3.13.2 - 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
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания, А	I_set	$(0.1 - 25) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^1$ 600^2
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

1.3.14 Максимальная токовая защита

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от междуфазных коротких замыканий, а также от перегрузки. Терминал содержит три ступени МТЗ на базе одного алгоритма (см. рисунок

Рисунок 1.3.14.2). В каждой из трех ступеней независимо друг от друга могут быть настроены направленность, контроль напряжения, характеристика срабатывания, блокировка по БНТ, задержка срабатывания, ускорение. На базе данной защиты может быть реализована защита от перегрузки.

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

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

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

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

Логическая схема алгоритма для одной фазы приведена на рисунке Рисунок 1.3.14.2.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.14.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.14.3.

Степень 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_mtz), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход Alarm_mtz).

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» (Act) присутствует сигнал.

В ступени пусковым органом контролируется превышение фазными токами 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 1.3.14.1. 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 1.3.14.2. Пуск ИО происходит при превышении фазным током величины $1.1 \cdot I_{set}$. На рисунке Рисунок 1.3.14.2 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). Степень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (РНМ) МТЗ. Алгоритм РНМ МТЗ формирует сигналы направления для всех ступеней МТЗ. В случае вывода всех ступеней МТЗ из работы или функционирования без контроля направленности РНМ МТЗ не формирует сигналы направления. Для пуска РНМ МТЗ при близких КЗ, для работы «по памяти», в алгоритме МТЗ предусмотрен выход «Пуск РНМ от ступени МТЗ без контроля направления» (start_dir), который срабатывает при пуске МТЗ в случае приема по входу «Фиксация снижения напряжения РНМ» (U_low) сигнала о падении напряжения от алгоритма РНМ МТЗ.

Степень 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;

Подп. и дата		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2		Лист
Име. № подл.									71

- управляющее напряжение;
- торможение по напряжению,

которые выбираются уставкой «Тип пуска по напряжению» (ХВ4).

В режиме вольтметровой блокировки пуск ступени происходит только при поступлении разрешающего сигнала пуска по напряжению одним из способов:

- от КПОН по входу «Пуск по напряжению» (Start_Voltage);
- от внешнего устройства по входу «Внешний пуск по напряжению» (DI_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 (12).

$$I_s = \beta \cdot I_{set} \quad (12)$$

Зависимость коэффициента β от напряжения представлена на рисунке 1.3.14.1. 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.

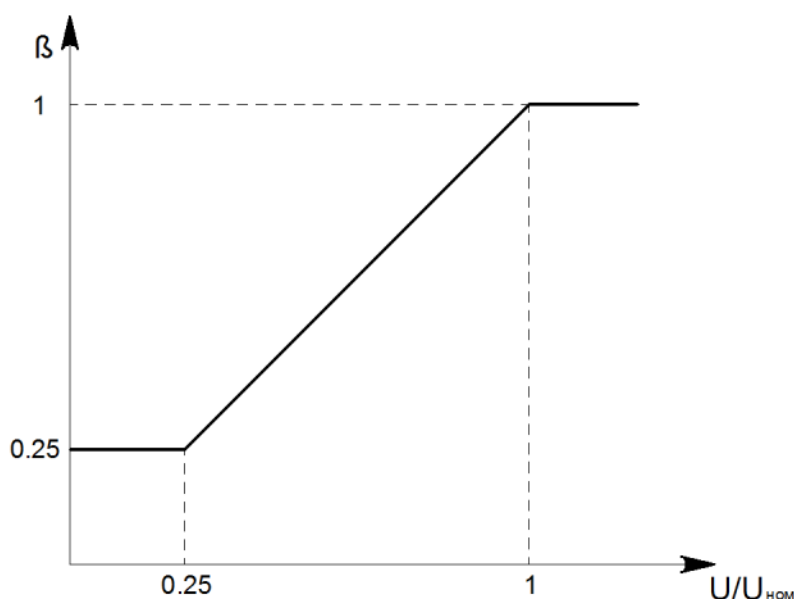


Рисунок 1.3.14.1 - Характеристика торможения по напряжению

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ЦН» (ХВ5), 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» (ХВ4) и «Режим КПОН при неисправности ЦН» (ХВ5). Варианты поведения ступени для разных уставок приведены в таблице 1.3.14.1.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.14.1 – Поведение ступени при неисправности ЦН

«Тип пуска по напряжению» (XB4)	«Режим КПОН при неисправности ЦН» (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·β	пуск по I_set2·β

Уставкой «Внешний пуск по напряжению» (XB11) предусмотрена возможность ввода внешнего пуска по напряжению по входу «Внешний пуск по напряжению» (DI_Start_Voltage). При работе ступени МТЗ с контролем внешнего пуска по напряжению уставка «Тип пуска по напряжению» (XB4) должна устанавливаться в положение «вольтметровая блокировка» или «управляющее напряжение», а уставка «Режим работы ступени от КПОН» (XB3) должна быть выведена.

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (XB6). Блокировка выполняется по поступлению сигнала на вход Block_BNT соответствующей фазы от алгоритма БНТ.

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 виртуальный или аппаратный цифровой ключ. Если автоматическое ускорение введено в работу, на выходе «АУ МТЗ # ст. активировано» (Act1) присутствует сигнал.

Принцип автоматического ускорения следующий – если после исчезновения сигнала «РПО» (KQT) в течение интервала времени, определяемого уставкой «Время ввода ускорения» (T4), произойдет запуск ИО тока, то отключение будет выполнено с задержкой, определяемой уставкой «Время срабатывания с ускорением» (T3), а не с задержкой T1.

Уставка «Режим направленности при АУ» (XB8) 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).

Уставка «Блокирование ЛЗШ» (XB9) определяет влияние пуска ступени на формирование блокировки ЛЗШ. В случае выбора уставки в состоянии «предусмотрено» пуск ступени приводит формированию сигнала на выходе «Блокировка ЛЗШ от МТЗ # ст.» (block_LBP).

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB10) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB10 в положении «предусмотрен» срабатывание ступени МТЗ или автоматического ускорения МТЗ на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от МТЗ # ст.» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.14.2 - Входы и выходы алгоритма ступени МТЗ

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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

73

Продолжение таблицы 1.3.14.2

Входы	Назначение
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
DI_Start_Voltage	Внешний 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
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.
block_LBP	Блокировка ЛЗШ от МТЗ # ст.
start_dir	Пуск РНМ от ступени МТЗ без контроля направления
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ # ст.
Act	МТЗ # ст. активирована
Act1	АУ МТЗ # ст. активировано

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

74

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

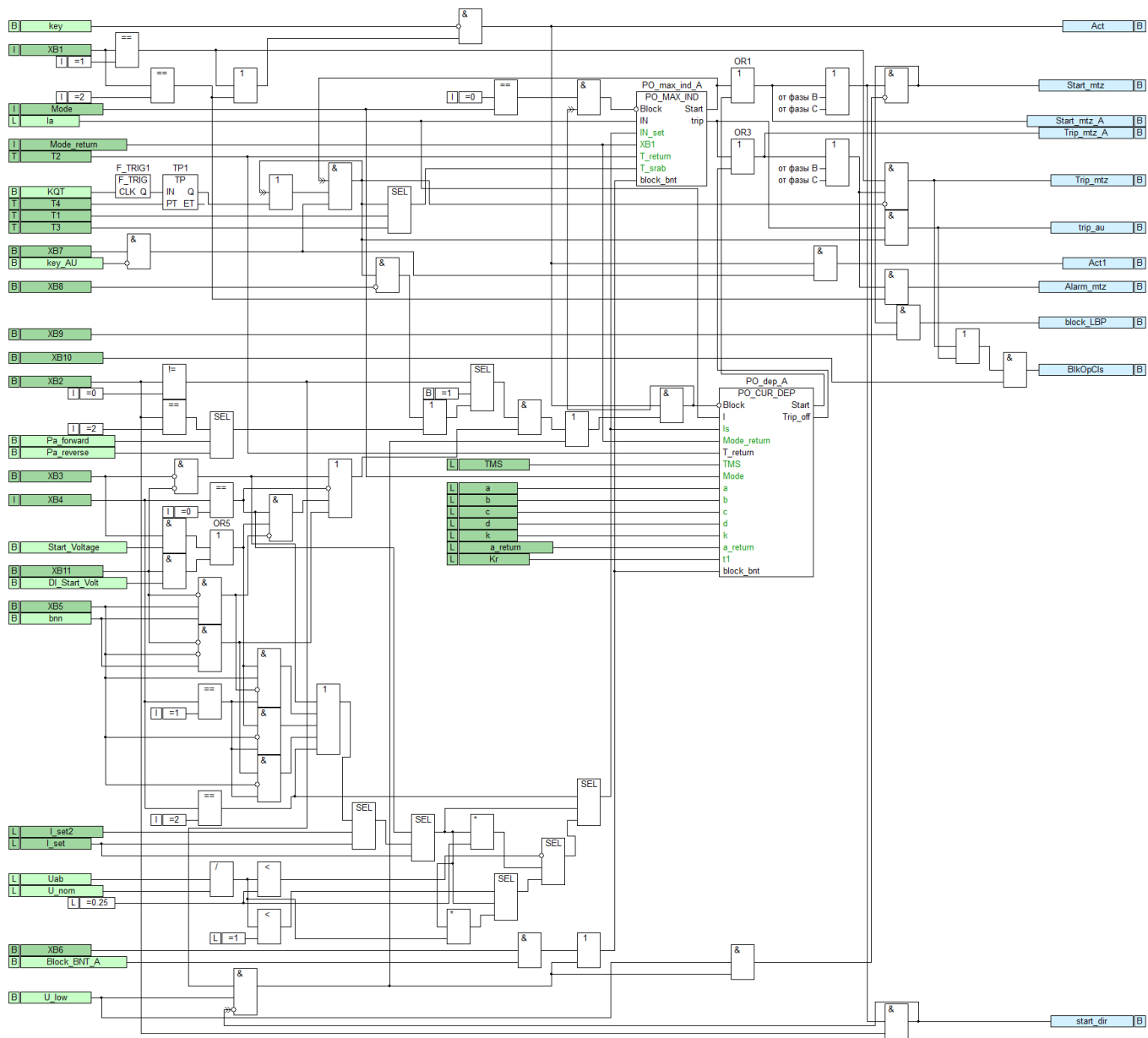


Рисунок 1.3.14.2 - Алгоритм МТЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.14.3 - Уставки алгоритма ступени МТЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	введена на отключение
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямонаправленная / обратнонаправленная	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 ЦН	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
Блокирование ЛЗШ	XB9	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Внешний пуск по напряжению	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания (для независимой характеристики срабатывания), А	I _{set}	$(0.1 - 40) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	I_{H1} 300^2
Ток срабатывания (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 1050^2$ (шаг 0.001)	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для независимой характеристики срабатывания), А	I _{set2}	$(0.1 - 40) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 1050^2$ (шаг 0.001)	
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

76

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

Продолжение таблицы 1.3.14.3

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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 (РТВ-I) / пологая (РТВ-IV и РТ-80) / пользовательский режим)	независимая

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

77

Продолжение таблицы 1.3.14.3

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 (C02) / продолжительно инверсная (C08) / пользовательский режим)	без задержки
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в пользовательском режиме: – постоянная а – постоянная b – постоянная с – постоянная d – постоянная k	а b с d k	(шаг 0.01) 0.01 – 5 0 / 1 0 – 10 0 / 1 0.01 – 200	0.02 0 0 1 0.14
Параметры зависимой характеристики возврата в пользовательском режиме: – зависимая уставка времени возврата – постоянная, характеризующая зависимость возврата	K _r a_return	(шаг 0.01) 0.01 – 100 0.01 – 5	1 0.02

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

1.3.14.1 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 1.3.14.3.

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_off).

Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат. При вводе задержки на возврат если входной сигнал снизится меньше, чем коэффициент возврата, умноженный на уставку срабатывания, то выход срабатывания (Trip_off) 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 1.3.14.3 - Независимая характеристика времени

1.3.14.2 Измерительный орган с зависимой выдержкой времени

Ступени с зависимой времятоковой характеристикой соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 60255-151-2014 и время срабатывания определяется по формуле (13) за исключением обратозависимой характеристики RXIDG, время срабатывания для которой определяется по формуле (14).

$$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_s} - b\right)^{\alpha} - d} + c \right], \quad (13)$$

$$t(I) = 5.8 - 1.35 \cdot \ln \left(\frac{I}{TMS \cdot I_s} \right), \quad (14)$$

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 1.3.14.4, возврата – в таблице 1.3.14.5

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

79

Таблица 1.3.14.4 – 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:

$$t = TMS \cdot \left[\frac{k}{(20 - b)^\alpha - d} + c \right]. \quad (15)$$

Для обратнoзависимой характеристики RXIDG контроль кратности не выполняется. Если рассчитываемое по формуле (14) время срабатывания принимает отрицательное значение, то срабатывание происходит без задержки.

Таблица 1.3.14.5 – 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

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик представлены в приложении В. Возврат наступает при снижении тока до значения, приведенного в формуле (16), что соответствует 0.95 от величины срабатывания.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

80

$$I \leq 0.95 \cdot 1.1 \cdot I_s = 1.045 \cdot I_s \quad (16)$$

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 1.3.14.6 в случае если абсолютная погрешность больше 30 мс. Для абсолютной погрешности времени срабатывания менее 30 мс относительная погрешность не нормируется.

Таблица 1.3.14.6 – 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 основные относительные погрешности выдержки времени срабатывания приведены в таблице 1.3.14.7.

Таблица 1.3.14.7 – 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

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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2 Лист 81
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Для ТЗНП, работающей на измеренном токе 3I0 и модулях P4, 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.

1.3.15 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 рисунке 1.3.15.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.15.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.15.3.

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. Контроль направленности соответствующих ступеней МТЗ осуществляется по входам DirMod1, DirMod2, DirMod3, 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 $\angle U_{AB}$. Угол максимальной чувствительности ОНМ задается уставкой «Угол макс. чувст., град» (ang_max_sens) и представляет собой значение разности углов фазного тока и линейного напряжения соответствующих пар векторов ($\angle I_A - \angle U_{BC}$, $\angle I_B - \angle U_{CA}$, $\angle I_C - \angle U_{AB}$), при которой чувствительность ОНМ максимальна. Угол максимальной чувствительности принимает положительное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока против часовой стрелки. Угол максимальной чувствительности принимает отрицательное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока по часовой стрелке. Таким образом, представленный на рисунке 1.3.15.2 угол максимальной чувствительности имеет отрицательное значение.

Принцип работы ОНМ приведен в пункте 1.3.15.1.

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 1.3.15.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.

Таблица 1.3.15.1 – 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 блокировки РНМ от БНН (уставка XB1) при наличии неисправности ТН (поступление сигнала на вход TN_fault):

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2		Лист
							82

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

Предусмотрен режим работы «по памяти», который вводится уставкой ХВ2. 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.

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

Таблица 1.3.15.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ

Входы		Назначение	
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 линейного напряжения АВ	
ang_U2		Угол линейного напряжения ВС	
ang_U3		Угол линейного напряжения СА	
U1		Действующее значение линейного напряжения АВ	
U2		Действующее значение линейного напряжения ВС	
U3		Действующее значение линейного напряжения СА	
TN_fault		Блокировка защит по напряжению	
f		Частота 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		Резерв	
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		резерв	
I_ang_lim		Порог угловой точности фазного тока	
U_ang_lim		Порог угловой точности фазного напряжения	
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	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист	83

Таблица 1.3.15.3 - Уставки алгоритма РНМ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ЦН	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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

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

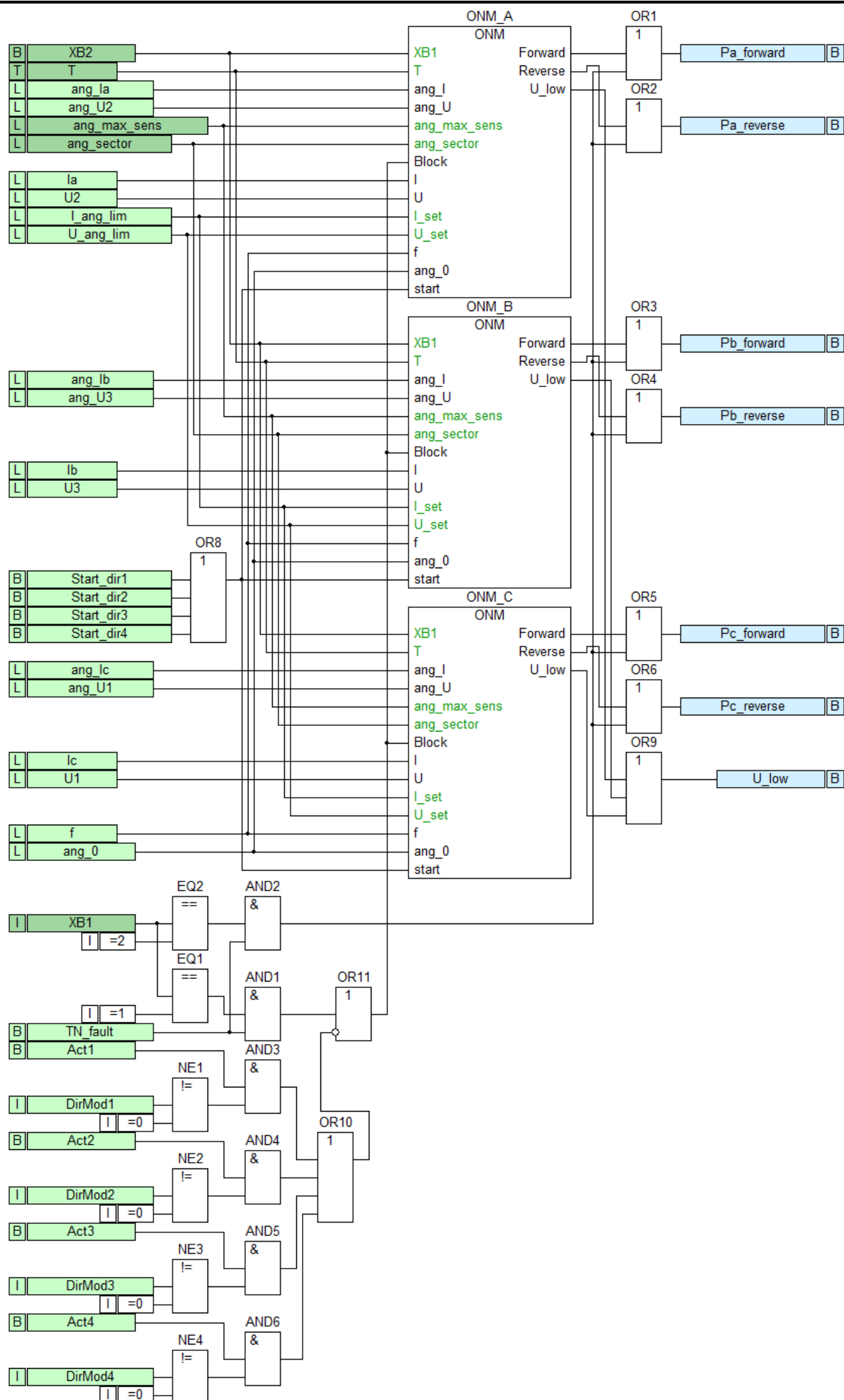
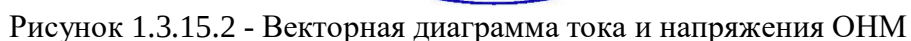


Рисунок 1.3.15.1 – Логическая схема PHM

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

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 срабатывания БНН режим работы «по памяти» блокируется.



1.3.16 Комбинированный пусковой орган напряжения

Назначение алгоритма КПОН – формирование сигнала деблокировки (очувствления) ступеней МТЗ и деблокировки ЗДЗ при снижении или появлении обратной последовательности напряжения, если указанное предусмотрено уставками.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.16.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.16.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.16.2.

Алгоритм активируется в случае, если введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН, введена ЗДЗ в режиме работы от КПОН или введена ЛЗШ в режиме работы от КПОН. Иначе работа алгоритма блокируется. Ввод ступеней МТЗ, ЗДЗ и ЛЗШ контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4, Act5. Контроль режима работы от КПОН соответствующих алгоритмов осуществляется по входам VolMod1, VolMod2, VolMod3, VolMod4, VolMod5, куда поступают значения уставок «Режим работы ступени от КПОН» (XB3) 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» (XB1), 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.

Таблица 1.3.16.1- Входы и выходы алгоритма КПОН

Входы	Назначение
Uab	Действующее значение напряжения АВ
Ubc	Действующее значение напряжения ВС
Uca	Действующее значение напряжения СА
U2_seq	Действующее значение напряжения обратной последовательности
Act1	МТЗ 1 ст. активирована
Act2	МТЗ 2 ст. активирована
Act3	МТЗ 3 ст. активирована
Act4	ЗДЗ активирована
Act5	ЛЗШ активна
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 ЗДЗ от КПОН
VolMod5	Режим работы ЛЗШ от КПОН
Выходы	Назначение
Start_voltage	Пуск по напряжению

Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист
							87

Таблица 1.3.16.2 - Уставки алгоритма КПОН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим пуска	XB1	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

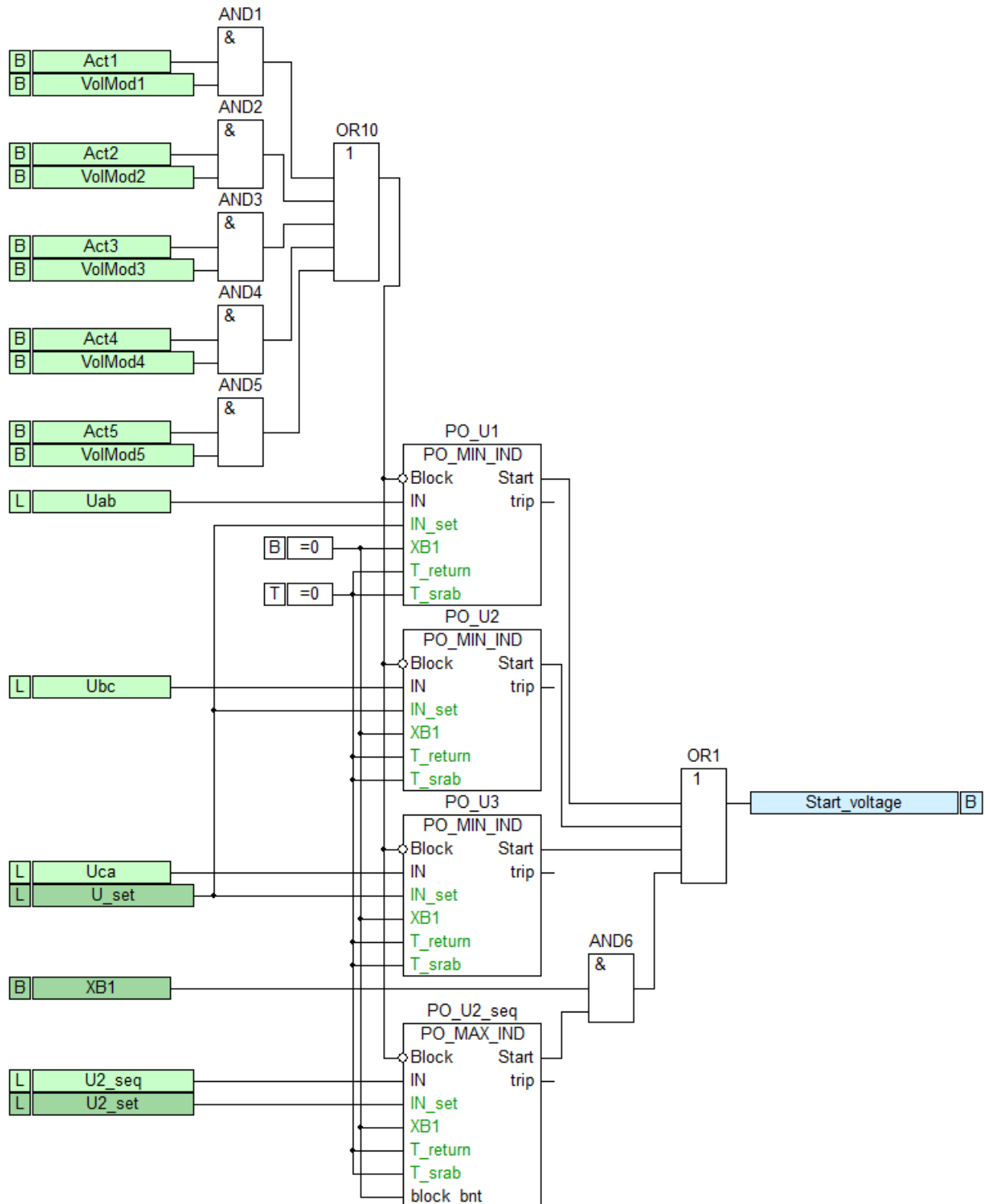


Рисунок 1.3.16.1 - Логическая схема КПОН

1.3.17 Токовая защита нулевой последовательности

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от КЗ на землю для сетей с низкоомным заземлением нейтрали. Для защиты от КЗ на землю на секции шин и резервирования ТЗНП фидеров.

Измерительные органы тока ТЗНП выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014. Измерительный орган напряжения ТЗНП выполнен в соответствии с ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.17.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.17.2.

Степень 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 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 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» (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 расчетного 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 обратнозависимая 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 1.3.14.1. 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 на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗНП 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 1.3.14.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности (3I0) величины $1.1 \cdot I_{set}$.

Направленность ступени определяется уставкой «Режим контроля направленности» (XB2). Степень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (РНМ) ТЗНП. В случае вывода ТЗНП из работы или функционирования без контроля направленности РНМ ТЗНП не формирует сигналы направления.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

89

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB11) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB11 в положении «предусмотрен» срабатывание ТЗНП или автоматического ускорения ТЗНП на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗНП» (BlkOpCls).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Принцип автоматического ускорения следующий – если после исчезновения сигнала «РПО» (KQT) в течение интервала времени, определяемого уставкой «Время ввода ускорения» (ТЗ), произойдет запуск ИО тока, то отключение будет выполнено с задержкой, определяемой уставкой «Время срабатывания с ускорением» (Т2), а не с задержкой Т1. Уставка «Режим направленности при АУ» (ХВ7) позволяет выбирать учитывать или не учитывать направленность ступени в процессе автоматического ускорения. Данная уставка актуальна, только если введен контроль направления уставкой «Режим контроля направленности» (ХВ2). 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» (ХВ8). Ступень блокируется, если уставка ХВ8 предусматривает блокировку и на вход key_Blk поступает сигнал. Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ11) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ11 в положении «предусмотрен» срабатывание ТЗНП или автоматического ускорения ТЗНП на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗНП» (BlkOpCls).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист
						90

Таблица 1.3.17.1 - Входы и выходы алгоритма ступени ТЗНП

Входы	Назначение
key	Вывод ТЗНП ключом
key_AU	Вывод АУ ТЗНП ключом
key_Blк	Оперативная блокировка ТЗНП 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
trip	Срабатывание ТЗНП на отключение
alarm	Срабатывание ТЗНП на сигнал
str_I	Пуск ИО 3I0 ТЗНП
str_U	Пуск ИО 3U0 ТЗНП
trip_au	Срабатывание АУ ТЗНП
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП
Act	ТЗНП активирована
Act1	АУ ТЗНП активировано

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

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>	<i>Лист</i>
						91

Таблица 1.3.17.2 - 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	измеренное 3U0
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания 3I0 (для независимой характеристики срабатывания), А	I_set	(0.1 – 40)·I _н ¹ (0.02 – 5)·I _н ² 0.5 – 700 ³ (шаг 0.001)	5 ¹ 1 ² 10 ³
Ток срабатывания 3I0 (для зависимой характеристики срабатывания), А		(0.1 – 2)·I _н ¹ 2.5 – 700 ³ (шаг 0.001)	
Напряжение срабатывания 3U0, 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

¹ При использовании модулей РЗ, Р4

² При использовании модулей Р1, Р2

³ При использовании модулей Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

92

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

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в пользовательском режиме:		(шаг 0.01)	
постоянная а	а	0.01 – 5	0.02
постоянная b	b	0 / 1	0
постоянная с	с	0 – 10	0
постоянная d	d	0 / 1	1
постоянная k	k	0.01 – 200	0.14

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛБКМ.421451.301 РЭ2

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

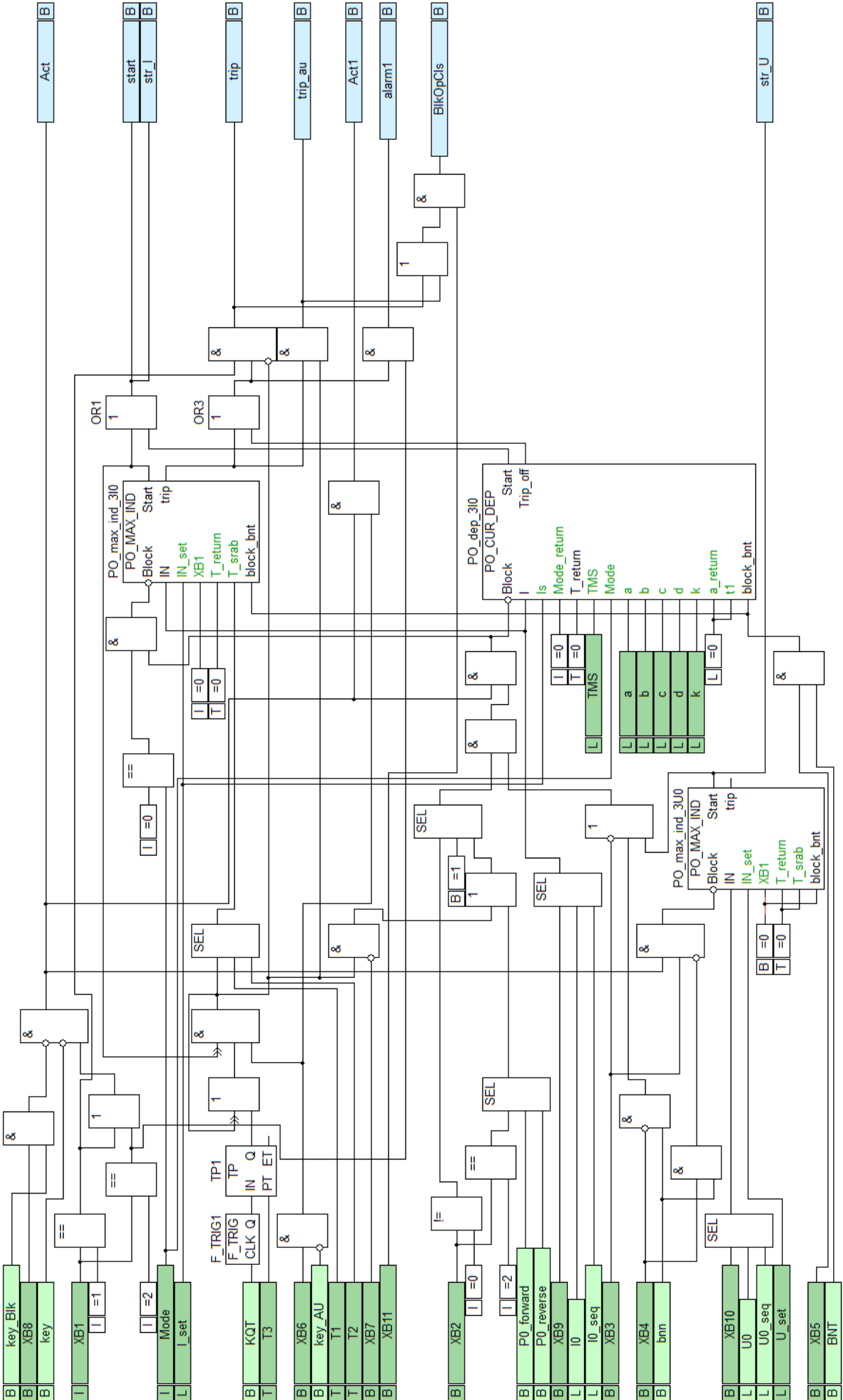


Рисунок 1.3.17.1 - Алгоритм ТЗНП

1.3.18 Реле направления мощности ТЗНП

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.18.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.18.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.18.3.

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

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 $\angle U_0$. Угол максимальной чувствительности ОНМ задается уставкой «Угол макс. чувст., град» (ang_max_sens) и представляет собой значение разности углов тока и напряжения нулевой последовательности ($\angle 3I_0(\angle I_0) - \angle U_0$), при которой чувствительность ОНМ максимальна. Угол максимальной чувствительности принимает положительное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока против часовой стрелки. Угол максимальной чувствительности принимает отрицательное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока по часовой стрелке. Таким образом, представленный на рисунке 1.3.18.2 угол максимальной чувствительности имеет положительное значение.

Кроме значений углов токов и напряжений алгоритм использует действующие значения указанных выше величин. При снижении действующих значений тока и напряжения ниже порога, когда погрешность определения угла превышает 1° , определение направления блокируется. В таблице 1.3.18.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.

Таблица 1.3.18.1 – 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 ЦН (уставка XB1) (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 ЦН определение направления блокируются. В режиме «Вывод направленности» при возникновении неисправности ЦН на всех выходах алгоритма выставляются разрешающие сигналы до устранения неисправности.

Предусмотрена возможность работы не на измеренном токе (по входу I_4 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 U_4 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 ».

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

95

Характеристика срабатывания РНМ ТЗНП приведена на рисунке 1.3.18.2.

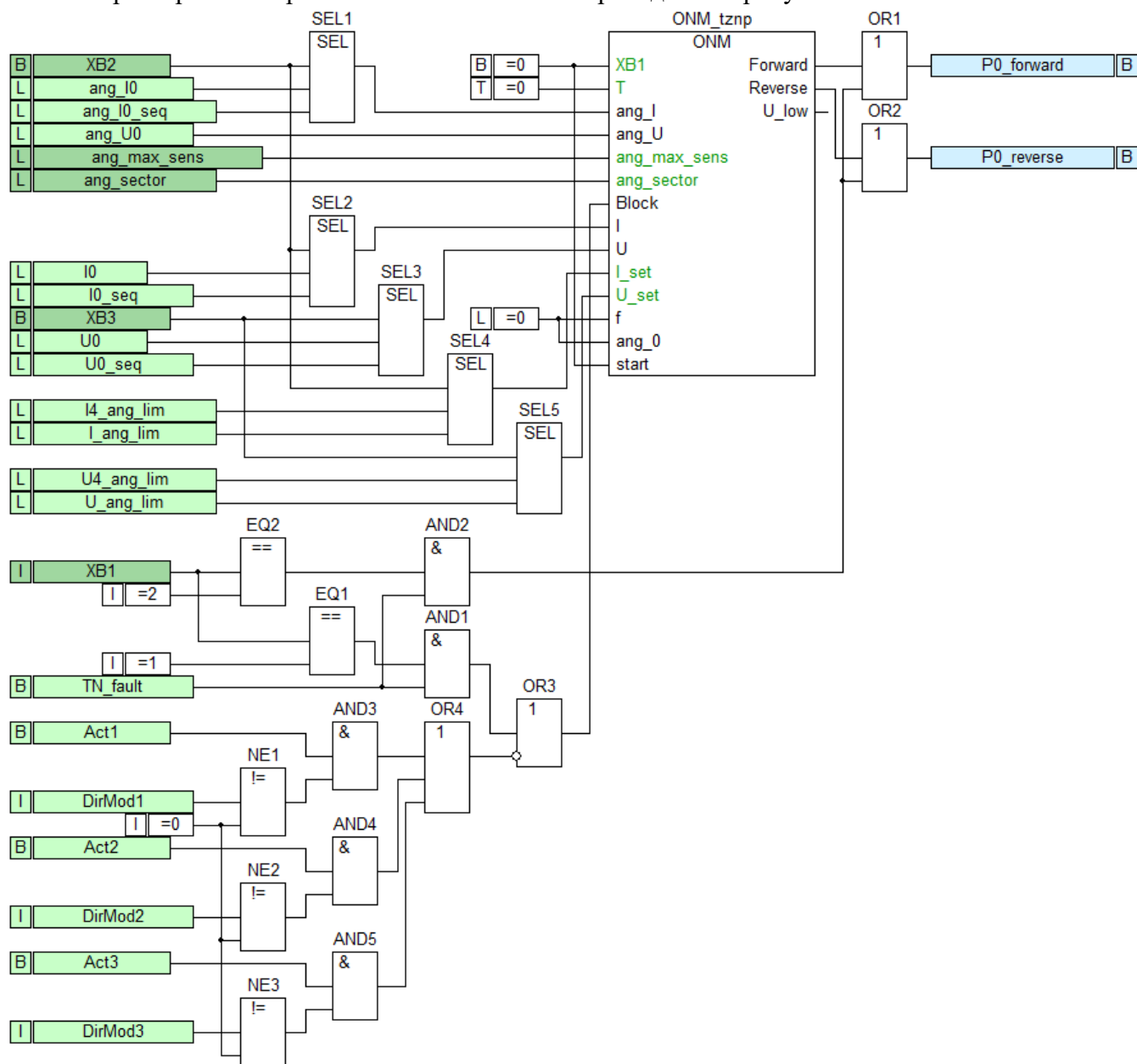


Рисунок 1.3.18.1 – Логическая схема РНМ ТЗНП

Таблица 1.3.18.2 - 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 активирована
Act2	Резерв
Act3	Резерв
DirMod1	Режим контроля направленности ТЗНП
DirMod2	Резерв
DirMod3	Резерв
Выходы	Назначение
P0_forward	Направление мощности 3I0 прямое
P0_reverse	Направление мощности 3I0 обратное

Таблица 1.3.18.3 - Уставки алгоритма РНМ ТЗНП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ЦН	XB1	работа / блокировка / вывод направленности	вывод направленности
Рабочий ток	XB2	измеренный 3I0 / расчетный I0	измеренный 3I0
Рабочее напряжение	XB3	измеренное 3U0 / расчетное U0	измеренное 3U0
Угол макс. чувст., град	ang_max_sens	(-180) - (+180) (шаг 0.1)	90
Сектор зоны срабатывания, град	ang_sector	5 – 85 (шаг 0.1)	85

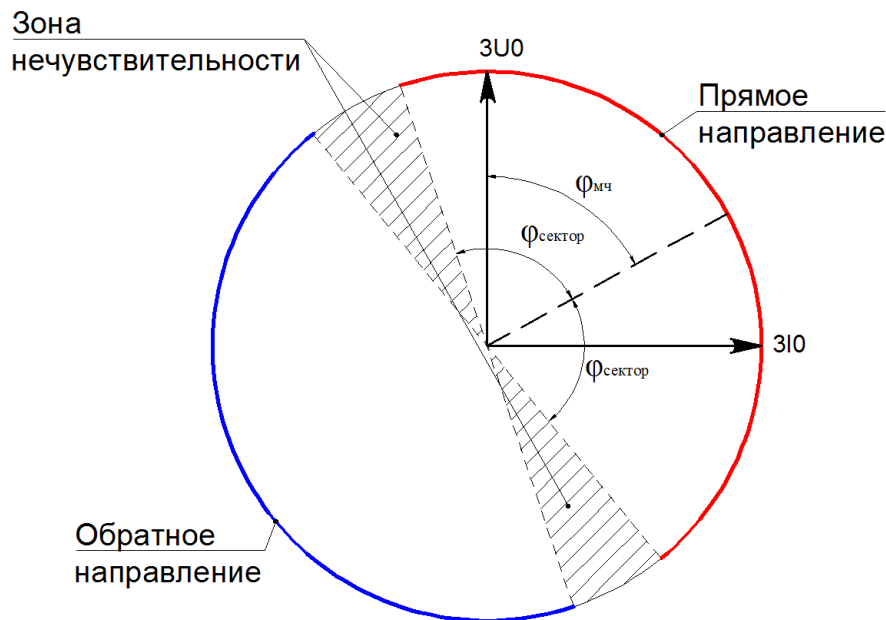


Рисунок 1.3.18.2 – Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ ТЗНП

1.3.19 Групповая сигнализация однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма – селективное выявление однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, в сетях с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор или высокоомный резистор.

Измерительные органы тока ГСОЗЗ выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014. Измерительный орган напряжения ГСОЗЗ выполнен в соответствии с ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.19.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.19.2.

Алгоритм вводится в действие, только для вводных выключателей распределительных пунктов (РП), когда на питающем данный вводной выключатель объекте присутствуют присоединения, обладающие ёмкостью. В таком случае при внешних замыканиях на землю через вводной выключатель протекает наибольший ток нулевой последовательности в сравнении остальными присоединениями СШ, которую питает данный ввод. Кроме того, ГСОЗЗ на вводном выключателе может применяться только при наличии ТТНП.

Если выключатель ввода подключен к силовому трансформатору на ПС, то ГСОЗЗ может быть активирована на всех присоединениях кроме ввода, т.к. при замыкании на землю в любом присоединении ток нулевой последовательности, протекающий через ввод, нулевой. Все замыкания на землю для такого вводного выключателя являются внутренними.

Для корректной работы защиты необходима активация алгоритмов ГСОЗЗ на каждом присоединении защищаемой секции шин. Принцип работы защиты основан на том, что в присоединении с однофазным замыканием на землю протекает максимальный ток нулевой последовательности по отношению к другим присоединениям. Благодаря обратозависимой характеристике срабатывания алгоритм ГСОЗЗ в терминале поврежденного присоединения срабатывает раньше остальных присоединений. При срабатывании алгоритм отправляет блокирующий сигнал в терминалы защиты других присоединений (выход blk_out), который поступает на вход «Срабатывание ГСОЗЗ смежных присоединений» (block). Таким образом, обеспечивается селективное определение присоединения с однофазным замыканием на землю.

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

- выведена;
- введена на отключение;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Алгоритм
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2
					Лист
					98

Таблица 1.3.19.1 - Входы и выходы ГСОЗЗ

Входы	Назначение
key	Вывод ГСОЗЗ 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)
BNT	Блокировка от БНТ по току нулевой последовательности
bnp	Неисправность цепей напряжения
block	Срабатывание ГСОЗЗ смежных присоединений
Выходы	Назначение
start	Пуск ГСОЗЗ
trip	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
alarm	Срабатывание ГСОЗЗ на сигнал
str_I	Пуск ИО 3I0 ГСОЗЗ
str_U	Пуск ИО 3U0 ГСОЗЗ
blk_out	Блокировка ГСОЗЗ смежных присоединений
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ГСОЗЗ
Act	ГСОЗЗ активирована

Таблица 1.3.19.2 - Уставки алгоритма ГСОЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим работы от ПО 3U0	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН	XB3	деблокировка / блокировка	блокировка
Блокирование ступени при БНТ	XB4	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Рабочее напряжение	XB5	измеренное 3U0 / расчетное U0	измеренное 3U0
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания 3I0, А	I_set	0.1 – 2 ¹ 0.5 – 700 ² (шаг 0.001)	0.5 ¹ 1 ²
Напряжение срабатывания 3U0, В	U_set	2 - 100 (шаг 0.1)	10

¹ При использовании модулей Р1, Р2

² При использовании модулей Р5, Р8

Продолжение таблицы 1.3.19.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Характеристика срабатывания	Mode	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 (РТВ-I) / пологая (РТВ-IV и РТ-80) / пользовательский режим)	обратнозависимая RXIDG
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в настраиваемом режиме:		(шаг 0.01)	
– постоянная a	a	0.01 – 5	0.02
– постоянная b	b	0 / 1	0
– постоянная c	c	0 – 10	0
– постоянная d	d	0 / 1	1
– постоянная k	k	0.01 – 200	0.14

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

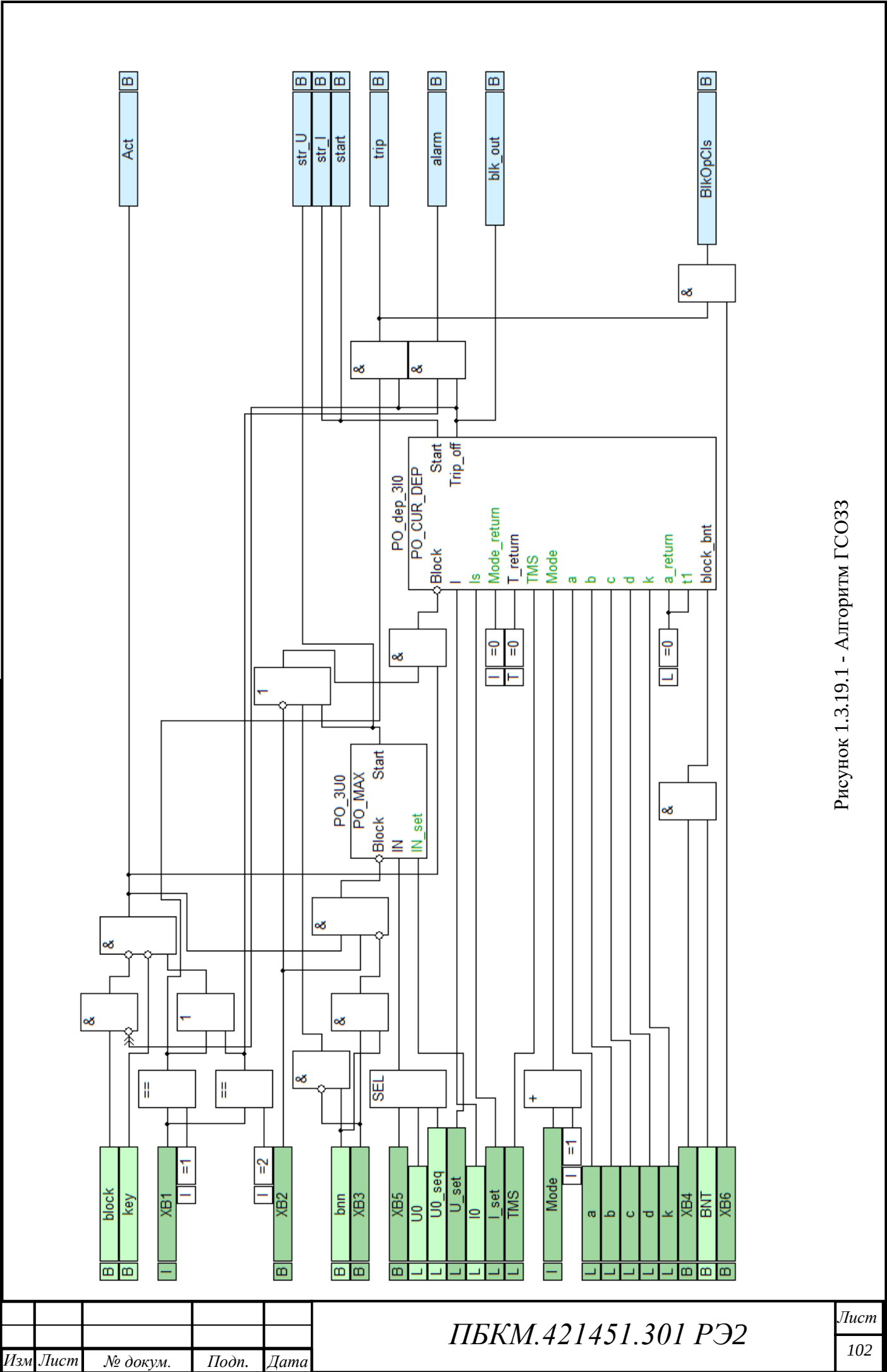


Рисунок 1.3.19.1 - Алгоритм ГСО33

1.3.20 Ускорение токовых защит

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.20.1.

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

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;
- 3-я ступень МТЗ;
- ТЗНП.

Дополнительно в алгоритме предусмотрено формирование общего сигнала пуска МТЗ.

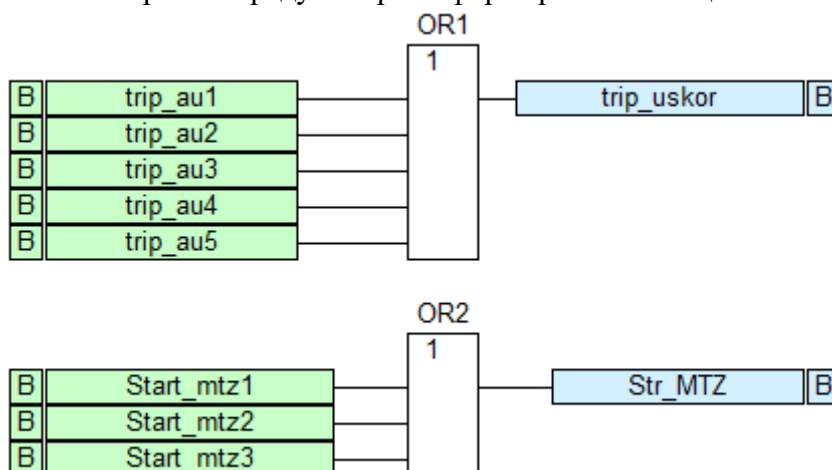


Рисунок 1.3.20.1 - Логическая схема ускорения

Таблица 1.3.20.1 - 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 ТЗНП
trip_au5	Резерв
Start_mtz1	Пуск МТЗ 1 ст.
Start_mtz2	Пуск МТЗ 2 ст.
Start_mtz3	Пуск МТЗ 3 ст.
Выходы	Назначение
trip_uskor	Отключение от ускорения
Str_MTZ	Пуск МТЗ

1.3.21 Логическая защита шин

Назначение токовой логической защиты шин – отключение повреждений на шинах без задержек времени.

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;

- 2-й ступени МТЗ;
- 3-й ступени МТЗ;

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB6) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB6 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЛЗШ» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.21.1 - Входы и выходы алгоритма ЛЗШ

Входы	Назначение
key	Вывод ЛЗШ ключом
LBP1	Пуск ЛЗШ 1
LBP2	Пуск ЛЗШ 2
Start_Voltage	Пуск по напряжению
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
bnn	Неисправность цепей напряжения
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
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
block_LBP1	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 1 ст.
block_LBP2	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 2 ст.
block_LBP3	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 3 ст.
Выходы	Назначение
Start_LBP	Пуск ЛЗШ
Trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ
Alarm_LBP	Срабатывание ЛЗШ на сигнал
Start_LBP_A	Пуск ЛЗШ по фазе А
Start_LBP_B	Пуск ЛЗШ по фазе В
Start_LBP_C	Пуск ЛЗШ по фазе С
Trip_LBP_A	Срабатывание ЛЗШ по фазе А
Trip_LBP_B	Срабатывание ЛЗШ по фазе В
Trip_LBP_C	Срабатывание ЛЗШ по фазе С
Fault_LBP	Неисправность ЛЗШ
Block_LBP	Блокировка ЛЗШ
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЛЗШ
Act	ЛЗШ активирована

Таблица 1.3.21.2 - Уставки алгоритма ЛЗШ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	введена на отключение
Схема ЛЗШ	XB2	последовательная / параллельная	последовательная
Режим работы от КПОН	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим КПОН при неисправности ЦН	XB4	деблокировка/ блокировка	блокировка
Блокирование защиты при БНТ	XB5	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено

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

Продолжение таблицы 1.3.21.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Внешний пуск по напряжению	XB7	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Ток срабатывания, А	I_set	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^1$ 600^2
Время срабатывания, с	T_srab	0 – 10 (шаг 0.005)	0.1
Время сигнализации о неисправности, с	T_fault	0 – 300 (шаг 0.005)	10

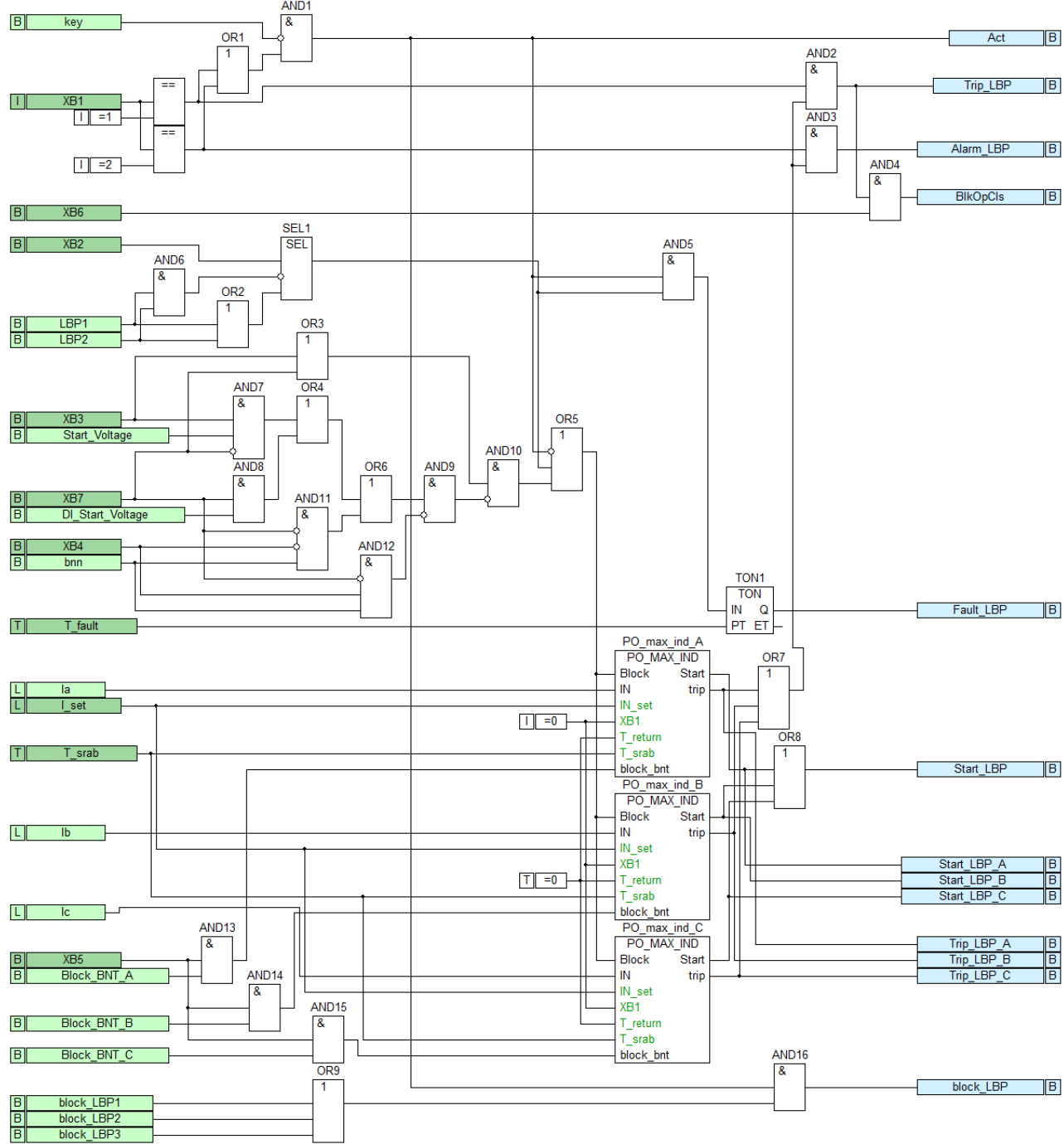


Рисунок 1.3.21.1 - Логическая схема ЛЗШ

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4
² При использовании модулей P5, P8

1.3.22 Телеускорение МТЗ

Назначение алгоритма – селективное отключение повреждений, возникающих на питающей линии, без выдержки времени с помощью обмена информацией с противоположным концом линии.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.22.2.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.22.2.

Для быстрого отключения КЗ на линиях используется система селективной защиты линии с применением каналов связи для передачи информации между концами линии. В такой системе полукомплекты защиты по разные концы линии передают друг другу разрешающий и блокирующий сигналы. Для передачи сигналов между полукомплектами защиты могут быть использованы следующие каналы связи:

- оптоволоконные линии связи;
- радиорелейная связь;
- цифровые сети передачи данных;
- выделенные кабели связи.

Основным способом обмена сигналами между полукомплектами являются цифровые сети передачи данных, подключаемые непосредственно в терминал (в отдельный модуль приёма цифровых сигналов либо в процессорный модуль). Допускается применение внешних устройств передачи аварийных сигналов и подключение сигналов к модулям дискретных входов/выходов. В таком случае вносятся дополнительные задержки срабатывания.

Алгоритм телеускорения обеспечивает пуск передачи сигнала от ступени МТЗ с полным охватом защищаемой линии. Ступень с полным охватом – это такая ступень, зона срабатывания которой покрывает более 100 % линии. Используемая схема телеускорения – деблокирование от ступени с полным охватом.

Способ деблокирования относится к схеме с передачей разрешающего сигнала. В режиме покоя, когда отсутствует пуск ступени МТЗ с полным охватом, на противоположный конец транслируется блокирующий сигнал. При пуске ускоряемой ступени МТЗ в прямом направлении, охватывающей всю длину защищаемой линии, полукомплект защиты сбрасывает блокирующий сигнал и передаёт на другой конец разрешающий сигнал. Полукомплект на противоположном конце линии принимает разрешающий сигнал и, если ускоряемая ступень также пускается, то выполняет отключение выключателя без выдержки времени. Если ступень МТЗ пускается и при этом приёмник не фиксирует ни разрешающий, ни блокирующий сигнал, то с минимальной задержкой выполняется отключение выключателя, что обеспечивает отключение повреждения при невозможности передачи сигнала через поврежденный участок линии. Отсутствие приёма блокирующего и затухающего сигнала в момент КЗ возможно при совместной прокладке ЛЭП и линии связи.

Направление ускоряемой и блокирующей ступеней нужно выбирать с учётом направления подключения трансформаторов тока на вводном выключателе. Обычно в ячейках ввода схема соединения ТТ собрана так, что прямое направление определяется перетоком из линии в СШ. Для такого случая ускоряемую ступень нужно настраивать в обратном направлении, а блокирующую в прямом.

Поясняющая схема работы телеускорения представлена на рисунке 1.3.22.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	транслируется блокирующий сигнал. При пуске ускоряемой ступени МТЗ в прямом направлении, охватывающей всю длину защищаемой линии, полукомплект защиты сбрасывает блокирующий сигнал и передаёт на другой конец разрешающий сигнал. Полукомплект на противоположном конце линии принимает разрешающий сигнал и, если ускоряемая ступень также пускается, то выполняет отключение выключателя без выдержки времени. Если ступень МТЗ пускается и при этом приёмник не фиксирует ни разрешающий, ни блокирующий сигнал, то с минимальной задержкой выполняется отключение выключателя, что обеспечивает отключение повреждения при невозможности передачи сигнала через поврежденный участок линии. Отсутствие приёма блокирующего и затухающего сигнала в момент КЗ возможно при совместной прокладке ЛЭП и линии связи. Направление ускоряемой и блокирующей ступеней нужно выбирать с учётом направления подключения трансформаторов тока на вводном выключателе. Обычно в ячейках ввода схема соединения ТТ собрана так, что прямое направление определяется перетоком из линии в СШ. Для такого случая ускоряемую ступень нужно настраивать в обратном направлении, а блокирующую в прямом. Поясняющая схема работы телеускорения представлена на рисунке 1.3.22.1.				
					ПБКМ.421451.301 РЭ2				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Лист
107

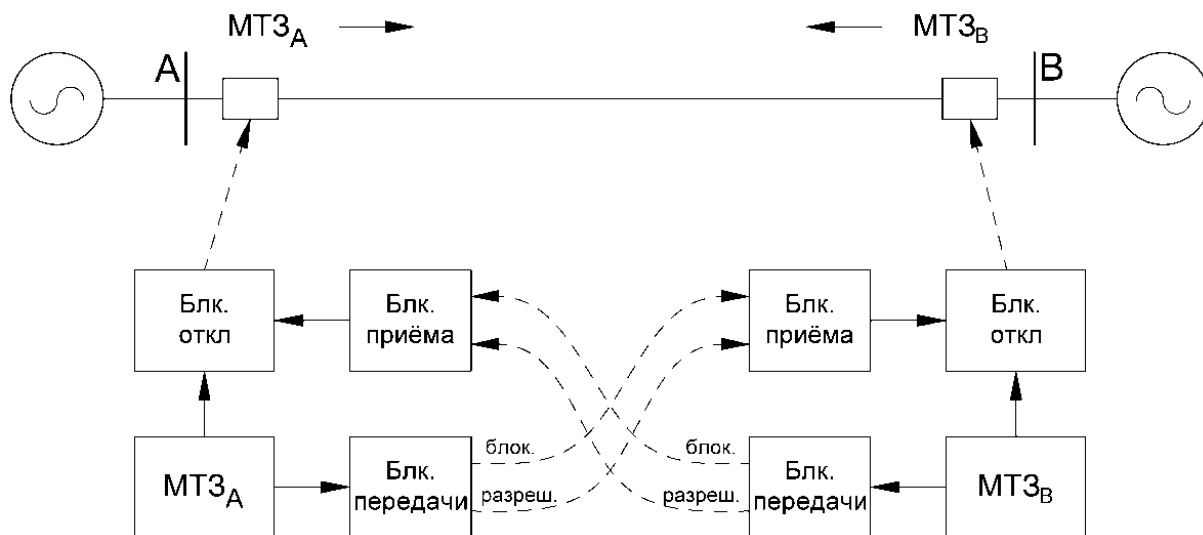


Рисунок 1.3.22.1 – Поясняющая схема работы телеускорения

Ввод телеускорения, выбор действия на отключение или на сигнал определяется уставкой «Режим работы ТУ» (XB1). Телеускорение MT3 может быть оперативно выведено ключом, который может быть сконфигурирован на вход «Вывод телеускорения MT3 ключом» (key).

Если защита введена в работу, на выходе «ТУ MT3: активировано» (Act) присутствует сигнал.

Алгоритм телеускорения состоит из следующих блоков:

- блок приема;
- блок передачи;
- блок отключения;
- блок эхо-сигнала и отключения слабого конца;
- блок реверса мощности.

Схема взаимосвязей блоков представлена на рисунке 1.3.22.2. Выбор ускоряемых и блокирующих ступеней MT3 выполняется селекторами. Селекторы настраиваются уставками:

- «Ускоряемая ступень MT3» (XB2);
- «Блокирующая ступень MT3» (XB3).

Ускоряемая ступень MT3 может использоваться та, что защищает линию целиком и действует на отключение с задержкой срабатывания, либо отдельная ступень. В случае применения в качестве ускоряемой ступени отдельной ступени MT3, не действующей самостоятельно на отключение, ее необходимо ввести с действием на сигнал с максимальной задержкой срабатывания. Блокирующая ступень настраивается в случае ввода в работу режима блокировки при реверсе мощности (XB4). В таком случае ступень MT3, используемую в качестве блокирующей, необходимо ввести с действием на сигнал с максимальной задержкой срабатывания. Если ступень MT3 выбрана для работы в телеускорении, она должна быть обязательно настроена как направленная и без автоматического ускорения.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB6) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB6 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «ТУ MT3: блокировка ручного включения от ТУ MT3» (BlkOpCIs).

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

Таблица 1.3.22.1 - Входы и выходы алгоритма телеускорения МТЗ

Входы	Имя объекта данных по профилю МЭК 61850	Назначение
key	-	Вывод телеускорения МТЗ ключом
RxPrm	RxPrm	Приём разрешающего сигнала с противоположного конца
RxBlk	RxBlk	Приём блокирующего сигнала с противоположного конца
Str1	-	Пуск МТЗ 1 ступени
Str2	-	Пуск МТЗ 2 ступени
Str3	-	Пуск МТЗ 3 ступени
KQT	-	Реле положения «отключено» (РПО)
BNN	-	Неисправность цепей напряжения
Trip	-	Отключение выключателя
U1	-	Действующее значение напряжения АВ
U2	-	Действующее значение напряжения ВС
U3	-	Действующее значение напряжения СА
Act1	-	МТЗ 1 ст. активирована
Act2	-	МТЗ 2 ст. активирована
Act3	-	МТЗ 3 ст. активирована
Выходы		Назначение
TxPrm	TxPrm	ТУ МТЗ: разрешающий сигнал на противоположный конец
TxBlk	TxBlk	ТУ МТЗ: блокирующий сигнал на противоположный конец
ARvsDet	ARvsDet	ТУ МТЗ: блокировка при реверсе
EchoWie	EchoWie	ТУ МТЗ: передача эхо-сигнала
EchoWieOp	EchoWieOp	ТУ МТЗ: отключение слабого источника
RxAlarm	RxAlarm	ТУ МТЗ: неисправность приёмника
Trip	Op	ТУ МТЗ: срабатывание на отключение
Act	-	ТУ МТЗ: активировано
Alarm	-	ТУ МТЗ: срабатывание на сигнал
BlkOpCls	-	ТУ МТЗ: блокировка ручного включения от ТУ МТЗ

Таблица 1.3.22.2 - Уставки алгоритма телеускорения МТЗ

Наименование	Обозначение	Имя объекта данных по профилю МЭК 61850	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ТУ: 0 – выведено; 1 – действие на отключение; 2 – действие на сигнал	XB1	-	-	0
Ускоряемая ступень МТЗ: 0 – не предусмотрена; 1 – 1-я ступень; 2 – 2-я ступень; 3 – 3-я ступень	XB2	StrStgMod	-	0
Блокирующая ступень МТЗ: 0 – не предусмотрена; 1 – 1-я ступень; 2 – 2-я ступень; 3 – 3-я ступень	XB3	BlkStgMod	-	0

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

109

Продолжение таблицы 1.3.22.2

Наименование	Обозначение	Имя объекта данных по профилю МЭК 61850	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим блокировки при реверсе мощности: 0 – не предусмотрен; 1 – предусмотрен	XB4	ARvsDetMod	-	0
Режим работы функции эхо-сигнала и слабой подпитки: 0 – выведена; 1 – эхо-сигнал; 2 – эхо-сигнал и отключение слабого источника	XB5	WieMod	-	1
Режим блокировки ручного включения после отключения: 0 – не предусмотрен; 1 - предусмотрен	XB6	-	-	0
Напряжение срабатывания (слабого источника), В	U_set	-	1 – 100 шаг 0.01	40
Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени, с	T1	OpDlTmms	0 – 30 шаг 0.005	0
Задержка передачи сигнала, с	T2	CrdTmms	0 – 30 шаг 0.005	0
Минимальная длительность передачи сигнала, с	T3	DurTmms	0 – 30 шаг 0.005	0.05
Задержка фиксации пуска ступени обратного направления (реверс мощности), с	T4	-	0 – 30 шаг 0.005	0.04
Задержка возврата фиксации обратного направления (реверс мощности), с	T5	-	0 – 30 шаг 0.005	0.05
Задержка срабатывания эхо-сигнала и отключения слабого источника, с	T6	WeiTmms	0 – 30 шаг 0.005	0.04
Длительность эхо-импульса и задержка возврата отключения слабого источника, с	T7	-	0 – 30 шаг 0.005	0.05
Длительность блокировки повторного эхо-сигнала, с	T8	-	0 – 30 шаг 0.005	0.05

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

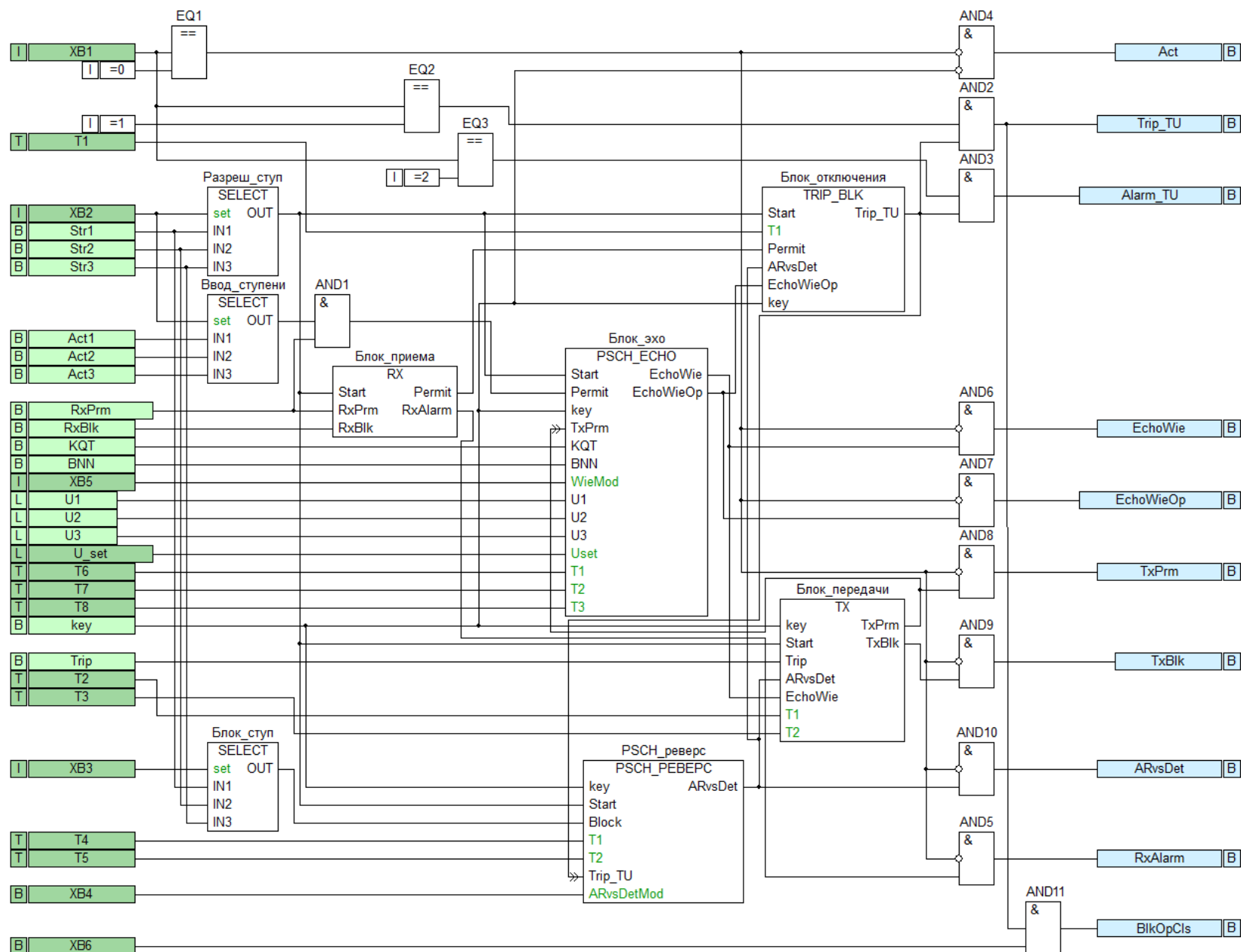
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

110

ИБКМ.421451.301 РЭ2					Илсч
ИЗМ.	Илсч	№ док-м.	Подп.	Дата	111



1.3.22.1 Блок передачи сигналов

Блок передачи сигналов представлен на рисунке 1.3.22.3.

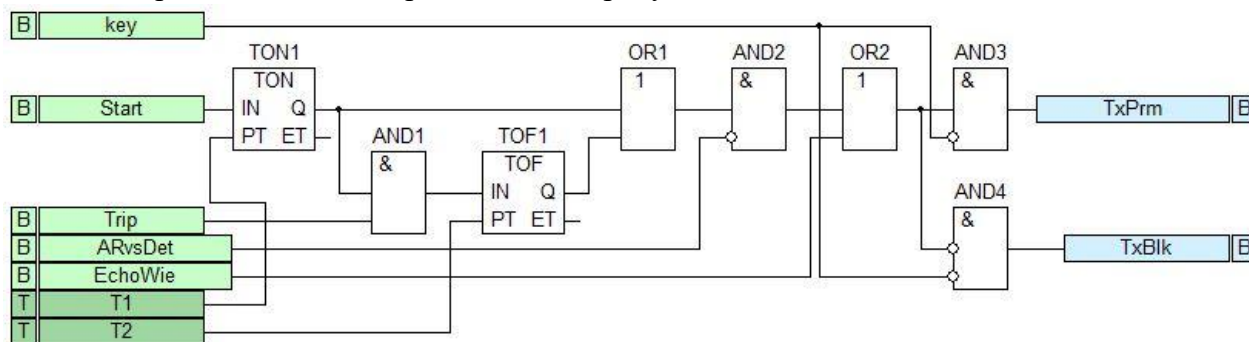


Рисунок 1.3.22.3 – Блок передачи

В режиме покоя, когда ускоряемая ступень МТЗ не запущена (на рисунке 1.3.22.3 вход Start), блок передачи формирует сигнал «блокирующий сигнал на противоположный конец» (выход TxBlk). Пуск ускоряемой ступени МТЗ (на рисунке 1.3.22.3 вход Start) приводит к появлению сигнала «разрешающий сигнал на противоположный конец» (выход TxPrm) и сбросу сигнала «блокирующий сигнал на противоположный конец» (выход TxBlk). При необходимости можно задать задержку отправки разрешающего (деблокирующего) сигнала уставкой «Задержка передачи сигнала» (T2, на рисунке 1.3.22.3 вход T1). С помощью уставки «Минимальная длительность передачи сигнала» (T3, на рисунке 1.3.22.3 вход T2) возможно задать продление разрешающего (деблокирующего) сигнала для передачи на противоположный конец после отключения своего выключателя, что обеспечивает отключение противоположного конца линии при быстром отключении своего выключателя либо при отключении своего выключателя от других защит. При поступлении сигнала «Блокировка при реверсе» (ARvsDet) передача разрешающего (деблокирующего) сигнала блокируется. Логика блокировки (п.п. 1.3.22.4) обеспечивает правильную работу защиты при возникновении ложных сигналов, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии. Предусмотрена возможность отправки разрешающего сигнала без пуска ступени МТЗ при формировании эхо-сигнала (вход EchoWie). Для линий с односторонним питанием реализована возможность отправки разрешающего сигнала без фиксации пуска контролируемой ступени МТЗ (п.п. 1.3.22.5).

1.3.22.2 Блок приёма сигналов

Блок приёма сигналов представлен на рисунке 1.3.22.4.

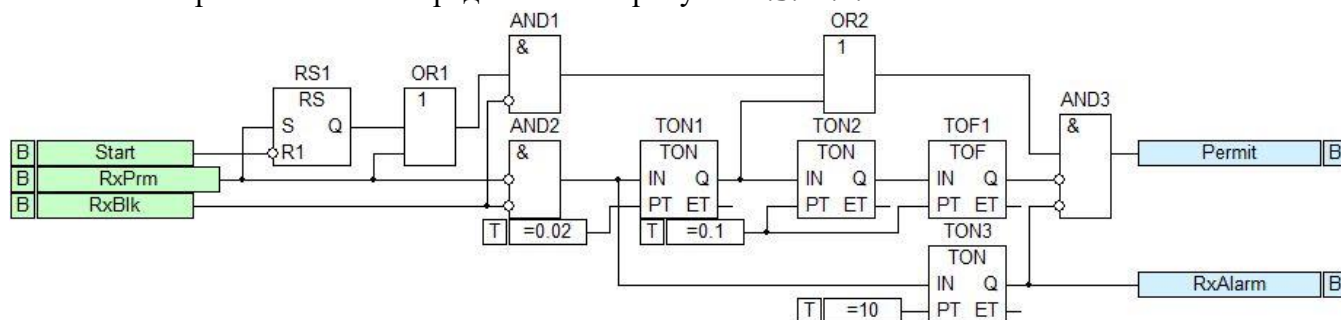


Рисунок 1.3.22.4 – Блок приёма

Если сигнал «Приём разрешающего сигнала с противоположного конца» (вход RxPrm) поступает в блок приёма, а блокирующий сигнал (вход RxBlk) сбрасывается, то без задержки формируется разрешение (выход Permit).

Если в момент повреждения на линии разрешающий сигнал не достигает противоположного конца линии, то в блок приёма не поступает ни разрешающий (вход RxPrm), ни

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

блокирующий сигнал (вход RxBlk). В этом случае в блоке приёма формируется разрешение (выход Permit) длительностью 100 мс с задержкой 20 мс, что позволяет сработать ступени МТЗ в первый момент повреждения канала связи. Далее разрешение сбрасывается. При появлении блокирующего (вход RxBlk) или разрешающего сигнала (вход RxPrm) – т.е. после восстановления канала связи, готовность работы блока приёма восстанавливается через 100 мс. Если в течение 10 с отсутствуют и разрешающий, и блокирующий сигнал (RxPrm, RxBlk), разрешение в блоке приёма блокируется и фиксируется неисправность на выходе «Неисправность приёмника» (выход RxAlarm).

Для ненулевой «Выдержки времени на срабатывание ускоряемой ступени» (Т1) принятый разрешающий сигнал сохраняется до момента сброса пуска отключающей ступени МТЗ (вход Start).

Для сохранения быстродействия защиты при обрывах каналов связи и применении протокола МЭК 61850-8-1 рекомендуется настроить параметр передачи GOOSE-сообщений maxTime = 5 – 10 мс. При этом при настройке доросчёта канала LOC.DM_CSWI#.FAST.In.#, который используется для приёма сигнала RxBlk, на сигнал GOOSE-сообщения для передачи в модуль Rx следует предусмотреть условие обнуления значения при «плохом» качестве GOOSE-сообщения.

1.3.22.3 Блок отключения

Сигнал разрешения из блока приёма поступает в блок отключения на вход Permit (см. рисунок 1.3.22.5), где при наличии пуска отключающей ступени МТЗ (вход Start) по истечении «Выдержки времени на срабатывание ускоряемой ступени» (Т1) формируется сигнал отключения выключателя (выход Trip_TU). При этом задержка срабатывания (Т1) должна быть больше общей длительности формирования и передачи блокирующего сигнала с противоположного конца линии. При поступлении сигнала «Блокировка при реверсе» (ARvsDet) отключение блокируется (п.п. 1.3.22.4). Предусмотрена возможность отключения выключателя без пуска ступени МТЗ при формировании сигнала «Отключение слабого источника» (вход EchoWieOp). Для линий с односторонним питанием реализована возможность отключения выключателя без фиксации пуска контролируемой ступени МТЗ (п.п. 1.3.22.5).

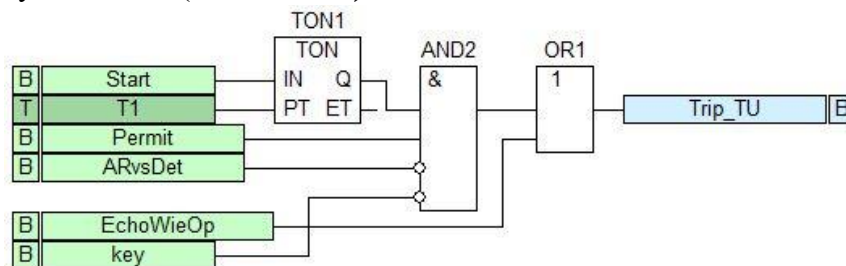


Рисунок 1.3.22.5 – Блок отключения

1.3.22.4 Логика контроля реверса мощности

При использовании схем передачи разрешающих сигналов от ступеней с полным охватом необходима координация работы защиты и канала передачи сигнала для предотвращения «гонок» при коммутациях в системе и изменении вида замыкания. Например, при возникновении КЗ на параллельной линии и дальнейшем его отключении с одного конца направление перетока мощности по контролируемой линии может поменяться. Что, в виду с задержкой изменения сигнала, принимаемого с противоположного конца линии, может привести к ложной работе телеускорения. Для обеспечения правильной работы защиты при возникновении ложных сигналов, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, используется логика контроля реверса мощности.

Контроль реверса мощности вводится уставкой «Режим блокировки при реверсе мощности» (XB4). Блок логики представлен на рисунке 1.3.22.6.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
ПБКМ.421451.301 РЭ2					113

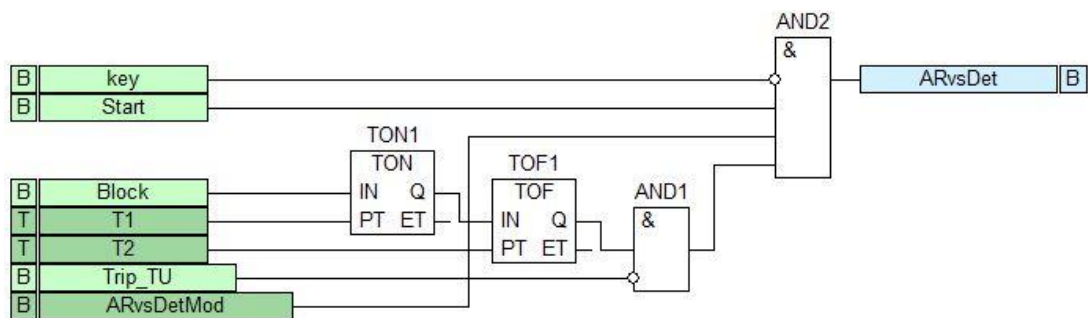


Рисунок 1.3.22.6 – Блок контроля реверса мощности

При фиксации пуска обратонаправленной ступени МТЗ (на рисунке 1.3.22.6 вход Block), которая определяется уставкой «Блокирующая ступень МТЗ» (XB3) с задержкой фиксации пуска ступени обратного направления (Т4, на рисунке 1.3.22.6 вход Т1) активируется блокировка реверса мощности. В случае пуска ускоряемой ступени и активной блокировке реверса или до истечения «Задержки возврата фиксации обратного направления» (Т5, на рисунке 1.3.22.6 вход Т2) после сброса обратонаправленной ступени МТЗ формируется сигнал «Блокировка при реверсе» (выход ARvsDet), который запрещает работу блока передачи и блока отключения. «Задержка фиксации пуска ступени обратного направления» обеспечивает фиксацию устойчивого пуска обратонаправленной ступени при замыкании на параллельной линии и её значение должно быть меньше времени отключения внешнего повреждения. «Задержки возврата фиксации обратного направления» должна быть больше времени отключения внешнего повреждения или длительности переходных процессов при возникновении повреждения. Если при фиксации обратного направления команда отключения (вход Trip_TU) уже присутствует (в момент устранения внутреннего повреждения), работа логики запрещается для предотвращения ложного влияния на блок передачи.

1.3.22.5 Логика эхо-сигнала и отключения при слабом питании

В случае если на одном из концов линии слабая подпитка, ступень МТЗ на данном конце может не пуститься при возникновении повреждения на линии, а значит и на противоположный конец не будет передан разрешающий сигнал. В результате чего быстрого отключения на конце с сильным питанием не произойдёт. Для таких случаев используется логика эхо-сигнала. Данная логика также позволяет отключить выключатель на стороне слабого источника питания.

Уставкой «Режим работы функции эхо-сигнала и слабой подпитки» (XB5) выбирается режим работы функции:

- выведена;
- эхо-сигнал;
- эхо-сигнал и отключение слабого источника.

При выводе из работы пускающей ступени логика блокируется. Контроль активации ступеней осуществляется по входам Act1, Act2, Act3 от соответствующей ступени (см. рисунок 1.3.22.2).

Блок логики представлен на рисунке 1.3.22.7.

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

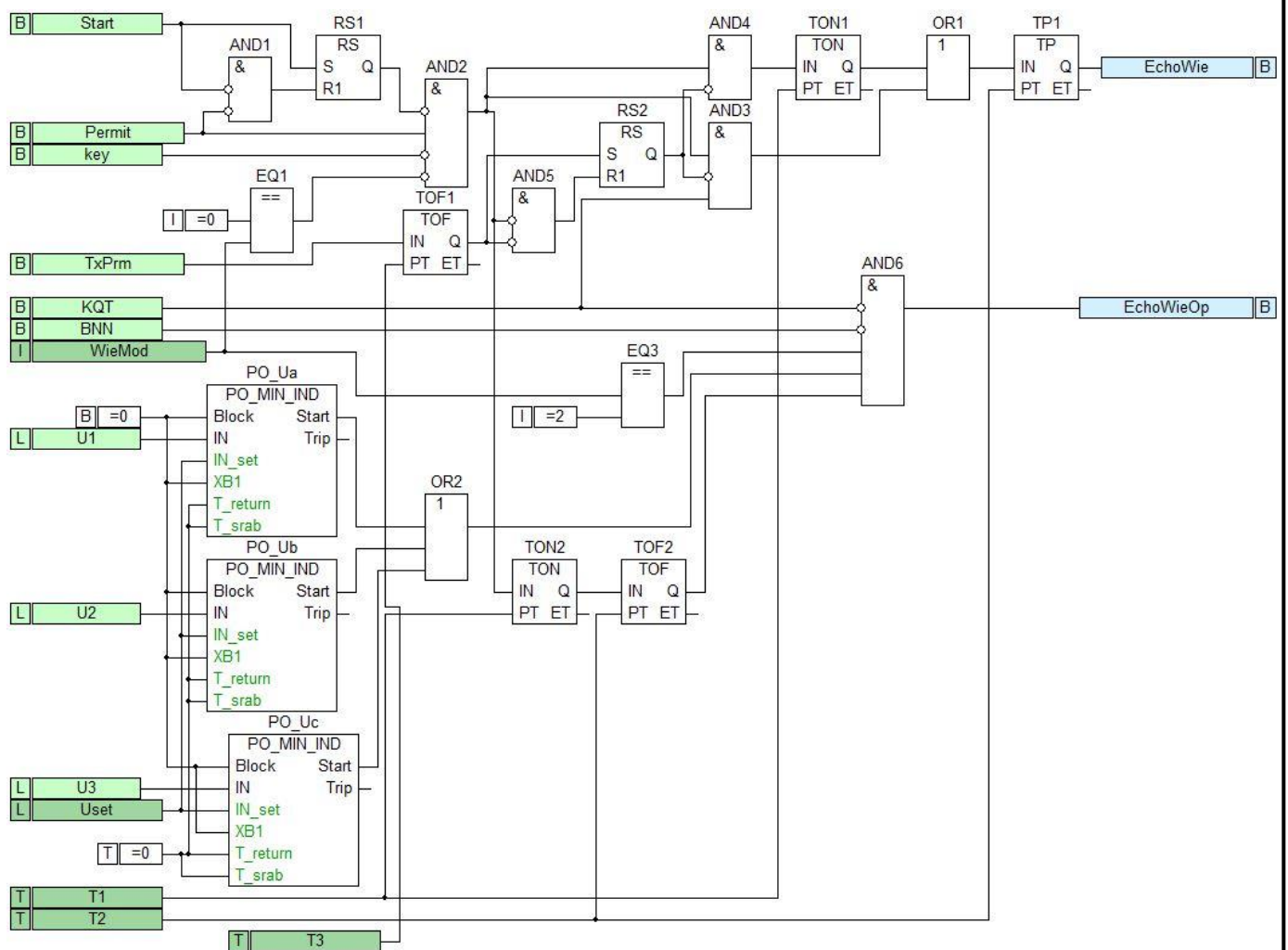


Рисунок 1.3.22.7 – Логика эхо-сигнала

Основным условием срабатывания эхо-сигнала является появление разрешения из блока приёма (на рисунке 1.3.22.7 вход Permit) при отсутствии пуска ступени МТЗ. По истечении задержки срабатывания эхо-сигнала (Т6, на рисунке 1.3.22.7 вход Т1) на выходе формируется передача разрешающего сигнала как эхо-сигнала (выход EchoWie), который действует в блок передачи. Длительность формируемого импульса эхо-сигнала определяется уставкой «Длительность эхо-импульса и задержка возврата отключения слабого источника» (Т7, на рисунке 1.3.22.7 Т2). В случае пуска МТЗ формирование эхо-сигнала блокируется до момента сброса разрешающего сигнала от блока приёма и возврата ступени МТЗ. После отправки блоком передачи разрешающего сигнала на противоположный конец линии (контролируется входом TxPrm) повторное отправка эхо-сигнала блокируется на время, определяемое уставкой «Длительность блокировки повторного эхо-сигнала» (Т8, на рисунке 1.3.22.7 вход Т3). В случае фиксации отключенного выключателя (по входу КQT) эхо-сигнал формируется без задержки.

Для отключения слабого источника контролируется основное условие срабатывания эхо-сигнала – приём разрешающего сигнала с противоположного конца и отсутствие пуска ступени МТЗ. Если по истечении задержки отключения слабого источника (Т6, на рисунке 1.3.22.7 вход Т1) фиксируется снижение напряжения по любой из фаз, то формируется сигнал «отключение слабого источника» (выход EchoWieOp), который через блок отключения действует на отключение выключателя. При исчезновении разрешающего сигнала от блока приёма отключение слабого источника продлевается на время, определяемое уставкой «Задержка возврата отключения слабого источника» (Т7, на рисунке 1.3.22.7 вход Т2). Функция блокируется при фиксации отключенного состояния выключателя (по входу КQT) и при неисправности цепей напряжения (по входу BNN). Уровень снижения фазного напряжения определяется уставкой «Напряжение срабатывания (слабого источника)» (U_set).

1.3.23 Токовая защита обратной последовательности

Назначение токовой защиты обратной последовательности – фиксация обрыва токоведущего проводника.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.23.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.23.2.

ТЗОП использует измерения значений модулей прямой и обратной последовательностей тока основной частоты для сравнения с уставкой по формуле:

$$\frac{I_2}{I_1} > K_{\text{set}} \quad (17)$$

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.14.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0.95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка T , по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход $Trip_TZOP$), либо на сигнализацию (выход $Alarm_TZOP$), в зависимости от выбранного режима действия – уставка $XB2$.

Уставкой ХВЗ предусмотрен ввод задержки на возврат. Для режима с заданным временем возврата предусмотрена уставка времени возврата T_{return} .

Уставкой ХВ4 определяется тип выходного сигнала, поступающего на отключение или сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 1 с.

ТЗОП вводится уставкой ХВ1. Оперативно ТЗОП выводится из действия установкой сигнала на вход key – вывод ТЗОП ключом. Данный вход связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ.

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

Предусмотрена блокировка ИО по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой XB5. Блокирование выполняется по поступлению сигнала на вход block_BNT от алгоритма БНТ.

Алгоритмом контролируется минимально допустимый ток I_1 – уставка I_{set} . В случае если ток прямой последовательности меньше заданной величины, ИО блокируется.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB6) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB6 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗОП» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.23.1 - Входы и выходы алгоритма ТЗОП

Входы	Назначение
I2	Ток обратной последовательности
I1	Ток прямой последовательности
key	Вывод ТЗОП ключом
block_BNT	Блокировка от БНТ
Выходы	Назначение
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Trip_TZOP	Срабатывание ТЗОП на отключение
Alarm_TZOP	Срабатывание ТЗОП на сигнал
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП
Act	ТЗОП активирована

Таблица 1.3.23.2 - 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 задержки на возврат	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки от БНТ	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Коэффициент срабатывания, о.е.	K_set	0.1 – 1 (шаг 0.01)	0.8
Порог минимального тока I1, 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	T	0 – 300 (шаг 0.005)	5
Время возврата, с	T_return	0 – 100 (шаг 0.005)	2.5

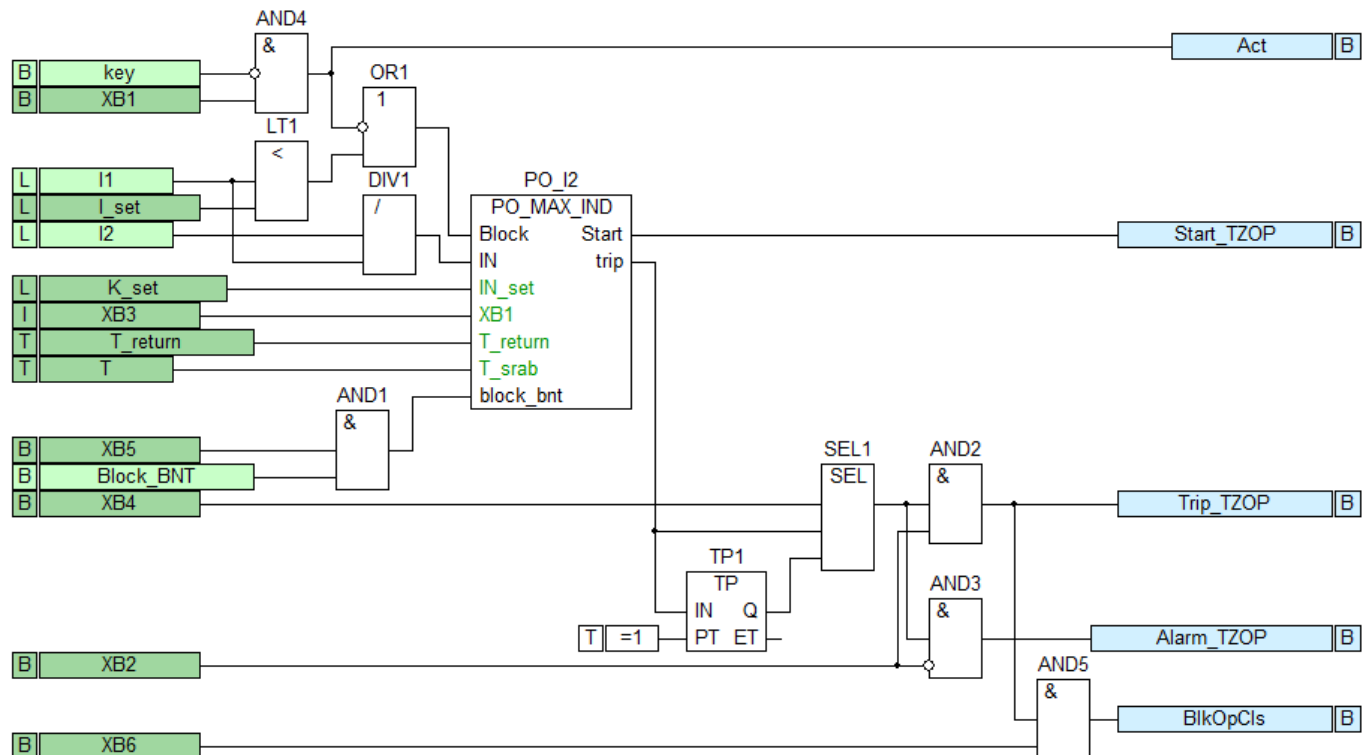


Рисунок 1.3.23.1 - Логическая схема ТЗОП

1.3.24 Защита от обрыва фазы

Назначение защиты от обрыва фазы – фиксация обрыва токоведущего проводника. Защита выполняет тот же функционал, что и ТЗОП, но по другому принципу.

¹ При использовании модуля P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.24.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.24.2.

ЗОФ использует действующие значения фазных токов основной частоты для сравнения отношения разницы максимального и минимального значения к максимальному значению с уставкой по формуле:

$$\frac{I_{\phi.\max} - I_{\phi.\min}}{I_{\phi.\max}} > K_{\text{set}} \quad (18)$$

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.14.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0.95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка T , по истечении которой сигнал поступает на отключения (выход Trip_ZOF), либо на сигнализацию (выход Alarm_ZOF), в зависимости от выбранного режима действия – уставка $XB2$.

Уставкой $XB3$ вводится задержка на возврат. Для режима с заданным временем возврата предусмотрена уставка T_{return} .

Уставкой $XB4$ определяется тип выходного сигнала, поступающего на отключение или на сигнал, - непрерывный или импульсный длительностью 1 с.

ЗОФ вводится уставкой $XB1$. Оперативно ЗОФ выводится из действия установкой сигнала на вход key – вывод ЗОФ. Данный вход связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ.

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

Предусмотрена блокировка ИО по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой $XB5$. Блокирование выполняется по поступлению сигнала на вход Block_BNT от алгоритма БНТ.

Алгоритмом контролируется минимально допустимый ток – уставка I_{set} . В случае если максимальный фазный ток меньше заданной величины, ИО блокируется.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» ($XB6$) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке $XB6$ в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗОФ» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.24.1 - Входы и выходы алгоритма ЗОФ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
key	Вывод ЗОФ ключом
Block_BNT	Блокировка от БНТ
Выходы	Назначение
Start_ZOF	Пуск ЗОФ
Trip_ZOF	Срабатывание ЗОФ на отключение
Alarm_ZOF	Срабатывание ЗОФ на сигнал
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЗОФ
Act	ЗОФ активирована

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

Таблица 1.3.24.2 - Уставки алгоритма ЗОФ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена	выведена
Действие на отключение	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим задержки на возврат	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки от БНТ	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Коэффициент срабатывания	K_set	0.1 – 0.99 (шаг 0.01)	0.8
Минимальный ток срабатывания, А	I_set	$(0.05 - 1) \cdot I_n^1$ 2.5 – 5000 ² (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_n^1$ 10 ²
Время срабатывания, с	T	0 – 300 (шаг 0.005)	5
Время возврата, с	T_return	0 – 100 (шаг 0.005)	2.5

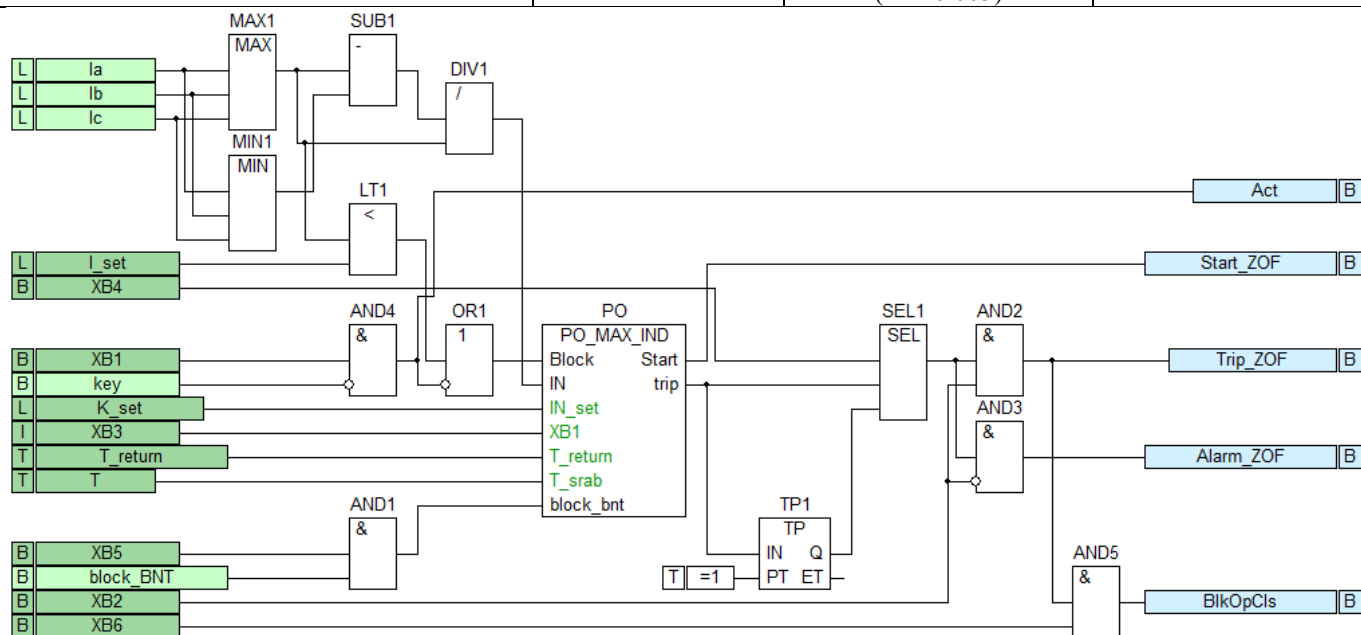


Рисунок 1.3.24.1 – Логическая схема ЗОФ

1.3.25 Защита минимального напряжения

Назначение алгоритма – реализация защиты минимального напряжения. Терминал содержит две ступени на базе одного алгоритма.

Первая ступень используется в качестве защиты от понижения напряжения и действует либо на сигнал, либо на отключение. Если 1-я ступень действует на отключение, то это приводит к пуску АВР. Вторая ступень не действует на отключение выключателя и может быть использована для сигнализации или для действия во внешние цепи.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.25.1.

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

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.25.2.

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 XB3. 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» (XB2). Оба вида характеристик срабатывания по минимальному напряжению соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Описание и режимы работы ИО ЗМН приведены в пунктах 1.3.25.1, 1.3.25.2.

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 XB5.

Уставкой XB6 определяется тип выходного сигнала, поступающего в цепи управления выключателя или на сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 100 мс.

Предусмотрена возможность работы ИО ЗМН в режиме независимой и зависимой характеристики срабатывания по минимальному напряжению (уставка XB2). Оба вида характеристик срабатывания по минимальному напряжению соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB7) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания ЗМН 1 ст. на отключение. При уставке XB7 в положении «предусмотрен» срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗМН 1 ст.» (BlkOpCls).

Для 1-й ступени ЗМН предусмотрена возможность блокировки работы алгоритма при отсутствии готовности АВР ввода. Блокировка вводится уставкой «Режим блокировки по готовности АВР» (XB8). Контроль готовности АВР осуществляется по входу «Готовность АВР рабочего ввода» (ready).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

120

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2	
Лист	121

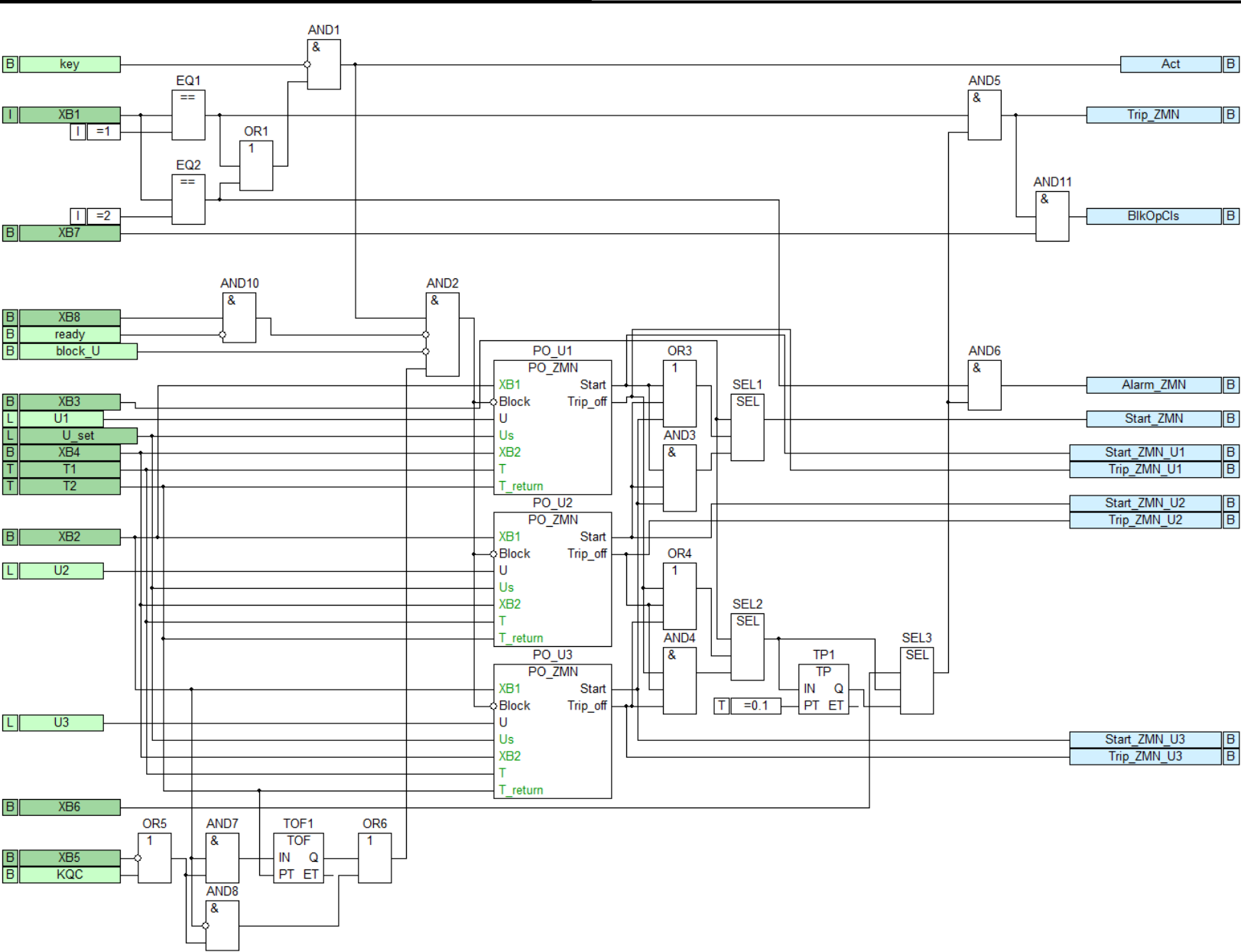


Рисунок 1.3.25.1 - Логическая схема ЗМН

Таблица 1.3.25.1 - 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
ready ¹	Готовность АВР рабочего ввода
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
BlkOpCls ¹	Блокировка ручного включения от ЗМН 1 ст.
Act	ЗМН активирована

Таблица 1.3.25.2 - 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
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
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB7 ¹	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по готовности АВР	XB8 ¹	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	70
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 ² 0.1 – 15 ³ (шаг 0.005)	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

¹ Только для ЗМН 1 ст.

² Для независимой характеристики срабатывания

³ Для зависимой характеристики срабатывания

1.3.25.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.3.25.2



Рисунок 1.3.25.2 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

При снижении входного напряжения ниже уставки U_{set} запускается ИО и срабатывает выход «Пуск ступени» (Start). По истечению задержки срабатывания (уставка T) на выходе появляется сигнал (Trip_off). Коэффициент возврата измерительного органа не более 1.05.

Предусмотрено два режима возврата (уставка 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}).

1.3.25.2 Зависимая характеристика срабатывания

Степень с зависимой времятоковой характеристикой соответствует требованиям ГОСТ ИЕС 60255-127-2014 и время срабатывания определяется по формуле (19):

$$t(U) = \frac{T}{1 - \left(\frac{U}{U_s}\right)}, \quad (19)$$

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 1.3.25.3.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

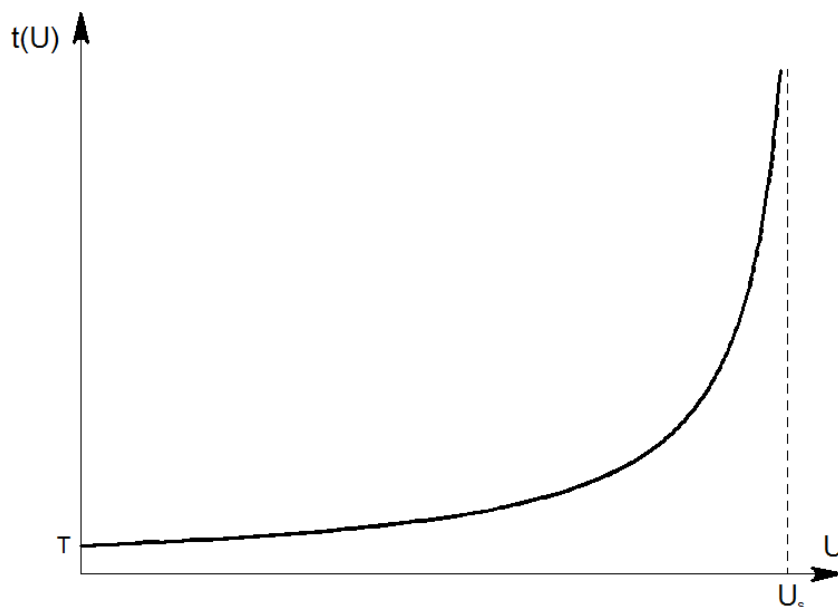


Рисунок 1.3.25.3 - Зависимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

Пуск ИО происходит при снижении контролируемого напряжения ниже уставки срабатывания U_{SET} . Время срабатывания определяется как изменяющееся время, когда интеграл в формуле (20) равен или более 1.

$$\int_0^{T_0} \frac{1}{t(U)} dt = 1, \quad (20)$$

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 (21):

$$\int_0^{t_p} \frac{1}{t(U)} dt, \quad (21)$$

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 (20), но уже с учетом рассчитанного значения по формуле (21).

1.3.26 Контроль наличия напряжения

Назначение алгоритма – контроль наличия и отсутствия напряжения на шинах и наличия напряжения на вводе. Функция используется для АВР и АПВ с контролем напряжения на вводе, а также для включения с контролем / улавливанием синхронизма.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.26.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице Таблица 1.3.26.2.

Контроль наличия напряжения реализован с использованием действующих значений напряжений. Описание и режимы работы ИО максимального действия приведены в пункте 1.3.26.1, минимального действия – в пункте 1.3.25.1. ИО работают без задержек на срабатывание и на возврат.

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

Для алгоритмов АВР и ВНР реализован контроль встречного напряжения. В зависимости от первичной схемы включения явного или неявного резерва, наличие встречного напряжения контролируется на вводе или на секции шин. Уставка ХВ2 определяет режим контроля встречного напряжения. В режиме контроля встречного напряжения на секции шин одновременное превышение напряжений U_1, U_2, U_3 выставленной уставки U_{set2} приводит к срабатыванию выхода U_{opp_on} . Предусмотрена блокировка алгоритмом БНН в случае неисправности ТН, либо при срабатывании измерительного органа по превышению напряжения обратной последовательности. Блокировка действует на вход $Block_ZMN$. На выход U_{bus_on} действует та же логика, но без влияния уставки ХВ2. Выход U_{bus_on} фиксирует наличие напряжение на шинах. В режиме контроля встречного напряжения по вводу выход U_{opp_on} срабатывает при срабатывании выхода контроля напряжения на вводе U_{input_on} .

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
Uinput	Действующее значение напряжения ввода/линии
Block_ZMN	Блокировка ЗМН (ЗПН)
KQC	РПВ
U2seq_start	Пуск ИО U2
DI_Ubus_off	Срабатывание д.вх. отсутствие напряжения на шинах
DI_Uinput_on	Срабатывание д.вх. наличия напряжения на вводе
Выходы	Назначение
Ubus_off	Сигнал отсутствия напряжения на секции шин
Ubus_on	Сигнал наличия напряжения на секции шин
Uopp_on	Сигнал наличия встречного напряжения
Uinput_on	Сигнал наличия напряжения на вводе

Таблица 1.3.26.2 - Уставки алгоритма контроля наличия напряжения

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим контроля отсутствия напряжения секц. шин	XB1	выведен / введен	введен
Контроль встречного напряжения по	XB2	напряжению секции шин / напряжению ввода	напряжению секции шин
Режим измерения напряжения ввода	XB3	выведен / введен	введен
Напряжение срабатывания отсутствия U на секции, В	U_set1	5 – 100 (шаг 0.1)	40
Напряжение срабатывания наличия U на секции, В	U_set2	5 – 100 (шаг 0.1)	40
Напряжение срабатывания наличия U на вводе, В	U_set3	5 – 100 (шаг 0.1)	40

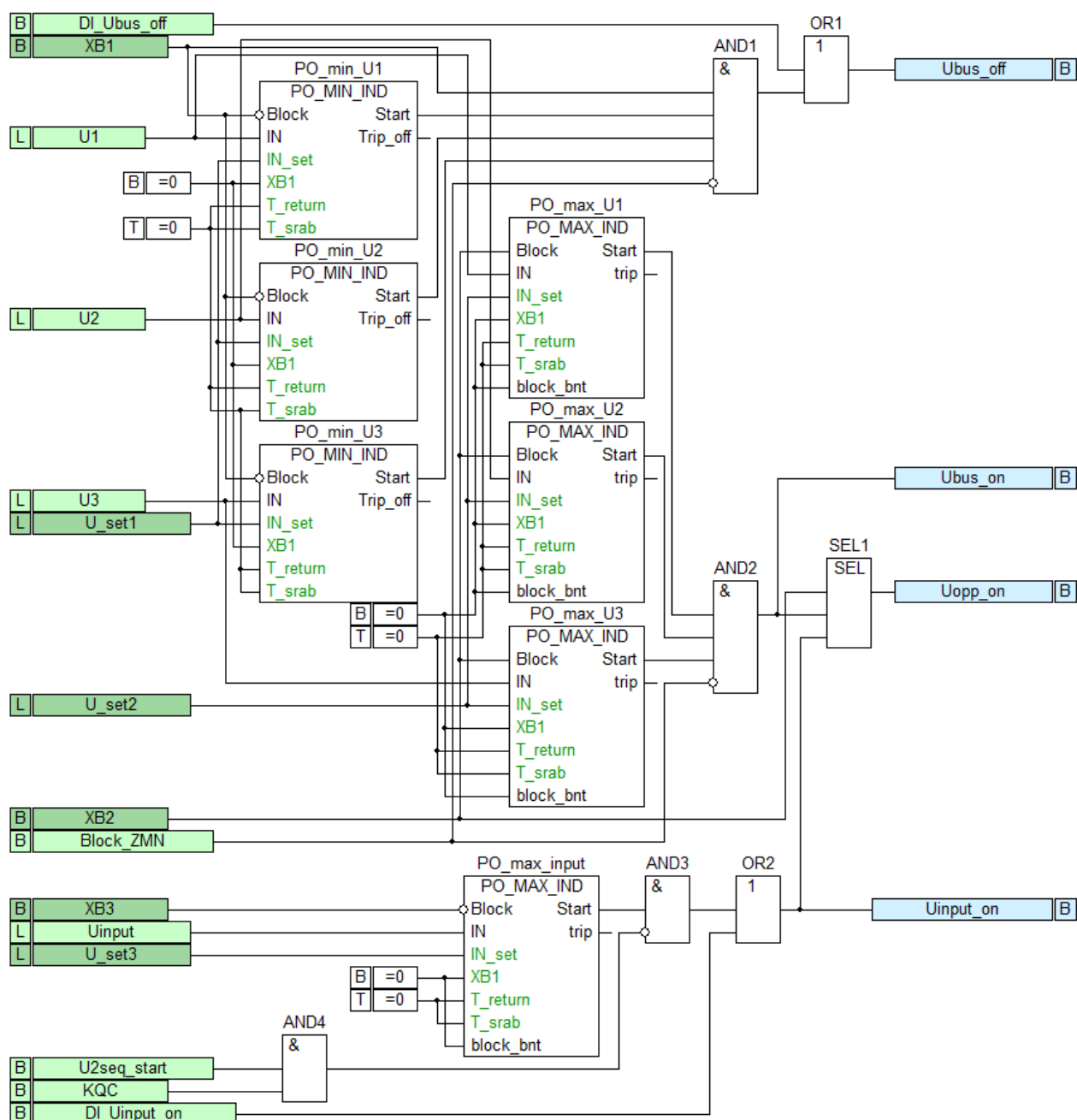


Рисунок 1.3.26.1 - Логическая схема контроля напряжения

1.3.26.1 Измерительный орган напряжения максимального действия

ИО напряжения максимального действия функционирует в режиме независимой характеристики срабатывания по превышению напряжения. Характеристика срабатывания по превышению напряжения соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Независимая характеристика времени срабатывания ИО представлена на рисунке 1.3.26.2.

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). Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

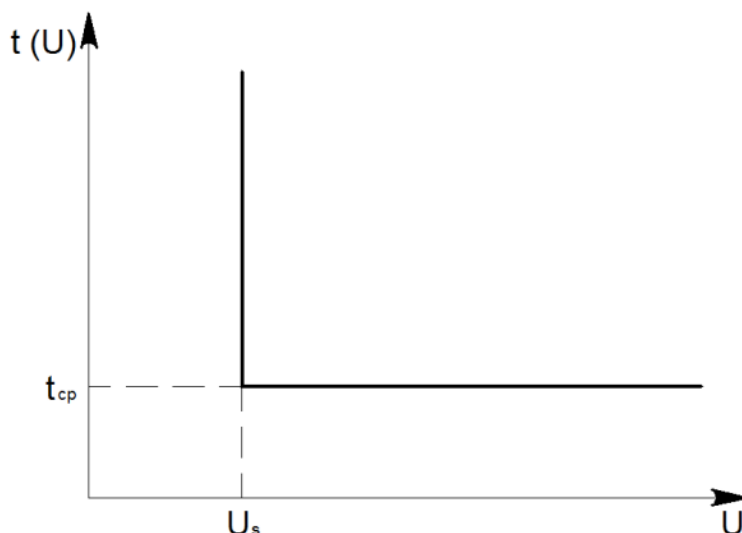


Рисунок 1.3.26.2 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО напряжения максимального действия

Предусмотрено два режима возврата (уставка ИО ХВ1) 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 срабатыванию будет продолжаться. В алгоритме контроля наличия напряжения задержка срабатывания и возврата не используется.

1.3.27 Блокировка от броска тока намагничивания

Назначение алгоритма – обнаружение броска тока намагничивания (БНТ) трансформаторов и блокирование токовых защит. Пуск любой из ступеней ДЗ, ТО, МТЗ, ЛЗШ, ТЗОП или ЗОФ запускает работу блокировки от БНТ, которая в свою очередь блокирует эти ступени. Аналогично выполняется блокировка для ТЗНП и ГСОЗЗ.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.27.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.27.2.

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 каждого фазного ИО выполняется при поступлении соответствующего пофазного сигнала пуска по току ступеней ДЗ, пофазного сигнала пуска ТО, пуска ступеней МТЗ и пуска ЛЗШ. При возникновении сигнала «Пуск ТЗОП», «Пуск ЗОФ», «Пуск ДЗ 1 ст. по току 3И0» или «Пуск ДЗ 2 ст. по току 3И0» выполняется пуск всех фазных ИО БНТ. Пуск ИО 3И0 выполняется при

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

					ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						127
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

поступлении любого из сигналов пуска ТЗНП или ГСОЗЗ в случае, если рабочий ток нулевой последовательности (уставка ХВ2) – измеренный 3I0. Фазные измерительные органы выполняют сравнение с уставкой K_set отношения второй гармоники к первой по каждой фазе. В ИО 3I0 выполняется сравнение с уставкой K0_set отношения второй гармоники к первой 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 3I0 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» (ХВ3). Предусмотрена задержка срабатывания перекрестного блокирования – уставка «Время срабатывания перекрестного блокирования» (T_cross_block).

Уставка «Рабочий ток нулевой последовательности» (ХВ2) в значении «Измеренный 3I0» активирует работу ИО 3I0. 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 3I0, если перекрестная блокировка не введена.

Предусмотрена возможность блокировать защиты, работающие по нулевой последовательности, сравнением вторых гармоник фазных ИО. Уставка «Рабочий ток нулевой последовательности» (ХВ2) в значении «Расчетный I0» переводит блокировку в режим работы по фазным ИО БНТ вместо ИО 3I0. В указанном режиме пуск ТЗНП или ГСОЗЗ приводит к пуску фазных ИО БНТ, при срабатывании которых устанавливается сигнал на выходе «Блокировка от БНТ по 3I0» (Block_BNT_N).

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

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

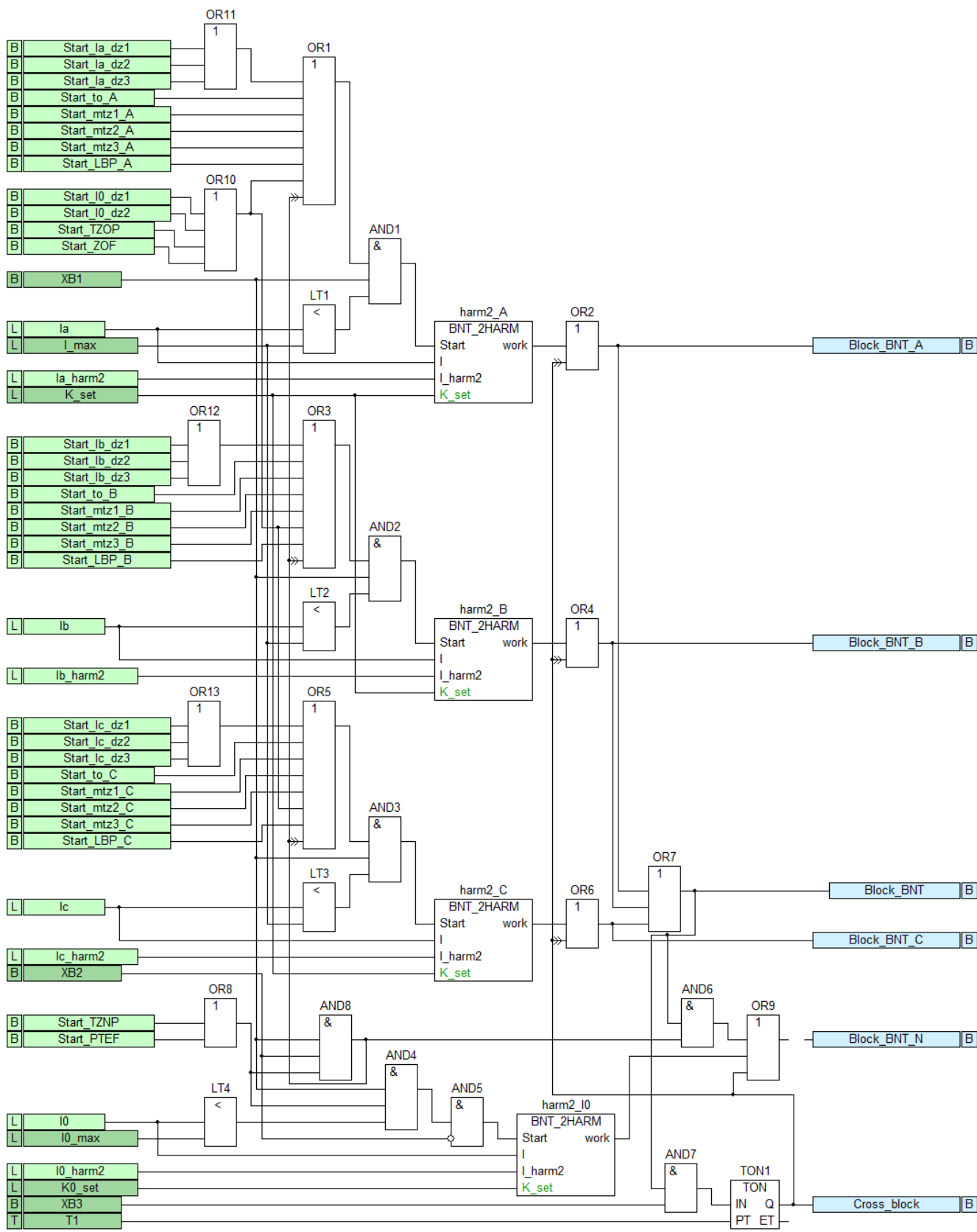


Рисунок 1.3.27.1 - Логическая схема БНТ

Таблица 1.3.27.1 - 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 3I0 (1-я гармоника)
I0_harm2	Действующее значение измеренного тока 3I0 (2-я гармоника)
Start_Ia_dz1	Пуск ДЗ 1 ст. ф. А
Start_Ia_dz2	Пуск ДЗ 2 ст. ф. А
Start_Ia_dz3	Пуск ДЗ 3 ст. ф. А
Start_to_A	Пуск ТО ф. А
Start_mtz1_A	Пуск МТЗ 1-й ступени ф. А
Start_mtz2_A	Пуск МТЗ 2-й ступени ф. А
Start_mtz3_A	Пуск МТЗ 3-й ступени ф. А
Start_LBP_A	Пуск ЛЗШ ф. А
Start_Ib_dz1	Пуск ДЗ 1 ст. ф. В
Start_Ib_dz2	Пуск ДЗ 2 ст. ф. В
Start_Ib_dz3	Пуск ДЗ 3 ст. ф. В
Start_to_B	Пуск ТО ф. В
Start_mtz1_B	Пуск МТЗ 1-й ступени ф. В
Start_mtz2_B	Пуск МТЗ 2-й ступени ф. В
Start_mtz3_B	Пуск МТЗ 3-й ступени ф. В
Start_LBP_B	Пуск ЛЗШ ф. В
Start_Ic_dz1	Пуск ДЗ 1 ст. ф. С
Start_Ic_dz2	Пуск ДЗ 2 ст. ф. С
Start_Ic_dz3	Пуск ДЗ 3 ст. ф. С
Start_to_C	Пуск ТО ф. С
Start_mtz1_C	Пуск МТЗ 1-й ступени ф. С
Start_mtz2_C	Пуск МТЗ 2-й ступени ф. С
Start_mtz3_C	Пуск МТЗ 3-й ступени ф. С
Start_LBP_C	Пуск ЛЗШ ф. С
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Start_ZOF	Пуск ЗОФ
Start_I0_DZ1	Пуск ПО тока нулевой последовательности 1-й ступени ДЗ
Start_I0_DZ2	Пуск ПО тока нулевой последовательности 2-й ступени ДЗ
Start_TZNP	Пуск ТЗНП
Start_PTEF	Пуск ГСОЗЗ
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 3I0
Block_BNT	Блокировка от БНТ
Cross_block	Перекрестное блокирование

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

130

Таблица 1.3.27.2 - Уставки алгоритма блокировки от БНТ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы блокировки	XB1	выведена / введена	выведена
Рабочий ток нулевой последовательности	XB2	измеренный 3I0 / расчетный I0	измеренный 3I0
Перекрестная блокировка	XB3	выведена / введена	выведена
Коэффициент срабатывания, %	K_set	10 – 100 (шаг 1)	15
Коэффициент срабатывания 3I0, %	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 3I0, А	I0_max	$(0.1 - 20) \cdot I_n^3$ $(0.1 - 5) \cdot I_n^4$ $2.5 - 700^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^4$ $7.5 \cdot I_n^3$ 100^2
Время срабатывания перекрёстного блокирования, с	T_cross_block	0 – 100 (шаг 0.005)	0.06

1.3.28 Защита от потери питания

Назначение алгоритма – выявление режима потери питания ввода. Также защита от потери питания (ЗПП) может применяться для предотвращения подпитки внешних КЗ двигателями, расположенными на подстанциях.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.28.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.28.2.

Защита реагирует на снижение частоты и изменение направления активной мощности на обратное – в случае установки СД на СШ.

Срабатывание защиты от потери питания на отключение приводит к пуску АВР при условии, что значение уставки алгоритма АВР «Запрет АВР от защиты от потери питания» (XB17) в значении «не предусмотрено».

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 защиты от потери питания 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 «Защита от потери питания активирована» (Act) присутствует сигнал.

Пуск защиты выполнен по двум условиям: снижение частоты ниже определенного порога и фиксация обратного направления перетока активной мощности по всем фазам.

Контроль снижения частоты реализован с помощью измерительного органа (PO_MIN_F), описанного в п.п.1.3.28.1. При падении частоты ниже величины уставки «Частота срабатывания»

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

³ При использовании модуля P3, P4

⁴ При использовании модуля P1, P2

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

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

(f_set) без задержки формируется сигнал «Пуск ИО по частоте ЗПП» (выход start_f). Возврат ИО по частоте происходит при возрастании частоты более чем на 0.1 Гц.

При пуске ИО по частоте деблокируется работа органов направления мощности. ОНМ подключены по 90-градусной схеме 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 определения угла превышает 1° , определение направления блокируется. В таблице 1.3.15.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей. Уставка «Угол максимальной чувствительности» (ang_max_sens) определяет прямое направление вектора тока. Подробное описание работы ОНМ приведено в разделе 1.3.15.1. ОНМ в данном алгоритме работают без запоминания напряжения при близких КЗ.

Одновременное срабатывание всех ОНМ в обратном направлении приводит к появлению сигнала «Фиксация обратного направления мощности» (выход reverse) и пуску защиты (выход start). Срабатывание защиты происходит с задержкой, определяемой уставкой «Задержка на срабатывание» (T1).

Защита работает только при включенном выключателе, положение которого контролируется по входу KQC. Для схем управления, когда РПВ (KQC) подключается в цепь отключения выключателя, предусмотрена задержка на возврат сигнала «РПВ» в течение 0.1 с. Указанное требуется для того, чтобы сигнал отключения от защиты не сбросился по зашунтированному РПВ сразу после срабатывания выходного реле «Отключить».

В случае возникновения неисправности цепей напряжения на вход «Блокировка при неисправности цепей напряжения» (bnn) поступает сигнал, который блокирует работу ОНМ.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB2) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB2 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗПП» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.28.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от потери питания

Входы	Назначение
key	Вывод защиты от потери питания ключом
f	Частота
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
ang_Ia	Угол тока фазы А
ang_Ib	Угол тока фазы В
ang_Ic	Угол тока фазы С
ang_Uab	Угол напряжения АВ
ang_Ubc	Угол напряжения ВС
ang_Uca	Угол напряжения СА
I_ang_lim	Порог угловой точности тока
U_ang_lim	Порог угловой точности напряжения
KQC	РПВ
bnn	Блокировка при неисправности цепей напряжения
blk	Внешняя блокировка ЗПП

отключения выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗПП» (BlkOpCls).						
Таблица 1.3.28.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от потери питания						
Входы		Назначение				
key		Вывод защиты от потери питания ключом				
f		Частота				
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				
ang_Ia		Угол тока фазы А				
ang_Ib		Угол тока фазы В				
ang_Ic		Угол тока фазы С				
ang_Uab		Угол напряжения АВ				
ang_Ubc		Угол напряжения ВС				
ang_Uca		Угол напряжения СА				
I_ang_lim		Порог угловой точности тока				
U_ang_lim		Порог угловой точности напряжения				
KQC		РПВ				
bnn		Блокировка при неисправности цепей напряжения				
blk		Внешняя блокировка ЗПП				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						132

Продолжение таблицы 1.3.28.1.

Выходы	Назначение
start	Пуск защиты от потери питания
trip	Срабатывание защиты от потери питания на отключение
alarm	Срабатывание защиты от потери питания на сигнал
start_f	Пуск ИО по частоте ЗПП
reverse	ЗПП: фиксация обратного направления мощности
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЗПП
Act	Защита от потери питания активирована

Таблица 1.3.28.2 - Уставки алгоритма защиты от потери питания

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Частота срабатывания, Гц	f_set	46 – 49.5 (шаг 0.1)	48.4
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
Время срабатывания, с	T1	0 – 10 (шаг 0.005)	0.35

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

133

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

Изм.	Лист
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ИБКМ.421451.301 РЭБ	
Лист	134

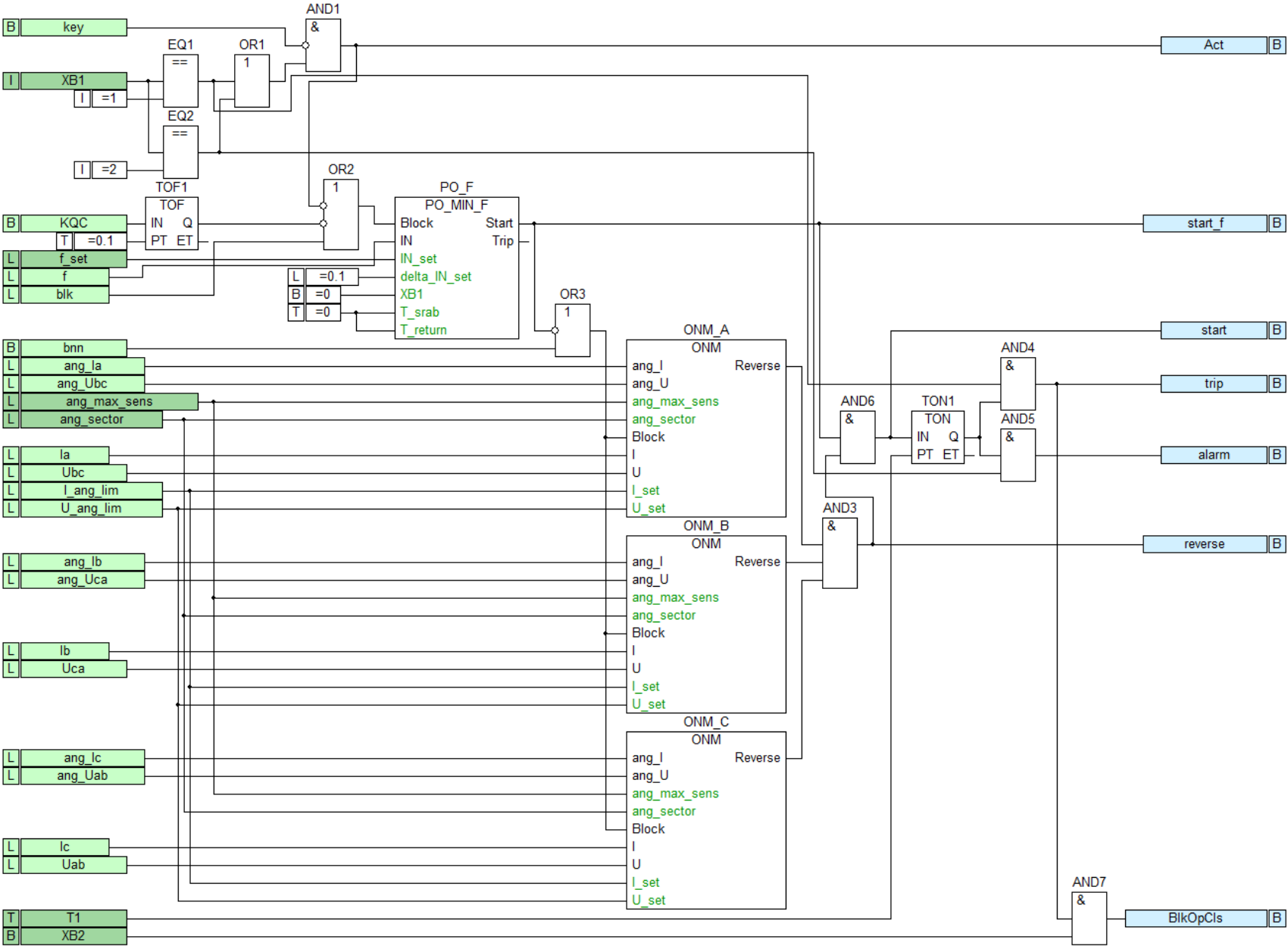


Рисунок 1.3.28.1 – Алгоритм защиты от потери питания

1.3.28.1 Измерительный орган минимальной частоты

Характеристика срабатывания ИО минимальной частоты представлена на рисунке 1.3.28.2. Измерительный орган минимальной частоты используется как измерительный орган снижения частоты в защите от потери питания синхронного двигателя.

Логическая схема алгоритма измерительного органа минимальной частоты приведена на рисунке 1.3.28.3.

При снижении частоты ниже уставки IN_set запускается ИО и срабатывает выход «Пуск ступени» (Start). По истечении задержки срабатывания (уставка T_srab) на выходе Trip появляется сигнал. Возврат происходит при превышении частоты выше значения, определяемого выражением: $IN_set + \Delta IN_set$.

Предусмотрено два режима возврата: без задержки на возврат и с задержкой возврата. В режиме с задержкой возврата, если частота превысит уставку срабатывания более чем на значение ΔIN_set , то выход срабатывания (Trip) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата (T_return). В режиме без задержки на возврат, если частота превысит уставку срабатывания более чем на значение ΔIN_set , то выход срабатывания (Trip) вернется в исходное состояние мгновенно.

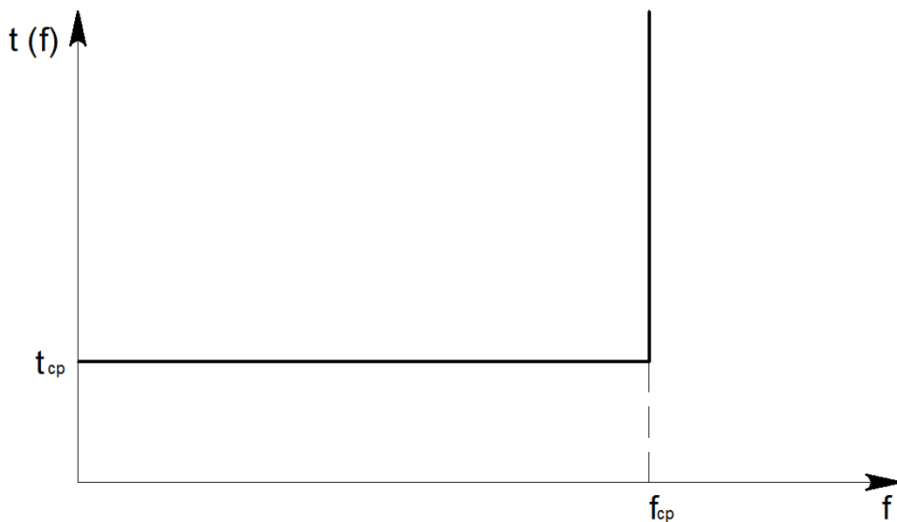


Рисунок 1.3.28.2 – Характеристика срабатывания ИО минимальной частоты

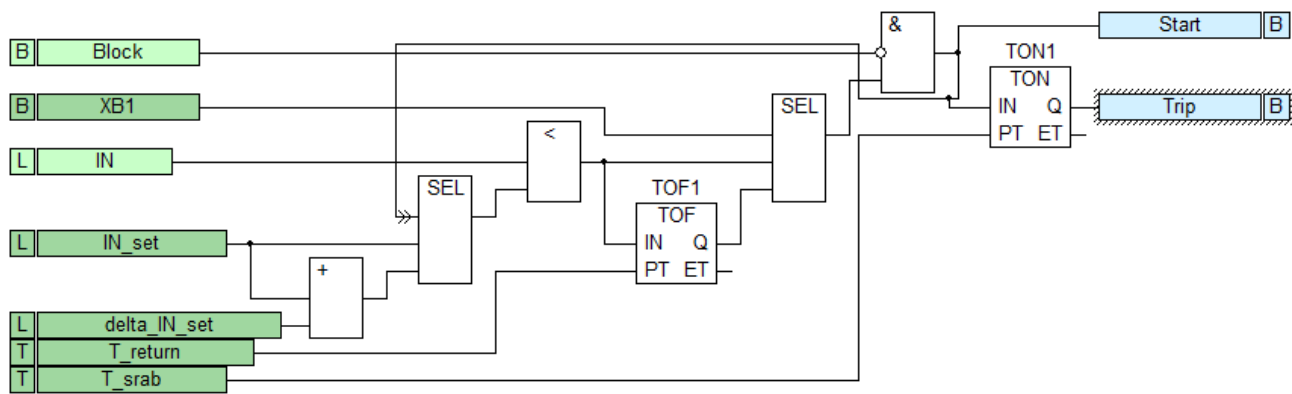


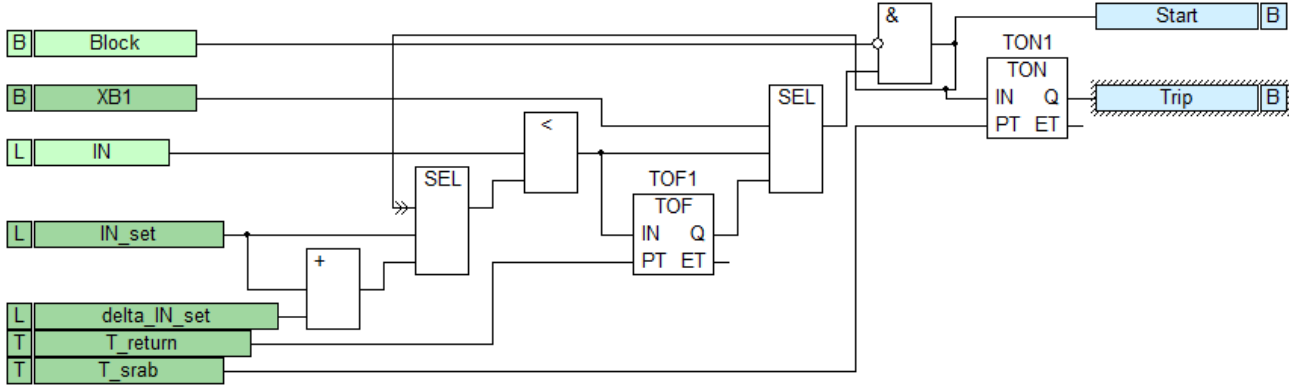
Рисунок 1.3.28.3 – Алгоритм измерительного органа минимальной частоты

1.3.29 Защита от дуговых замыканий

Назначение алгоритма – отключение выключателя, либо сигнализация при возникновении дугового замыкания как внутри ячейки ВВ, так и в других ячейках, формирование внешних сигналов о срабатывании сенсоров в отсеках ячейки ВВ.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.29.1.

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

Инев. № подл.	Подп. и дата									
		Рисунок 1.3.28.2 – Характеристика срабатывания ИО минимальной частоты								
Инев. № дубл.	Подп. и дата									
		Рисунок 1.3.28.3 – Алгоритм измерительного органа минимальной частоты								
Инев. № подл.	Подп. и дата	1.3.29 Защита от дуговых замыканий Назначение алгоритма – отключение выключателя, либо сигнализация при возникновении дугового замыкания как внутри ячейки ВВ, так и в других ячейках, формирование внешних сигналов о срабатывании сенсоров в отсеках ячейки ВВ. Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.29.1. Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.29.1.								
		<table><tr><td>Изм</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table> ПБКМ.421451.301 РЭД <table><tr><td>Лист</td></tr><tr><td>135</td></tr></table>				Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Лист										
135										

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.29.2.

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_ZDZ), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход Alarm_ZDZ).

Оперативно ЗДЗ выводится из действия установкой сигнала на вход key – вывод ЗДЗ ключом. Данный вход связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ.

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

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

При срабатывании датчика кабельного отсека ячейки (вход sensor1) или датчиков шинного ввода (входы sensor2 – sensor4) или датчика отсека выкатного элемента ячейки (вход sensor5) формируется импульс длительностью 1 с, который действует на отключение вышестоящего выключателя либо на предупредительную сигнализацию. Разрешение ЗДЗ может проверяться по следующим условиям:

- режим работы от КПОН (уставка XB3);
- контроль по току от вышестоящего выключателя (уставка XB4);

При срабатывании датчика шинного отсека ячейки (вход sensor6) или срабатывании датчиков шинного моста (входы sensor7, sensor8) или получении внешних сигналов о срабатывании датчиков шинных отсеков всех ячеек данной секции либо отсека выкатного элемента ячеек отходящих фидеров своей секции шин (вход DI_zdz_trip) формируется импульс длительностью 1 с, который действует на отключение ВВ либо на предупредительную сигнализацию. Разрешение ЗДЗ может проверяться по следующим условиям:

- токовый контроль (XB2);
- режим работы от КПОН (уставка XB3);

Токовый контроль реализован с помощью измерительного органа (PO_MAX_IND) без задержки срабатывания и коэффициентом возврата 0.95. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.14.1. Срабатывание ИО происходит при превышении максимальным фазным током уставки «Ток срабатывания токового контроля» (I_set).

При срабатывании датчиков кабельного отсека ячейки (вход sensor1), датчиков шинного ввода (входы sensor2 – sensor4) или датчика отсека выкатного элемента ячейки (вход sensor5) формируется внешний выходной сигнал – ZDZ_sens_input. При срабатывании датчика шинного отсека ячейки (вход sensor6) или срабатывании датчиков шинного моста (входы sensor7, sensor8) формируется внешний выходной сигнал – zdz_sens_bus. Сигнал zdz_sens_bus используется для отключения резервного ввода или секционного выключателя.

В случае длительного наличия сигнала от любого из датчиков дуговой защиты либо внешнего сигнала о срабатывании датчиков отсека выкатного элемента ячеек отходящих фидеров своей секции шин более выдержки времени T_fault срабатывает сигнал неисправности ЗДЗ, блокируется действие защиты. Длительное наличие сигналов на входах sensor6 – sensor8 или DI_trip_zdz блокирует действие защиты на ВВ. Длительное наличие сигналов на любом из входов sensor1 – sensor5 блокирует действие защиты на вышестоящий выключатель, а также действие на выход ZDZ_sens_input.

Предусмотрено применение алгоритма ЗДЗ с отдельно установленным устройством, выполняющим функции ЗДЗ (традиционное исполнение). Для этого на вход алгоритма DI_trip_ZDZ подключается команда отключения от централизованного устройства ЗДЗ. Также на вход DI_trip_ZDZ может подключаться сигнал о срабатывании датчиков отсеков шин и выкатного

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						136	

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗДЗ» (BlkOpCls).

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
key	Вывод ЗДЗ ключом
sensor1	Датчик ЗДЗ кабельного отсека ячейки
sensor2	Датчик №1 ЗДЗ шинного ввода
sensor3	Датчик №2 ЗДЗ шинного ввода
sensor4	Датчик №3 ЗДЗ шинного ввода
sensor5	Датчик ЗДЗ отсека выкатного элемента
sensor6	Датчик ЗДЗ шинного отсека ячейки
sensor7	Датчик №1 ЗДЗ шинного моста
sensor8	Датчик №2 ЗДЗ шинного моста
Start_mtz_hv	Пуск МТЗ ВН
Start_voltage	Пуск по напряжению
DI_trip_zdz	Отключение от ЗДЗ присоединений

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

Таблица 1.3.29.2 - Уставки алгоритма ЗДЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Токовый контроль	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Режим работы от КПОН	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Контроль по току от вышестоящего выключателя	XB4	выведен / введен	выведен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания токового контроля, А	I_set	$(0.1 - 20) \cdot I_n^1$ $2.5 - 10000^2$ (шаг 0.01)	I_n^1 300^2
Задержка неисправности ЗДЗ, с	T_fault	0 – 100 (шаг 0.005)	10

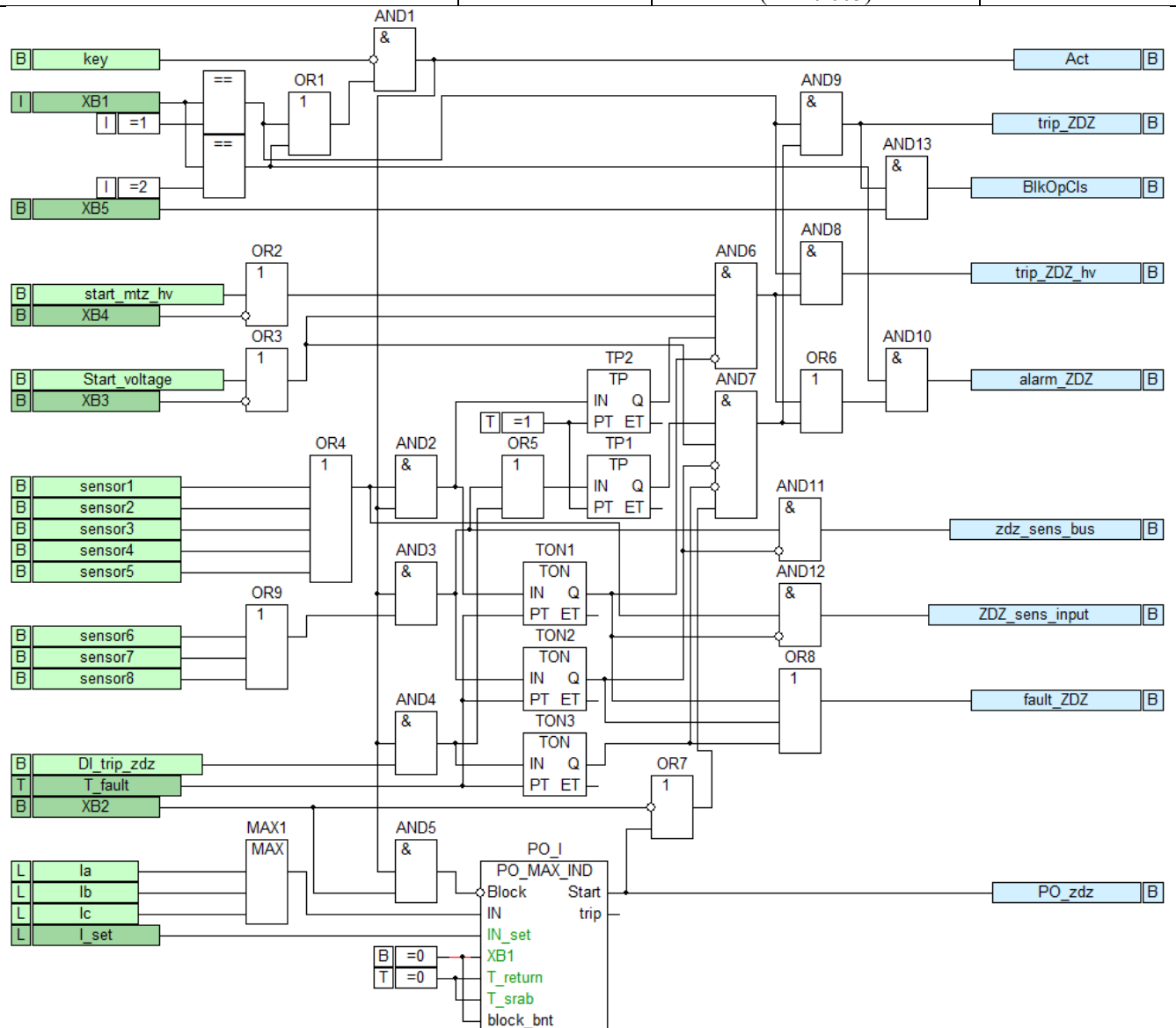


Рисунок 1.3.29.1 - Логическая схема ЗДЗ

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

² При использовании модуля измерения P5, P8

1.3.30 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:

$$R_{\text{ост}} = 100\% \cdot (1 - R_{\text{сраб}}) \quad (22)$$

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

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

$$R_{\text{сраб}} = \sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n \frac{N_{\text{факт.}I}}{N_{\text{доп.}I}} \quad (23)$$

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 1.3.30.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.30.2.

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 ($NI_{\text{ном}}$; $I_{\text{ном}}$), и количестве отключений при номинальном токе отключения ($NI_{\text{бр}}$; $I_{\text{бр}}$).

В случае нулевой уставки количество отключений при номинальном токе ($NI_{\text{ном}}$) принимается равным допустимому количеству циклов включения-отключения (res_switch).

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

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

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						139

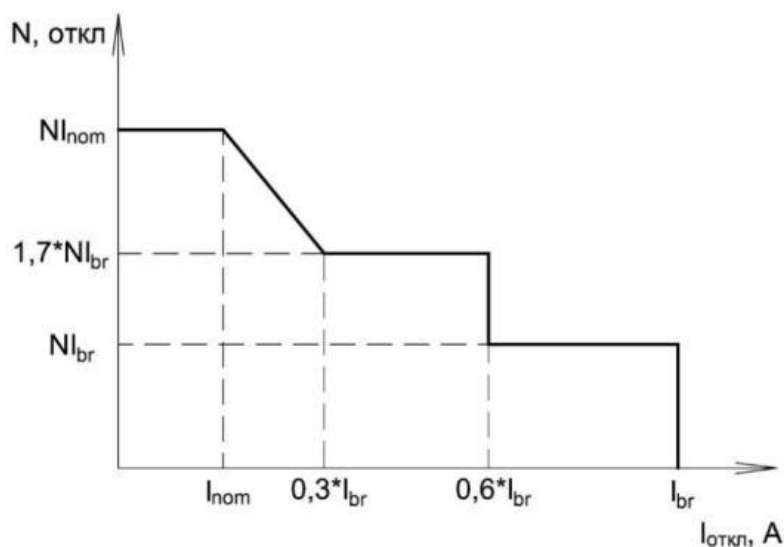


Рисунок 1.3.30.1 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86/52564-2006

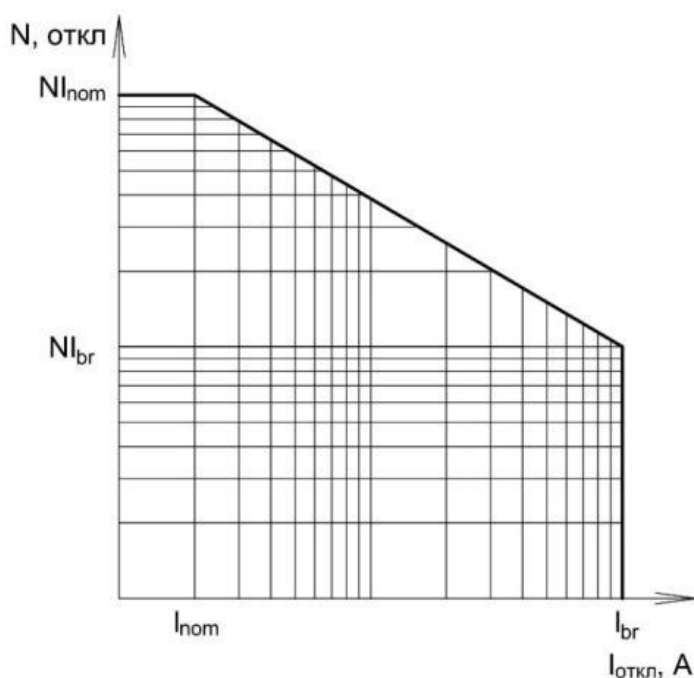


Рисунок 1.3.30.2 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя по сумме квадратов отключаемого тока

Функция контроля ресурса выключателя предусматривает пофазную фиксацию действующего значения отключаемого тока. Максимальный отключенный ток последней коммутации фиксируется на выходах алгоритма 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.

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

Таблица 1.3.30.1 – Входы и выходы алгоритма контроля ресурса выключателя	
Входы	Назначение
open1	Вых. реле «отключить»
KQC	РПВ
KQT	РПО
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
KTT	Коэффициент трансформаторов тока
counter_m	Остаточный механический ресурс выключателя
counter_switch_A	Остаточный коммутационный ресурс. Фаза А
counter_switch_B	Остаточный коммутационный ресурс. Фаза В
counter_switch_C	Остаточный коммутационный ресурс. Фаза С
Ia_open	Отключенный ток. Фаза А
Ib_open	Отключенный ток. Фаза В
Ic_open	Отключенный ток. Фаза С
alarm_res_n1	Снижение ресурса выключателя
alarm_res_n2	Аварийное снижение 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	Методика расчета ресурса	XB3	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					
					ПБКМ.421451.301 РЭ2				Лист
									141

1.3.31 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 приведены в таблице 1.3.31.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.31.2.

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 1.3.31.2.

Возникновение сигналов:

- неисправность выключателя;
- неисправность ЗДЗ;
- сигнализация срабатывания ЗДЗ;
- неисправность ТН;
- неисправность ЛЗШ;
- ТУ МТЗ: неисправность приёмника;
- неисправность УРОВ

приводит к срабатыванию выхода «Внешняя неисправность» (External_fault). Логическая схема формирования сигнала «Внешняя неисправность» приведена на рисунке 1.3.31.2.

Появление вышеперечисленных сигналов внешней неисправности, либо появление следующих сигналов:

- срабатывание ДЗ 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ДЗ 2 ст. на сигнал;
- срабатывание ДЗ 3 ст. на сигнал;
- срабатывание ТО на сигнал;
- срабатывание 1-й ступени МТЗ на сигнал;
- срабатывание 2-й ступени МТЗ на сигнал;
- срабатывание 3-й ступени МТЗ на сигнал;
- срабатывание ТУ МТЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗНП на сигнал;
- срабатывание ГСОЗЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗОП на сигнал;
- срабатывание ЗОФ на сигнал;
- срабатывание ЛЗШ на сигнал;
- срабатывание 1-й ступени ЗМН сигнал;
- срабатывание 2-й ступени ЗМН сигнал;
- срабатывание защиты от потери питания 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 1.3.31.1, 1.3.31.2.

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:

Инев. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	– срабатывание 1-й ступени МТЗ на сигнал; – срабатывание 2-й ступени МТЗ на сигнал; – срабатывание 3-й ступени МТЗ на сигнал; – срабатывание ТУ МТЗ на сигнал; – срабатывание ТЗНП на сигнал; – срабатывание ГСОЗЗ на сигнал; – срабатывание ТЗОП на сигнал; – срабатывание ЗОФ на сигнал; – срабатывание ЛЗШ на сигнал; – срабатывание 1-й ступени ЗМН сигнал; – срабатывание 2-й ступени ЗМН сигнал; – срабатывание защиты от потери питания 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 1.3.31.1, 1.3.31.2. 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:																		
<table><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						ПБКМ.421451.301 РЭ2			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата														
								142										

- 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 1.3.31.2.

Предусмотрена возможность подключения пользовательской защиты к аварийной и предупредительной сигнализации с помощью «привязки» выходов пользовательского алгоритма к каналам trip_upl# и alarm_upl# 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;
- включения выключателя при введенной уставке ХВ4. Включение выключателя фиксируется при появлении сигнала от реле команды «Включить» (вход КСС).

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 1.3.31.2.

Таблица 1.3.31.1 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Входы	Назначение
trip_DZ1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_DZ2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение
trip_DZ3	Срабатывание ДЗ 3 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_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_TZNP	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_uskor	Отключение от ускорения
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_zmn1	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
trip_zmn2	Срабатывание ЗМН 2 ст. на отключение
trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ
srab_UROV	Срабатывание УРОВ
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
trip_pdop	Срабатывание защиты от потери питания на отключение
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext1	Внешнее отключение 1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист 143
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение таблицы 1.3.31.1

Входы	Назначение
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
trip_zdz	Отключение от ЗДЗ
Fault_CC	Неисправность выключателя
fault_ZDZ	Неисправность ЗДЗ
alarm_ZDZ	Сигнализация срабатывания ЗДЗ
TN_fault	Неисправность ТН
Fault_LBP	Неисправность ЛЗШ
RxAlarm	ТУ МТЗ: неисправность приёмника
Flt_UROV	Неисправность УРОВ
alarm_DZ1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на сигнал
alarm_DZ2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на сигнал
alarm_DZ3	Срабатывание ДЗ 3 ст. на сигнал
alarm_to	Срабатывание ТО на сигнал
alarm_LBP	Срабатывание ЛЗШ на сигнал
alarm_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на сигнал
alarm_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на сигнал
alarm_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на сигнал
alarm_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на сигнал
alarm_TZNP	Срабатывание ТЗНП на сигнал
alarm_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на сигнал
alarm_tzop	Срабатывание ТЗОП на сигнал
alarm_zof	Срабатывание ЗОФ на сигнал
alarm_zmn1	Срабатывание ЗМН 1 ст. на сигнал
alarm_zmn2	Срабатывание ЗМН 2 ст. на сигнал
alarm_pdp	Срабатывание защиты от потери питания 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
KCC	Реле команды «Включить»
Выходы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
Work_RZ	Работа РЗА
External_fault	Внешняя неисправность
Warning	Предупредительная сигнализация

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

Таблица 1.3.31.2 - Уставки алгоритма предупредительной сигнализации

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы сигнала «Предупредительная сигнализация»	XB1	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим работы сигнала «Внешняя неисправность»	XB2	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим работы сигнала «Работа РЗА»	XB3	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим сброса сигнализации при включении	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Длительность импульса, с	T1	0,01 – 60 (шаг 0,005)	1

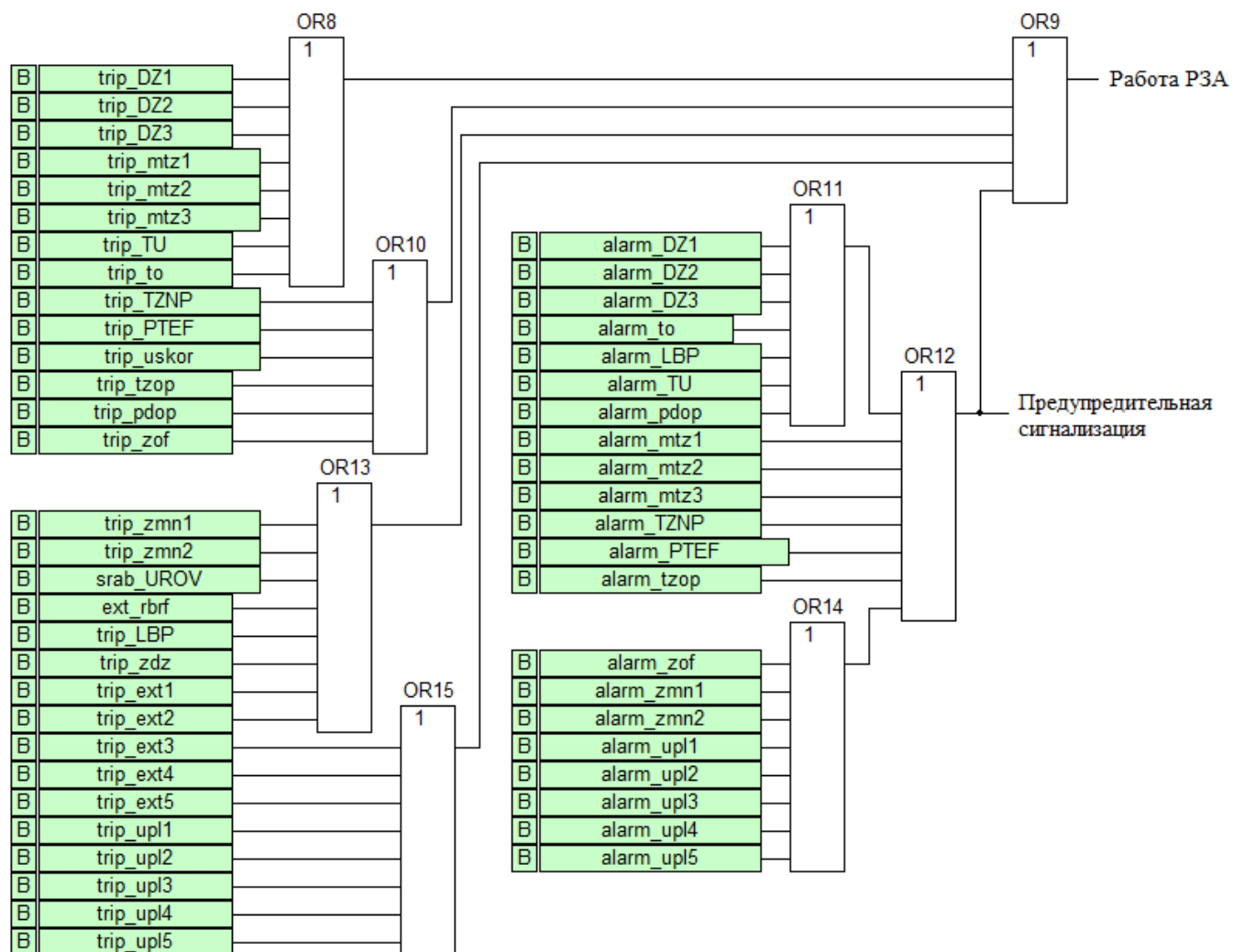


Рисунок 1.3.31.1 – Цепи формирования сигналов «Работа РЗА» и «Предупредительная сигнализация»

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

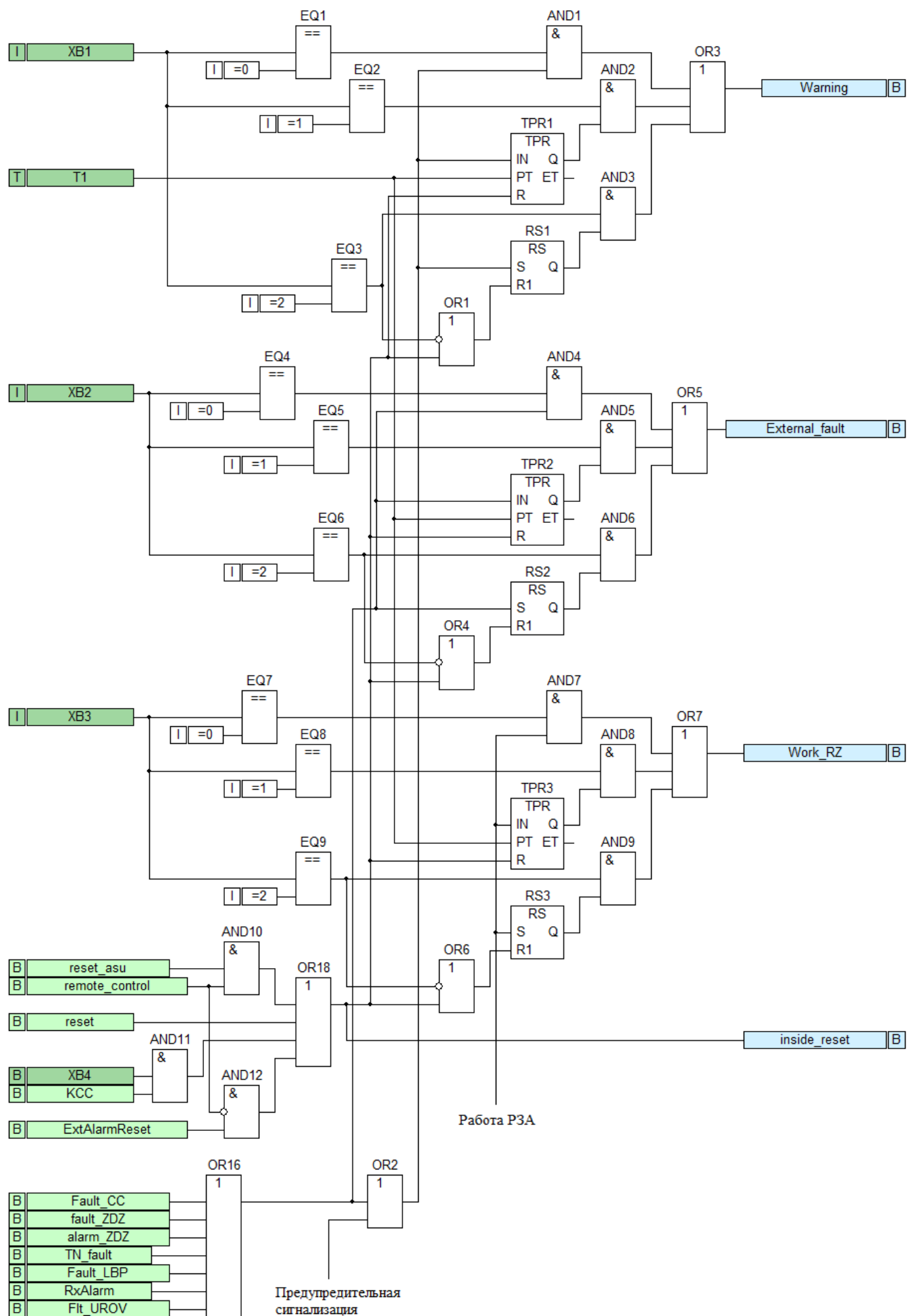


Рисунок 1.3.31.2 – Логическая схема предупредительной сигнализации

1.3.32 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 1.3.32.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.32.1.

Уставки алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.32.2.

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. 1.3.31).

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

Таблица 1.3.32.1 - 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 1.3.32.1

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

Таблица 1.3.32.2 - 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

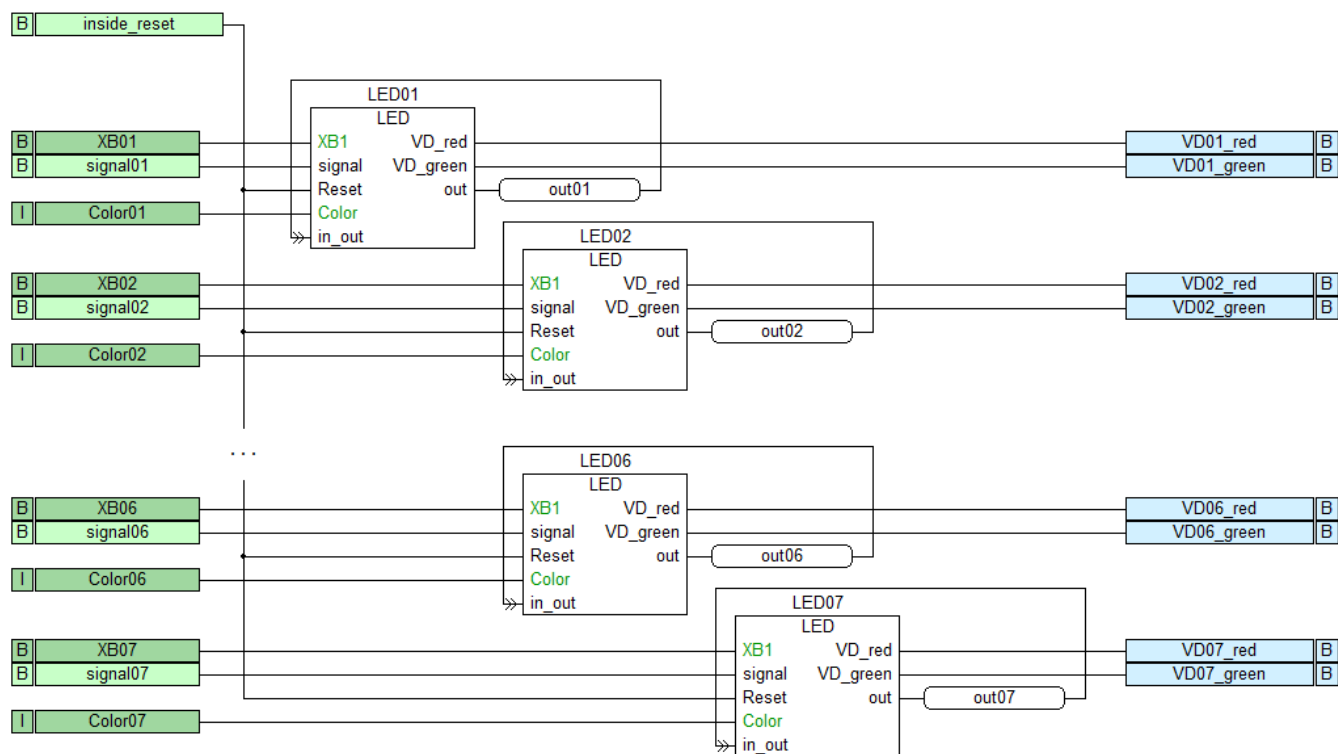


Рисунок 1.3.32.1 – Логическая схема светодиодной сигнализации для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.33 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 1.3.33.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.33.1.

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 1.3.33.1 - 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

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ2					149

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

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

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

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

Логическая схема привязки уставки ввода/вывода алгоритма, ключа вывода и выхода Act приведена на рисунке 1.3.34.1.

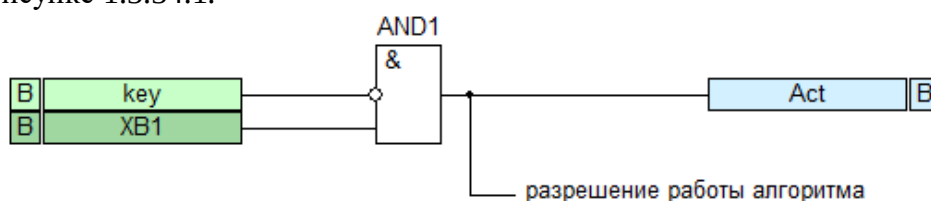


Рисунок 1.3.34.1 - Блок активации алгоритма

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

Для привязки дискретных сигналов, не предусмотренных в клиентах РЗА, необходимо воспользоваться дорасчетом «Нужный канал» → LOC.DM_CSWI0#.FAST.In.#. Далее соответствующий канал LOC.DM_CSWI0#.FAST.In.# необходимо привязать ко входу пользовательского алгоритма. Для привязки аналоговых сигналов, не предусмотренных клиентом РЗА Analogs («Аналоговые входы»), необходимо воспользоваться дорасчетом «Нужный канал» → LOC.DM_CSWI0#.AI.#. Далее соответствующий канал LOC.DM_CSWI0#.AI.# необходимо привязать ко входу пользовательского алгоритма.

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

- «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 →

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РЗА → Таблица ранжирования → Пользовательский алгоритм #) на дискретные выходы, пуск и запись осциллограммы. При необходимости все выше перечисленные каналы можно настроить на передачу по протоколам связи.

Канал «Пуск польз. Алг. #» (start) должен быть привязан к выходу алгоритма при наличии задержки срабатывания. При этом данный сигнал должен формироваться перед блоком «TON» (таймера задержки фронта) или ему подобных, выход(ы) которого(ых) действует на срабатывание алгоритма на отключение или на сигнал. Пример логической схемы формирования сигналов «Пуск польз. алг. #» (start) и «Сраб. польз. алг. # на отключение» (trip) приведен на рисунке 1.3.34.2.

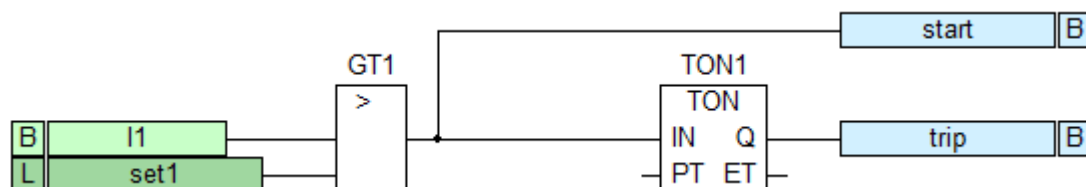


Рисунок 1.3.34.2 - Формирование сигналов start и trip

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

- Включения/отключения выключателя,
- АПВ,
- АВР,
- УРОВ,
- 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. 1.3.31) 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.

Канал «Измерение польз. алг. #» (val) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных float¹ в диапазоне от $-3.4028235 \cdot 10^{38}$ до $3.4028235 \cdot 10^{38}$. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

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. 1.3.14.1 и п.п. 1.3.25.1 соответственно). Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 1.3.34.3 и назвать их PO_MAX_IND (ИО максимального действия) и PO_MIN_IND (ИО минимального действия).

¹ В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как LREAL

² В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как INT

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

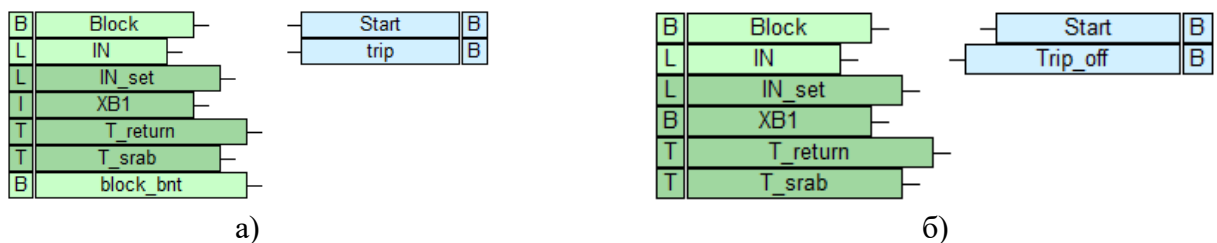


Рисунок 1.3.34.3 - Образы измерительного органа PO_MAX_IND (а) и PO_MIN_IND (б)

Далее необходимо добавить в разрабатываемый алгоритм блок текущего проекта PO_MAX_IND или PO_MIN_IND. Пример использования встроенных ИО в пользовательском алгоритме приведен на рисунке 1.3.34.4.

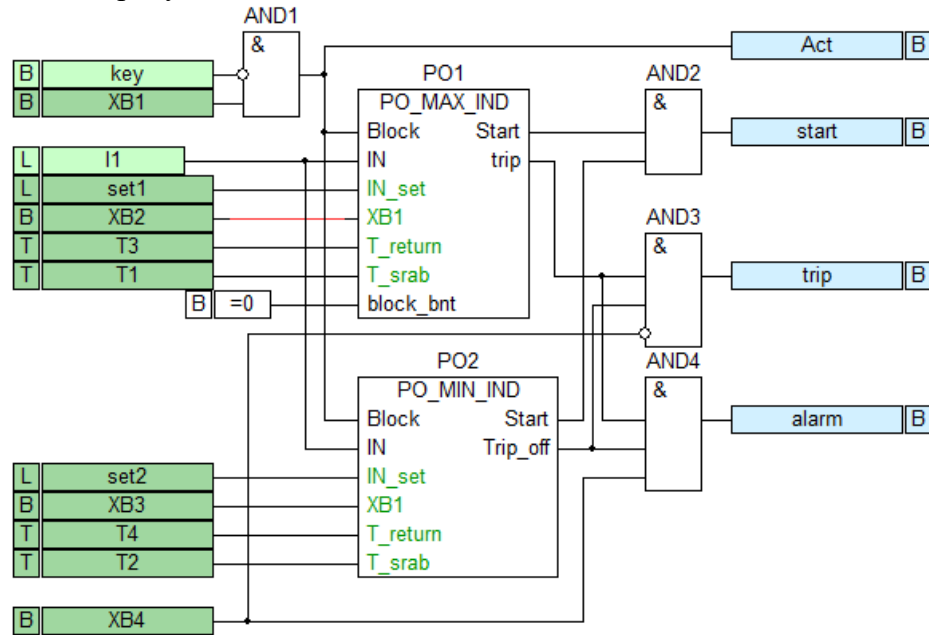


Рисунок 1.3.34.4 - Пример пользовательского алгоритма

Таблица 1.3.34.1 - Входы и выходы пользовательского алгоритма

Входы	Назначение
key	Вывод польз. алг.# ключом
...	Определяются пользователем
Выходы	Назначение
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 1.3.34.2 - 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

Продолжение таблицы 1.3.34.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Уровень 1	set1	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 2	set2	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 3	set3	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 4	set4	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 5	set5	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Задержка 1	T1	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 2	T2	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 3	T3	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 4	T4	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 5	T5	0 – 3600 (шаг 0.005)	0

1.3.35 Осциллографирование

Модули ввода аналоговых сигналов для реализации функций защиты и автоматики (Рх.4) обеспечивают осциллографирование измеряемых токов и напряжений.

Описание функции регистрации аварийных событий (РАС) приведено в 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 1.4.1);
- отражающие состояние оперативных ключей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ2	Лист
						154

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. ПБКМ.421451.301 ИС), можно с помощью таблицы ранжирования сконфигурировать сигналы РЗА, приведенные в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 - Настраиваемые входы

Канал	Описание
KQT	РПО
KQC1	РПВ1
KQC2	РПВ2
Oper_circuit	Автомат ШП включен
Block	Блокировка управления выключателем
Block_close1	Блокировка цепей включения 1
Block_close2	Блокировка цепей включения 2
AB_TN1	АВ ТН (звезда) отключен
AB_TN2	АВ ТН (треугольник) отключен
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
sensor1	Датчик ЗДЗ кабельного отсека ячейки
sensor2	Датчик №1 ЗДЗ шинного ввода
sensor3	Датчик №2 ЗДЗ шинного ввода
sensor4	Датчик №3 ЗДЗ шинного ввода
sensor5	Датчик ЗДЗ отсека выкатного элемента
sensor6	Датчик ЗДЗ шинного отсека ячейки
sensor7	Датчик №1 ЗДЗ шинного моста
sensor8	Датчик №2 ЗДЗ шинного моста
start_mtz_hv	Пуск МТЗ ВН
DI_trip_zdz	Отключение от ЗДЗ присоединений
DI_Ubus_off	Сраб. д.вх. отсутствие напряжения на шинах
start_mtz_bsb	Пуск МТЗ СВ
DI_Uinput_on	Сраб. д.вх. наличие напряжения на вводе
DI_Uopp_on	Сраб. д.вх. наличие встречного напряжения
LBP1	Пуск ЛЗШ1
LBP2	Пуск ЛЗШ2
trip_rbrf	Срабатывание внеш. УРОВ
DI_AVR_close	Команда включения от рабочего ввода
DI_block_AVR	Блокировка АВР по дискретному входу
ext_input_avr	Ввод АВР внешним ключом
DI_block_APV	Блокировка АПВ по дискретному входу
KQC_reserve	РПВ СВ или выкл. рез. ввода
VNR_open_reserve	Отключение от ВНР
block_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ смежных присоединений
blk_PDOP	Внешняя блокировка ЗПП

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

Продолжение таблицы 1.4.1

Канал	Описание
RxPrm	Приём разрешающего сигнала с противоположного конца
RxBlk	Приём блокирующего сигнала с противоположного конца
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
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
upl_inp05	Пользовательский вход 05
upl_inp06	Пользовательский вход 06
upl_inp07	Пользовательский вход 07
upl_inp08	Пользовательский вход 08
upl_inp09	Пользовательский вход 09
upl_inp10	Пользовательский вход 10

На дискретные выходы, работающие по «быстрой» шине, можно с помощью таблицы ранжирования сконфигурировать сигналы РЗА, приведенные в таблицах «Входы и выходы алгоритма» раздела 1.3 и относящиеся к выходам алгоритмов. Кроме того, на дискретные выходы можно сконфигурировать сигналы таблицы 1.4.1, а также ключи РЗА.

Для каждой функции РЗА можно предусмотреть оперативный ключ вывод/ввода функции. Ключи функций приведены в таблице 1.4.1. Каждый ключ может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний механический ключ. На один электронный ключ или дискретный вход могут быть настроены несколько ключей вывода/ввода функций РЗА. Например, ключи вывода всех ступеней МТЗ могут быть сконфигурированы на один цифровой ключ.

Таблица 1.4.1 – Ключи функций РЗА

Канал	Описание
key_DZ	Вывод ДЗ 1 ст. ключом
key_AU	Вывод АУ ДЗ 1 ст. ключом
key_OU	Ввод ОУ ДЗ 1 ст. ключом
key_DZ	Вывод ДЗ 2 ст. ключом
key_AU	Вывод АУ ДЗ 2 ст. ключом
key_OU	Ввод ОУ ДЗ 2 ст. ключом
key_DZ	Вывод ДЗ 3 ст. ключом
key_AU	Вывод АУ ДЗ 3 ст. ключом
key_OU	Ввод ОУ ДЗ 3 ст. ключом
key	Ввод фиксации неисправности ЦН
key	Вывод ТО ключом
key	Вывод МТЗ 1 ст. ключом
key_AU	Вывод АУ МТЗ 1 ст. ключом
key	Вывод МТЗ 2 ст. ключом
key_AU	Вывод АУ МТЗ 2 ст. ключом
key	Вывод МТЗ 3 ст. ключом
key_AU	Вывод АУ МТЗ 3 ст. ключом
key	Вывод ТУ МТЗ ключом
key	Вывод ТЗНП ключом
key_AU	Вывод АУ ТЗНП ключом

Продолжение таблицы 1.4.1.

Канал	Описание
key_Blк	Ввод оперативной блокировки ТЗНП ключом
key	Вывод ГСОЗЗ
key	Вывод ТЗОП ключом
key	Вывод ЗОФ ключом
key	Вывод ЗМН 1 ст. ключом
key	Вывод ЗМН 2 ст. ключом
key	Вывод ЛЗШ ключом
key	Вывод ЗДЗ ключом
key	Вывод ЗПП ключом
key	Вывод УРОВ ключом
key1	Вывод АПВ ключом
key2	Вывод АПВ 2ц. ключом
key3	Вывод АПВ 3ц. ключом
key4	Ввод ключом режима АПВ без контроля напряжений
key5	Ввод ключом режима АПВ КОНП-КННШ
key6	Ввод ключом режима АПВ КННП-КОНШ
key7	Ввод ключом режима АПВ КННП-КННШ
key	Ввод АВР ключом
key	Вывод ВНР ключом
key	Ввод режима включения с КС/УС
key	Вывод польз. алг.1 ключом
key	Вывод польз. алг.2 ключом
key	Вывод польз. алг.3 ключом
key	Вывод польз. алг.4 ключом
key	Вывод польз. алг.5 ключом

1.5 Состав изделия и конструктивное выполнение

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

В зависимости от заказа ARIS-23xx содержит:

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

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

На передней панели терминала расположен интерфейс человек-машина (ИЧМ), включающий в себя дисплей, светодиоды сигнализации, цифровые ключи и кнопки управления.

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

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 ПБКМ.421451.301 РЭ.

Подп. и дата		1.5 Состав изделия и конструктивное выполнение			
		Терминал является модульно-компонруемым устройством, выпускаемым в едином корпусе промышленного исполнения, разработанном на основе стандарта «Евромеханика».			
		В зависимости от заказа ARIS-23xx содержит:			
		– до пяти модулей расширения для исполнения ARIS-2305; – до восьми модулей расширения для исполнения ARIS-2308; – встроенный, либо выносной ИЧМ.			
Инв. № дубл.		Для реализации функций релейной защиты и автоматики необходимо обязательное наличие модуля Рх для измерения токов и/или напряжений для функций РЗА и F3 (F4) или С3 для управления силовым выключателем. Подробное описание состава контроллера представлено в ПБКМ.421451.301 РЭ.			
Взам. инв. №		На передней панели терминала расположен интерфейс человек-машина (ИЧМ), включающий в себя дисплей, светодиоды сигнализации, цифровые ключи и кнопки управления.			
		На задней панели устройства расположены клеммные колодки и разъемы для присоединения внешних цепей.			
Подп. и дата		1.6 Средства измерений, инструмент и принадлежности			
		Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.			
		1.7 Маркировка и пломбирование			
Инв. № подл.		Сведения о маркировке и пломбировании терминала приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

157

1.8 Упаковка

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2	Лист			
						158			

					<i>ПБКМ.421451.301 РЭ2</i>	Лист
						159
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2					Лист
										160
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4 **Транспортирование, хранение и утилизация**

4.1 **Транспортирование и хранение**

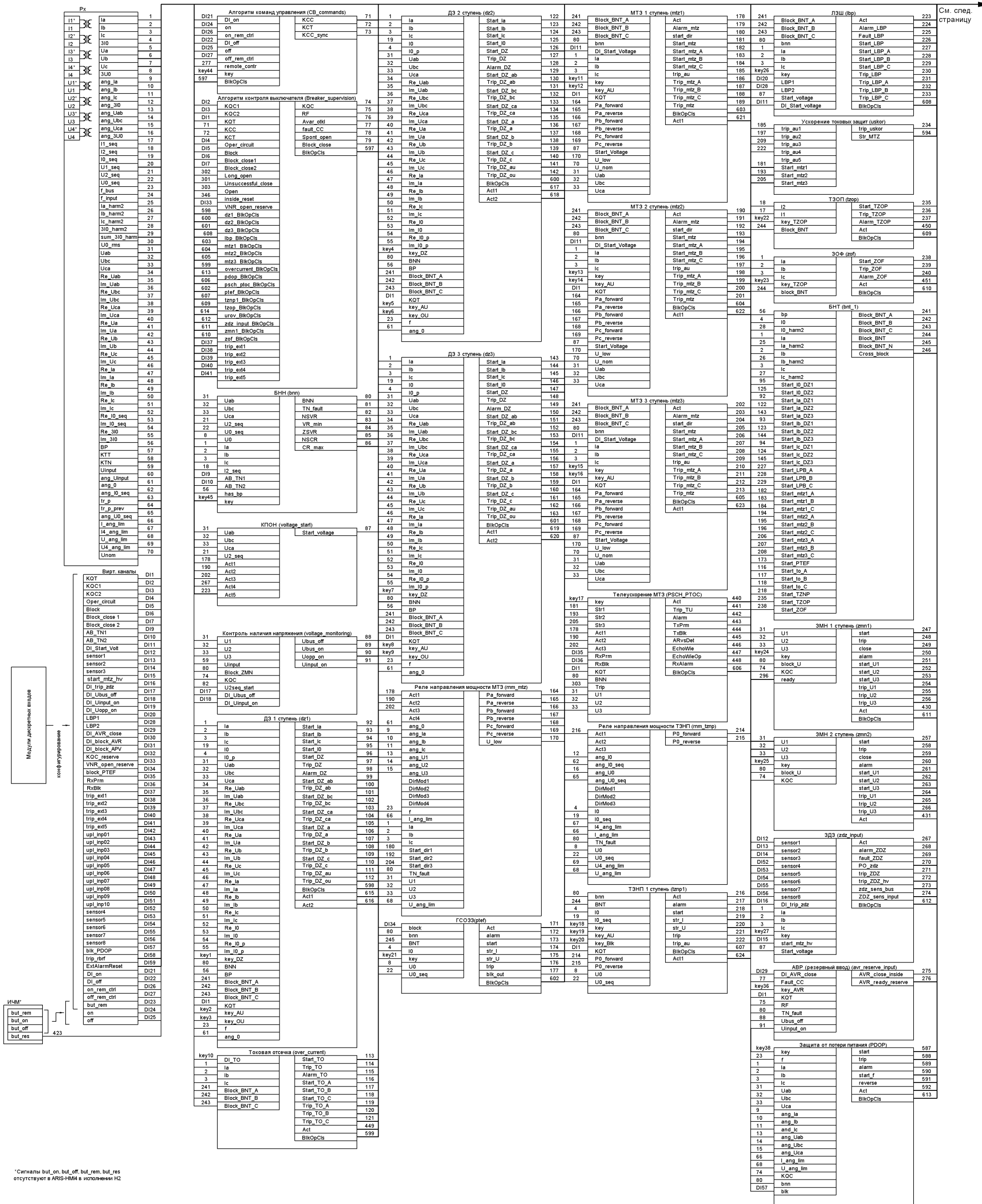
Условия транспортирования и хранения терминалов приведены в ПБKM.421451.301 РЭ.

4.2 **Способ утилизации**

Способ утилизации приведен в ПБKM.421451.301 РЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ2			Лист				
							161					

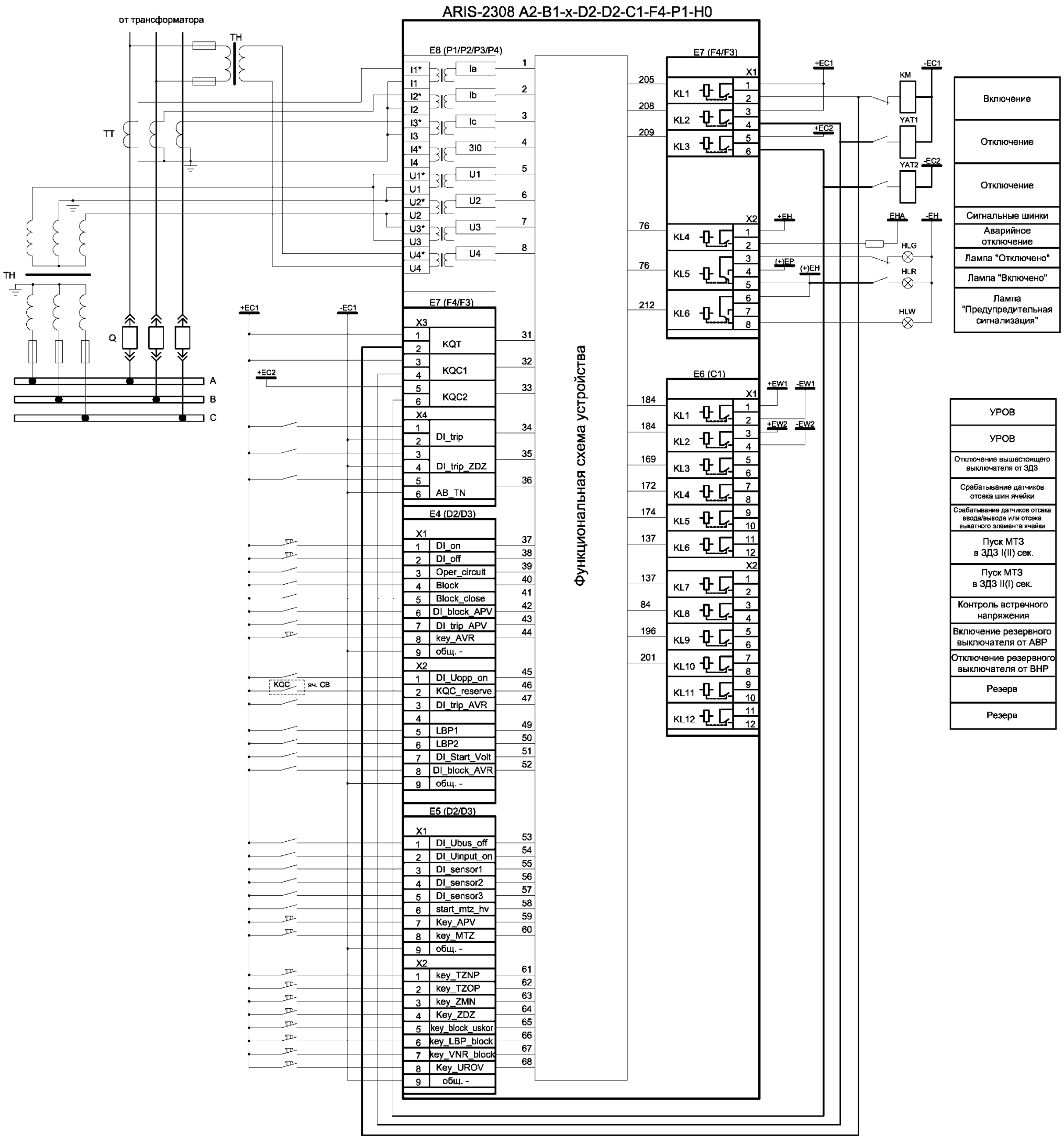
Приложение А
(основное)
Функциональная схема терминала



* Сигналы but_on, but_off, but_res, but_res отсутствуют в АРБ-ИМ в исполнении Н2

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

Приложение Б
(справочное)
Схема подключения терминала



Графики зависимых характеристик

Графики обратозависимых времятоковых характеристик срабатывания представлены на нижеприведенных рисунках.

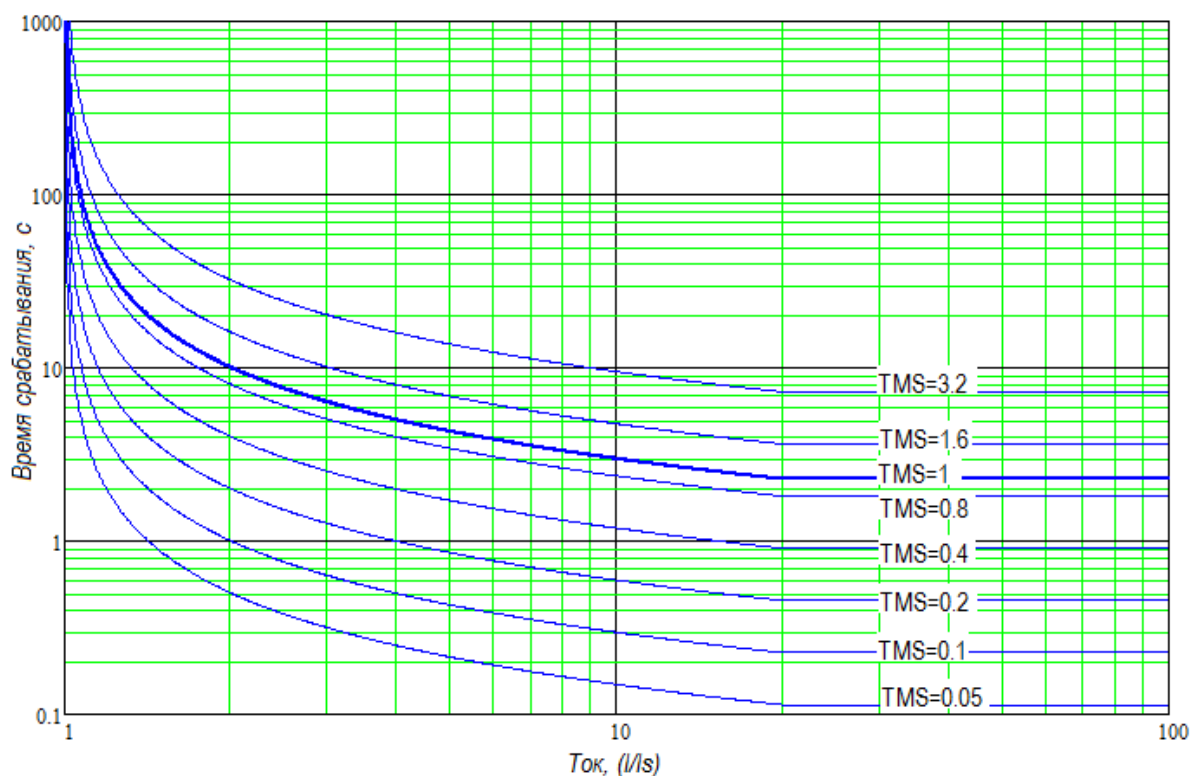


Рисунок В.1 – Нормально инверсная характеристика срабатывания: тип А (МЭК)

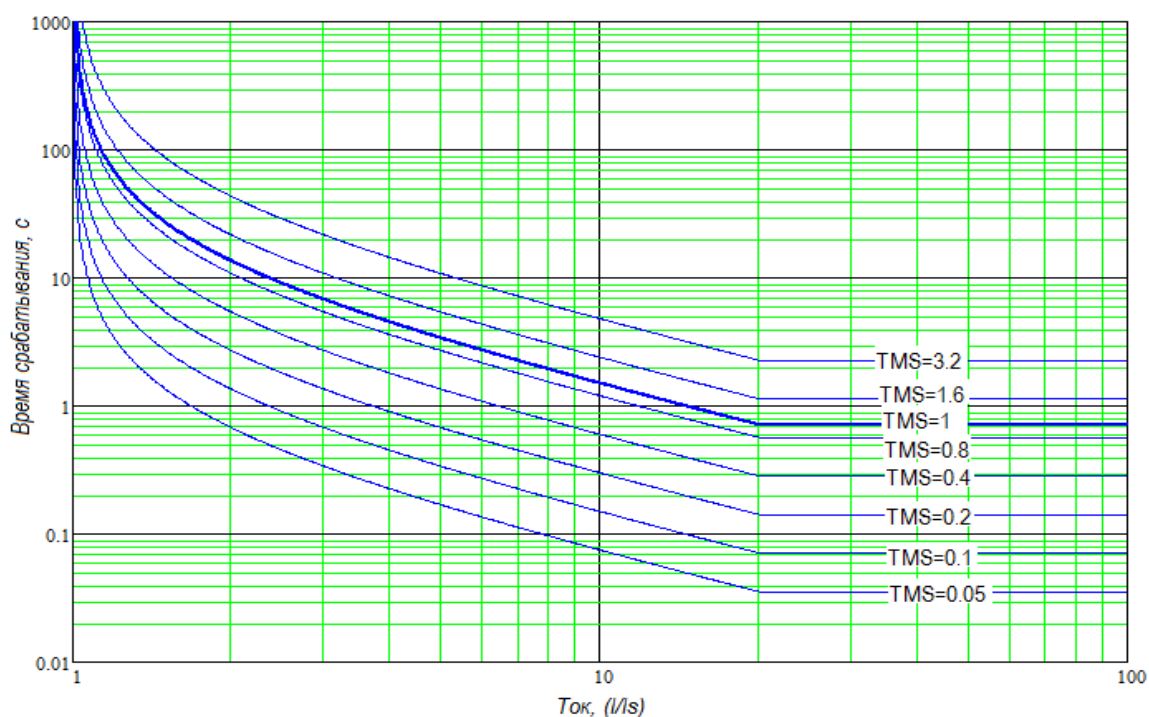


Рисунок В.2 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип В (МЭК)

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

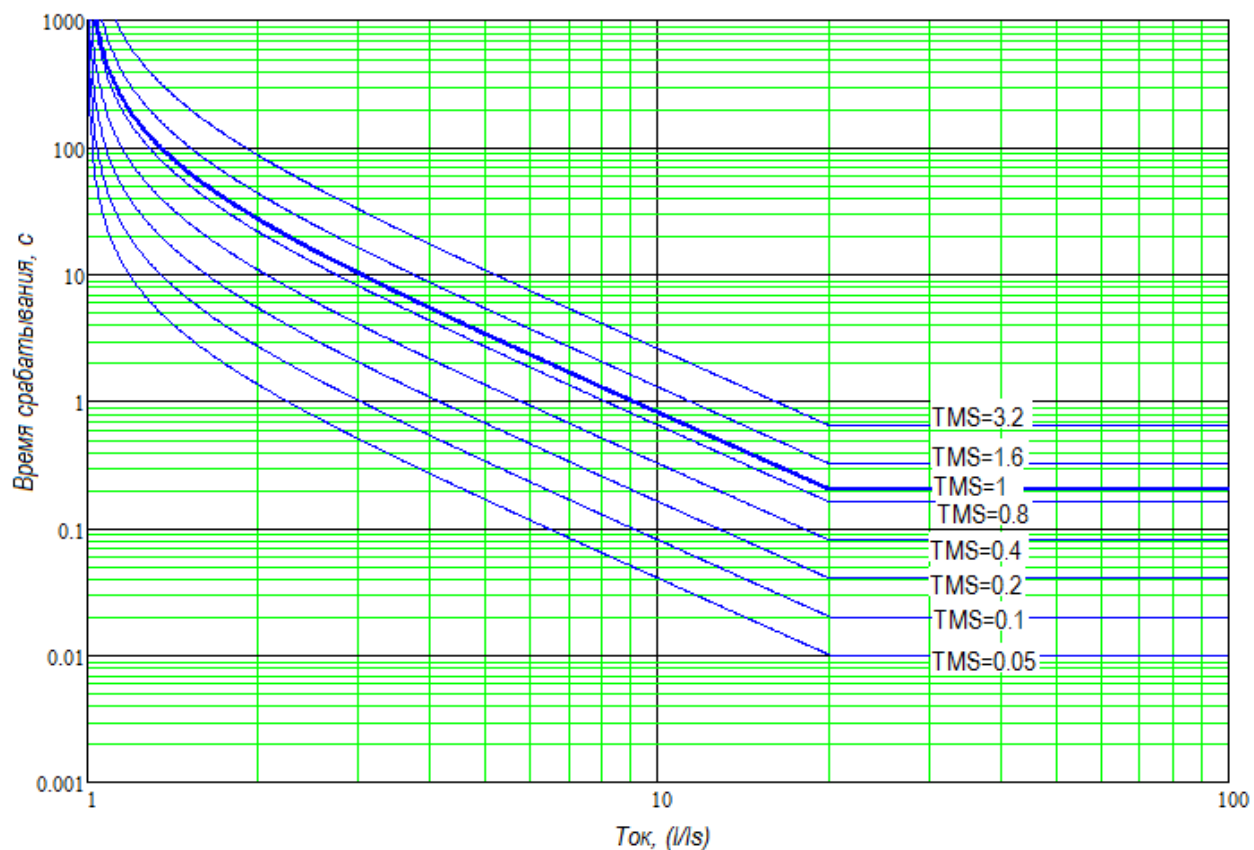


Рисунок В.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика срабатывания: тип С (МЭК)

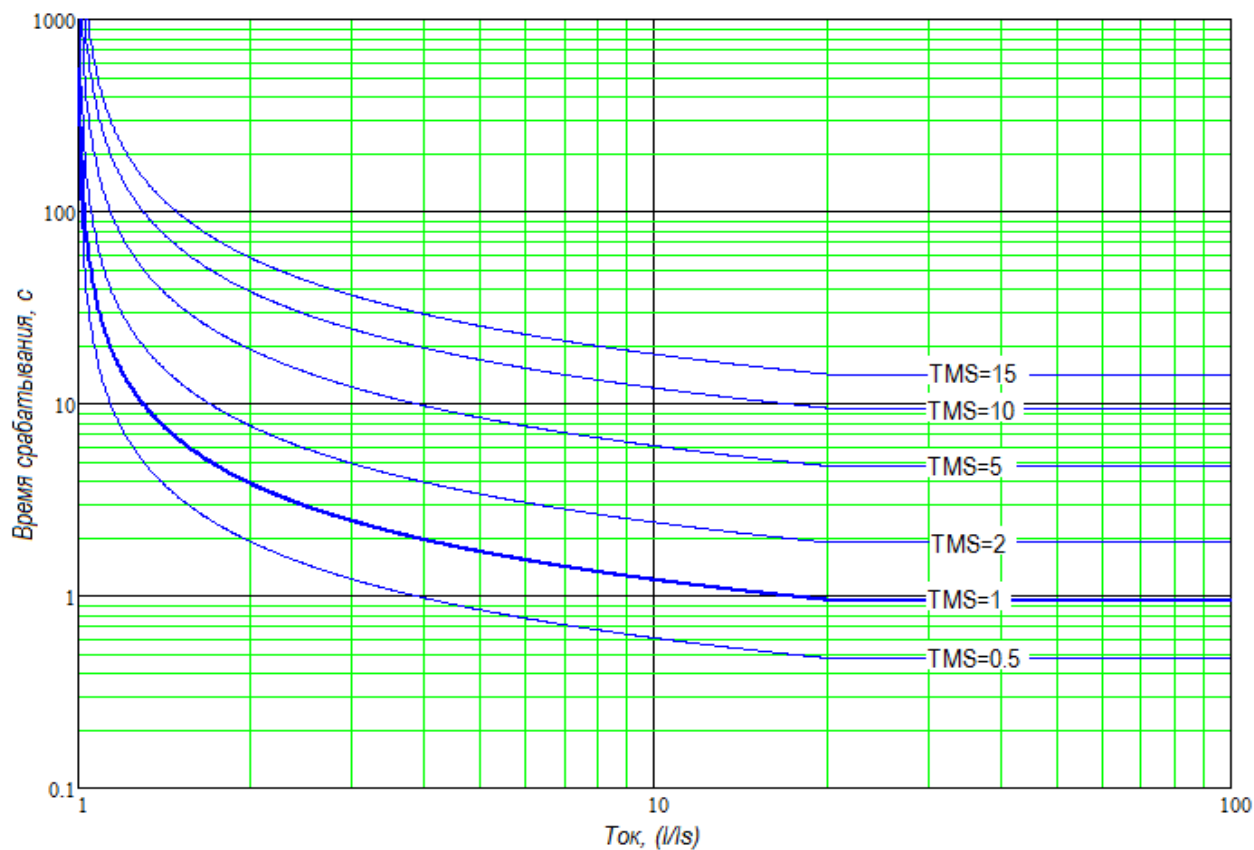


Рисунок В.4 – Умеренно инверсная характеристика срабатывания: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

166

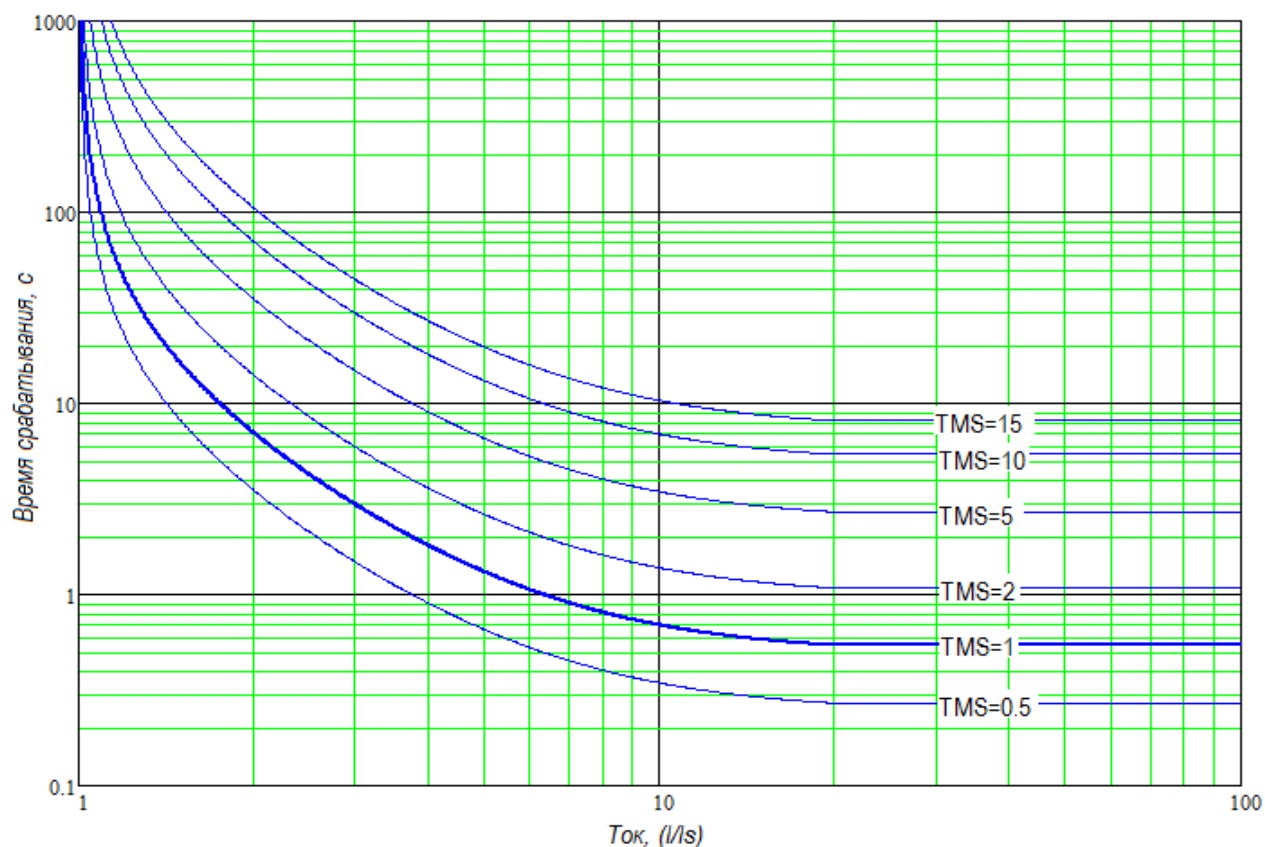


Рисунок В.5 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип Е (ANSI)

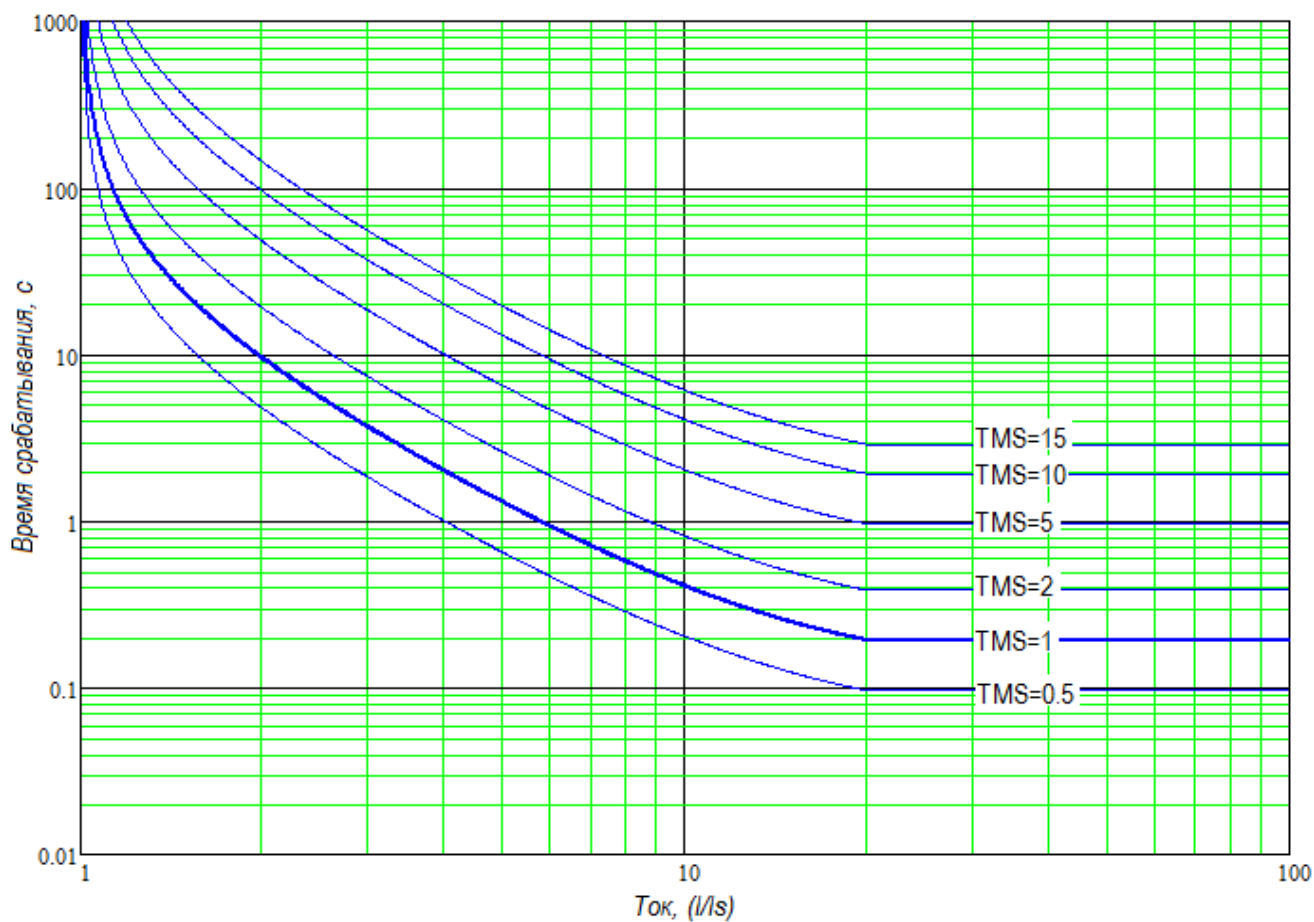


Рисунок В.6 – Предельно инверсная характеристика срабатывания: тип F (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

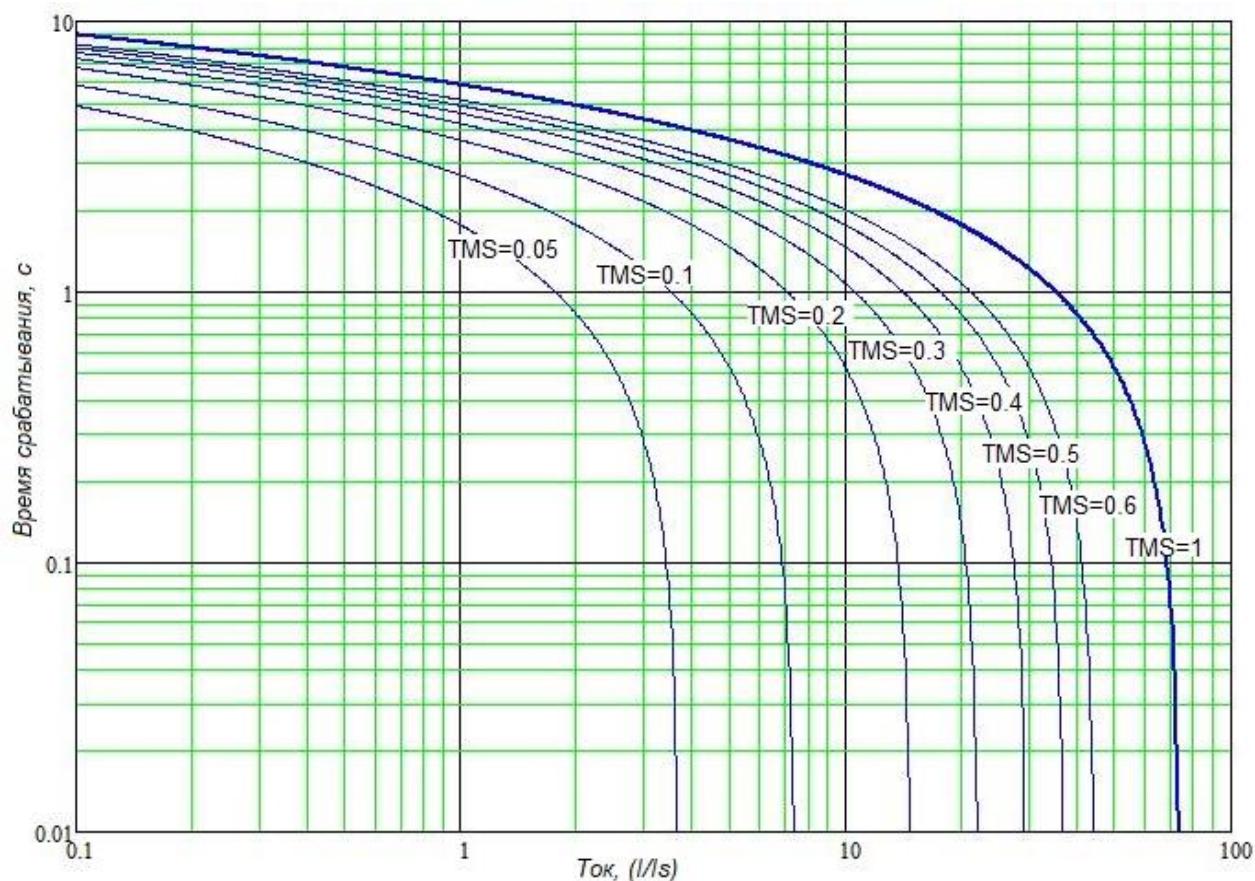


Рисунок В.7 – Обратная характеристика срабатывания RXIDG

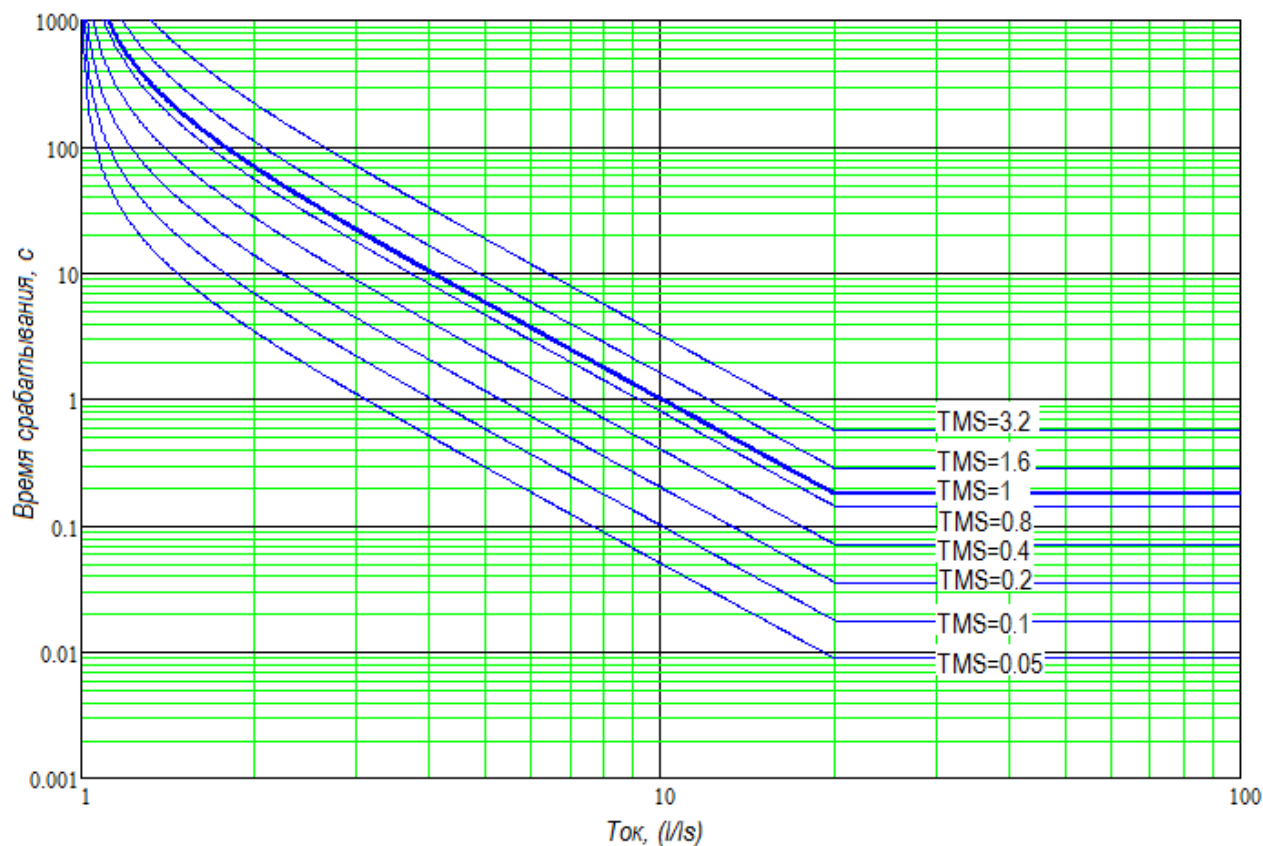


Рисунок В.8 – Ультра инверсная характеристика срабатывания (МЭК)

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

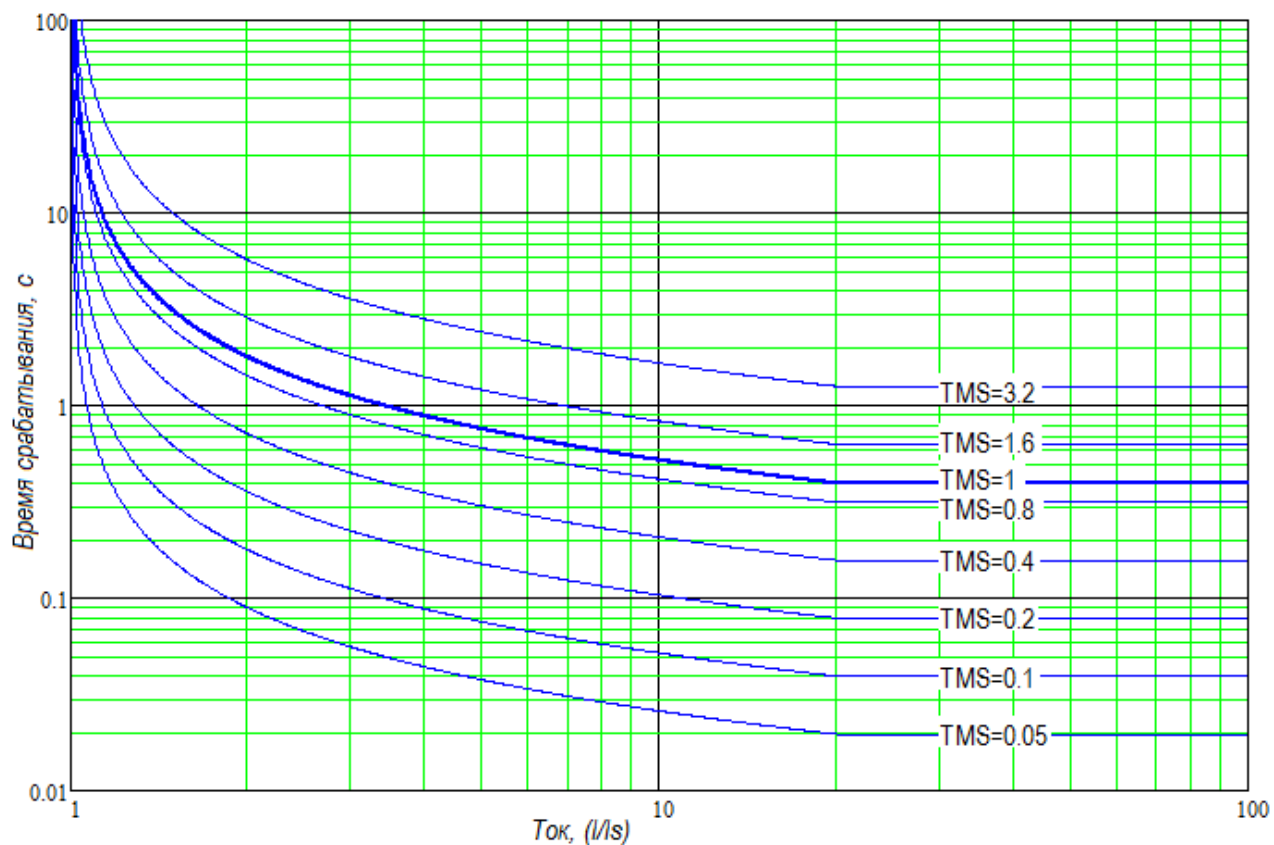


Рисунок В.9 – Быстро инверсная характеристика срабатывания (STI МЭК)

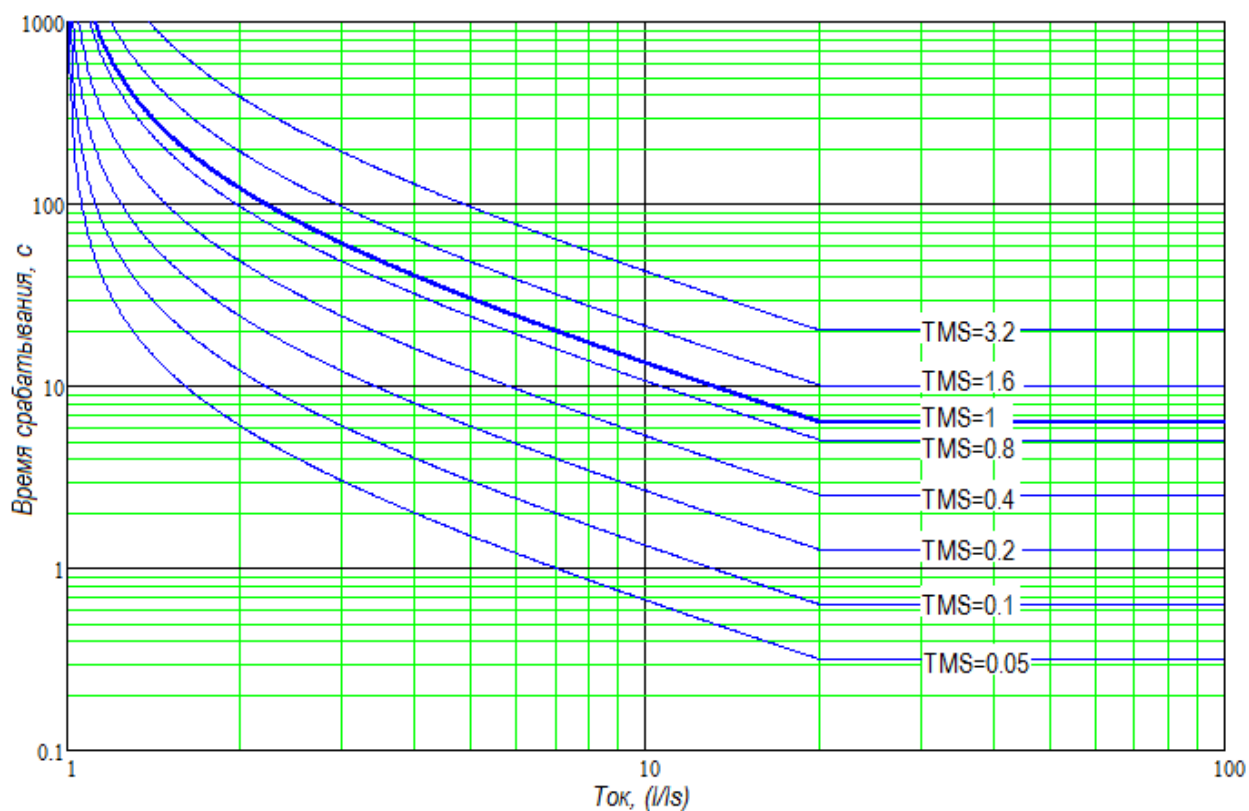


Рисунок В.10 – Длительно инверсная характеристика срабатывания (LTI МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

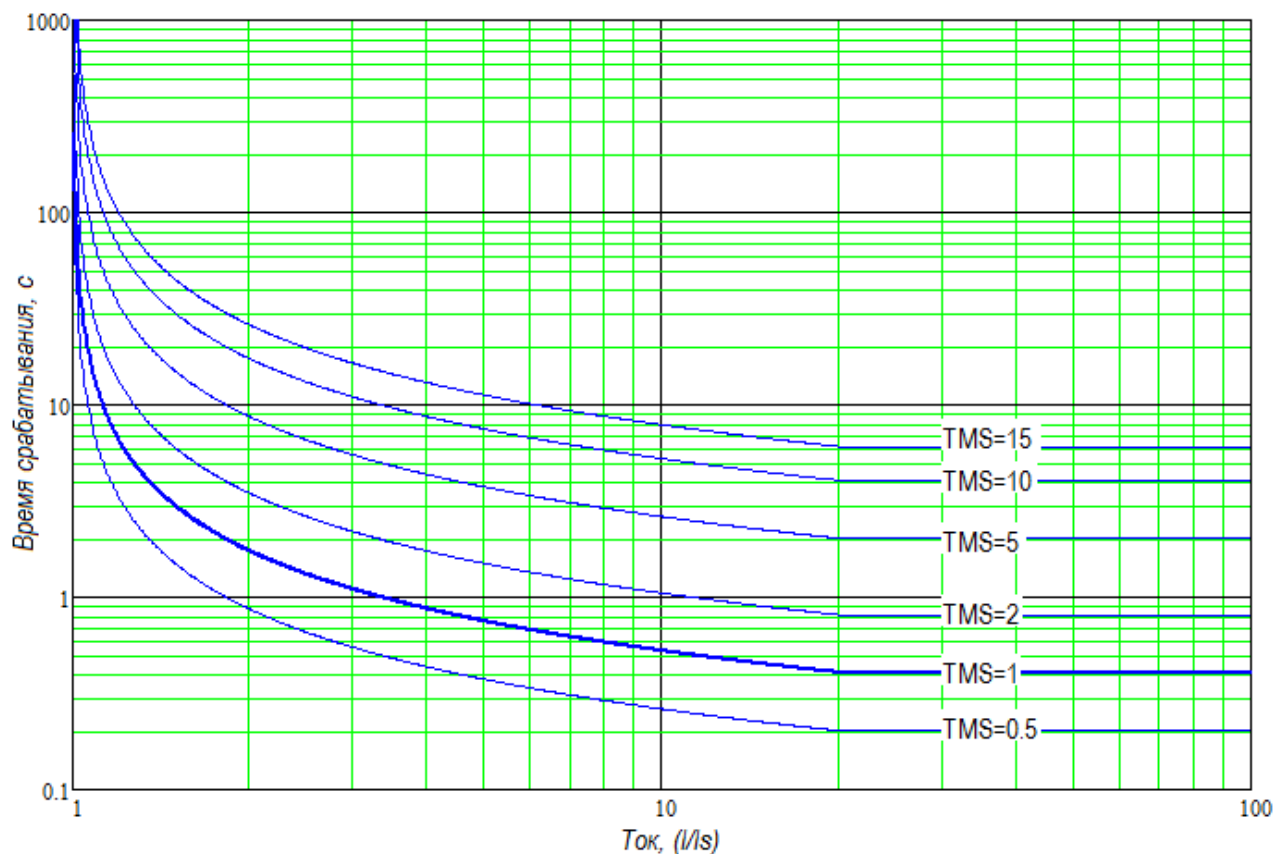


Рисунок В.11 – Кратковременно инверсная характеристика срабатывания (C02)

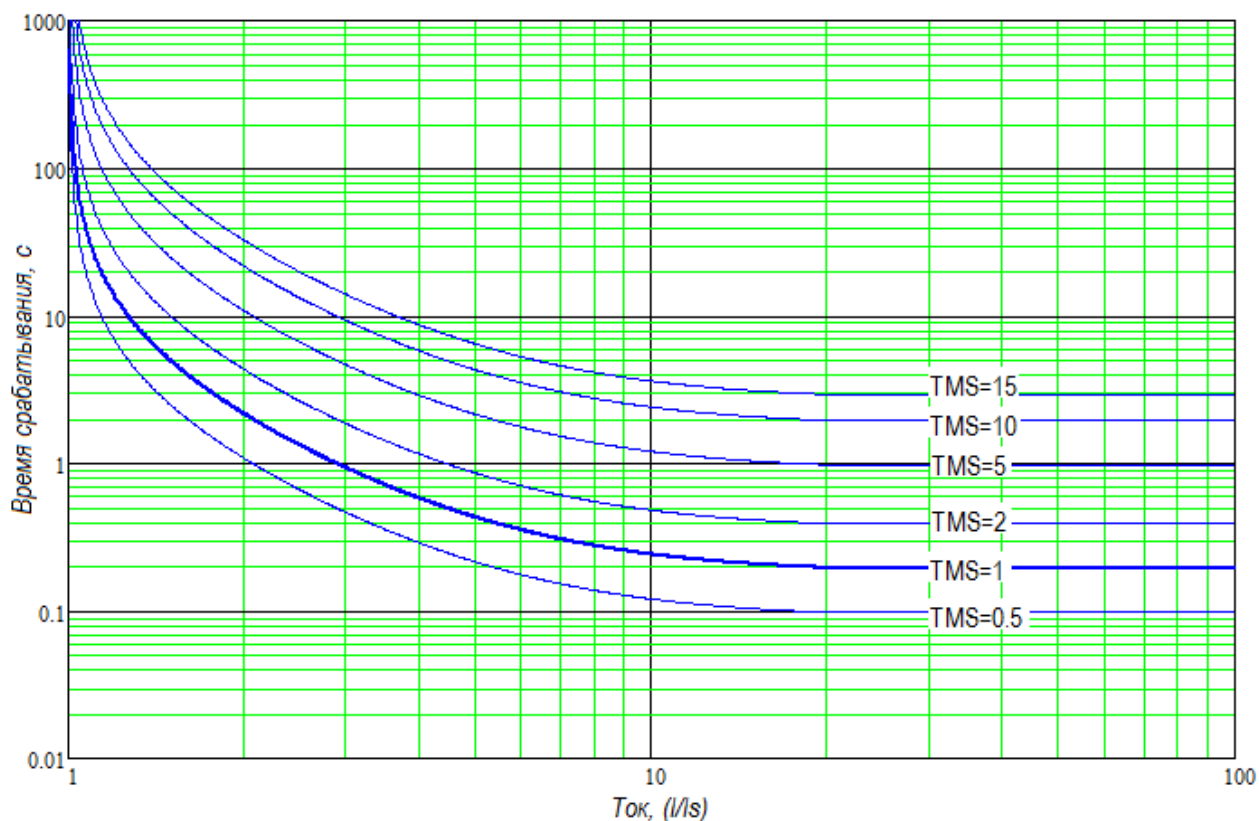


Рисунок В.12 – Продолжительно инверсная характеристика срабатывания (C08)

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

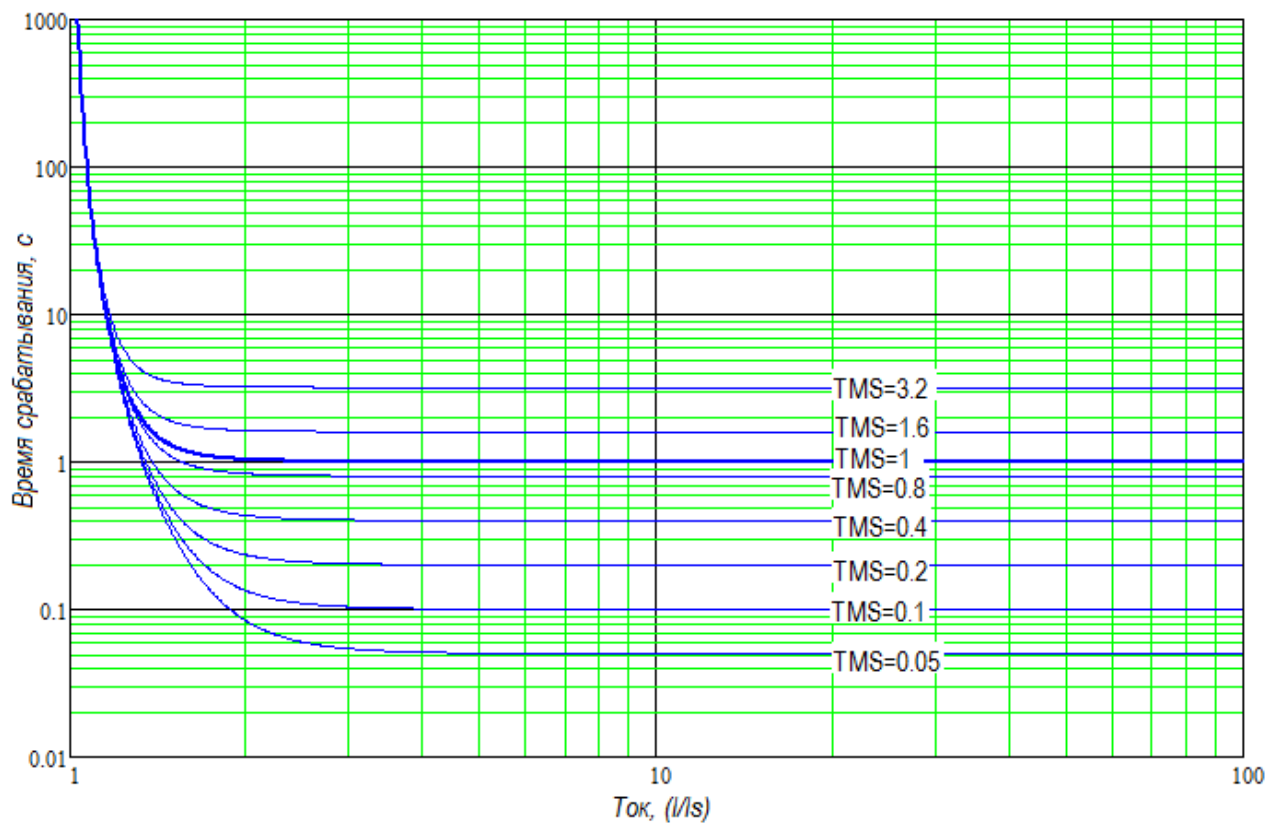


Рисунок В.13 – Круглая характеристика срабатывания (РТВ-I)

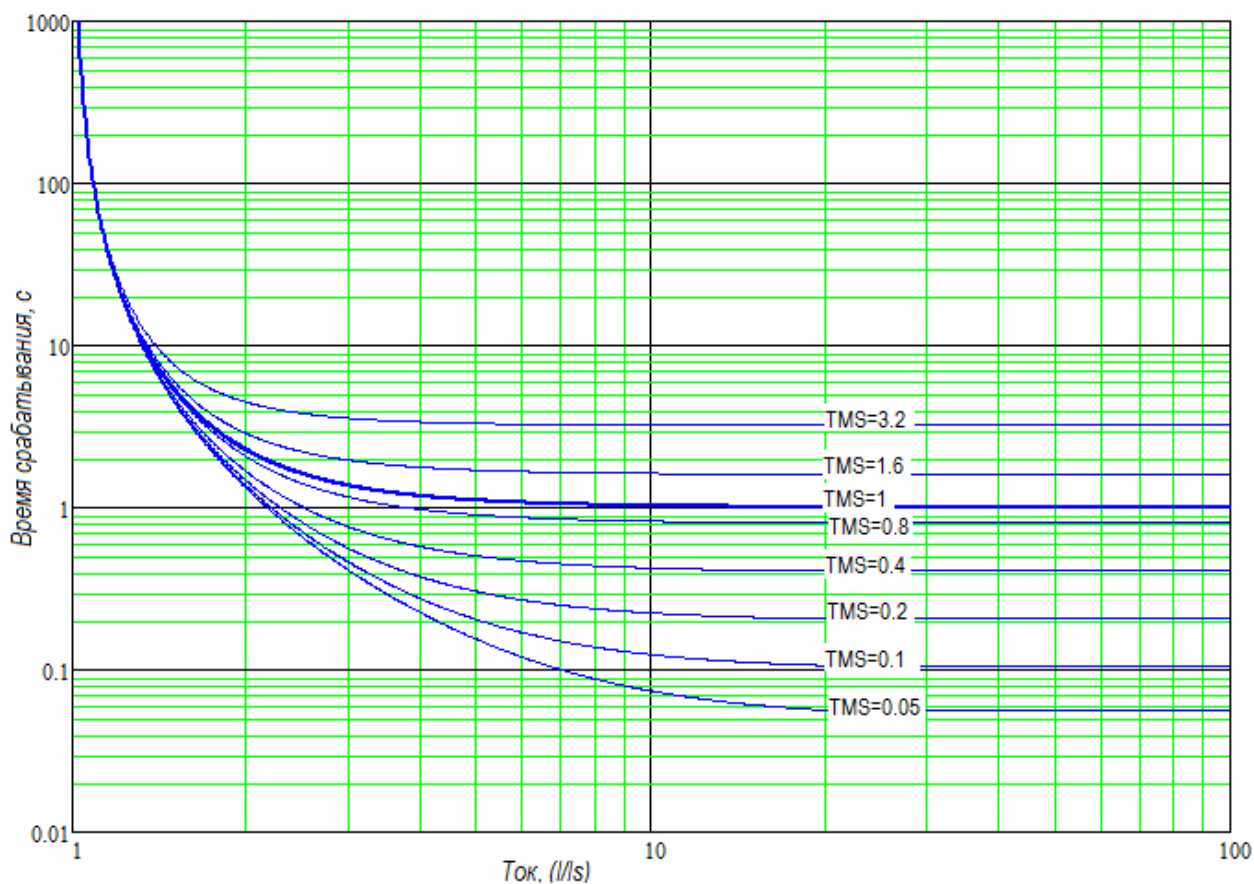


Рисунок В.14 – Пологая характеристика срабатывания (РТВ-IV и РТ-80)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Графики времятоковых характеристик возврата представлены на нижеприведенных рисунках.

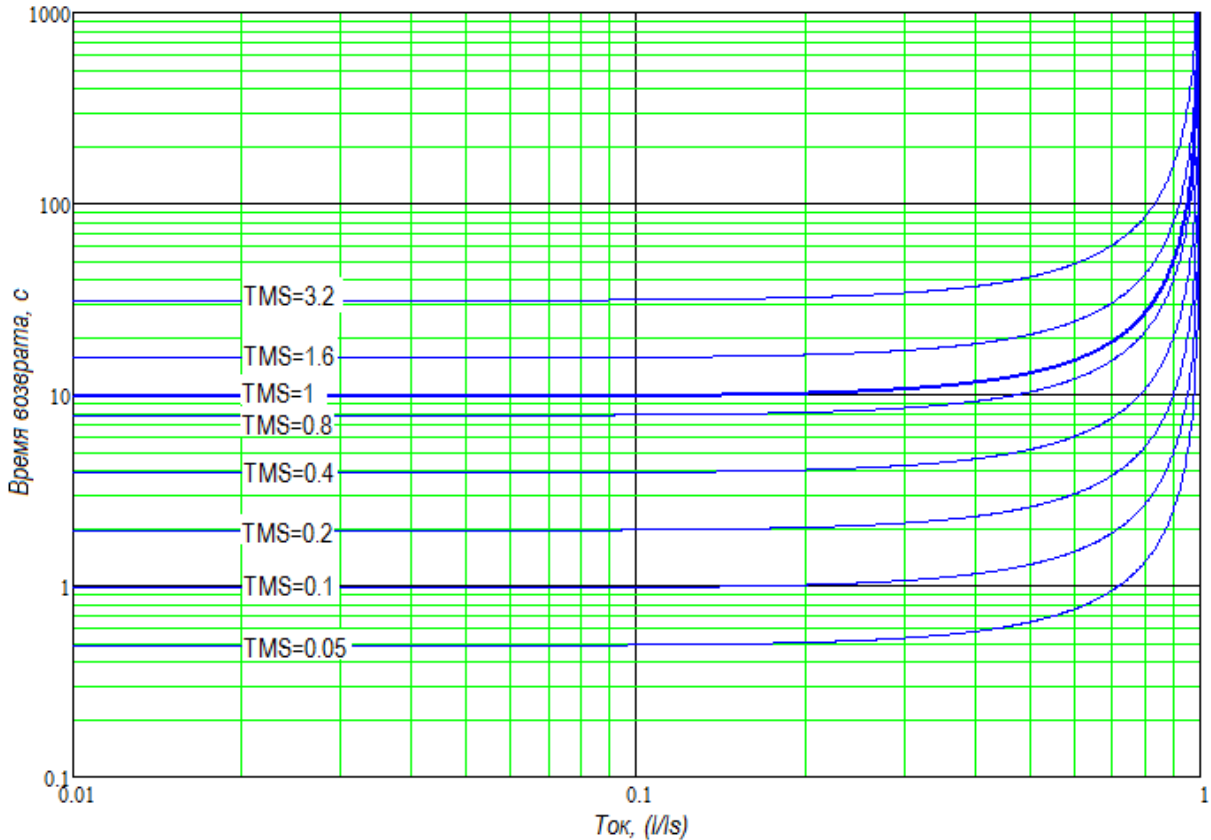


Рисунок В.15 – Нормально инверсная характеристика возврата: тип А (МЭК)

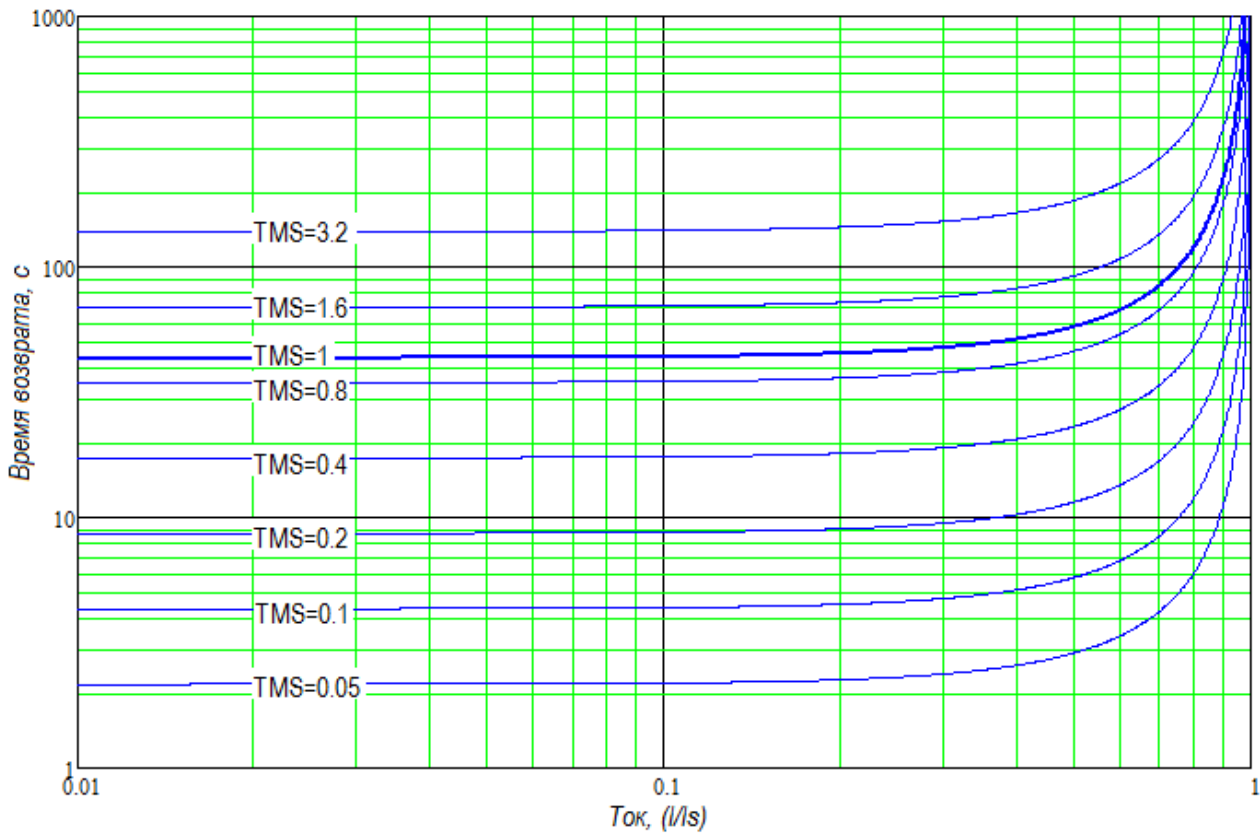
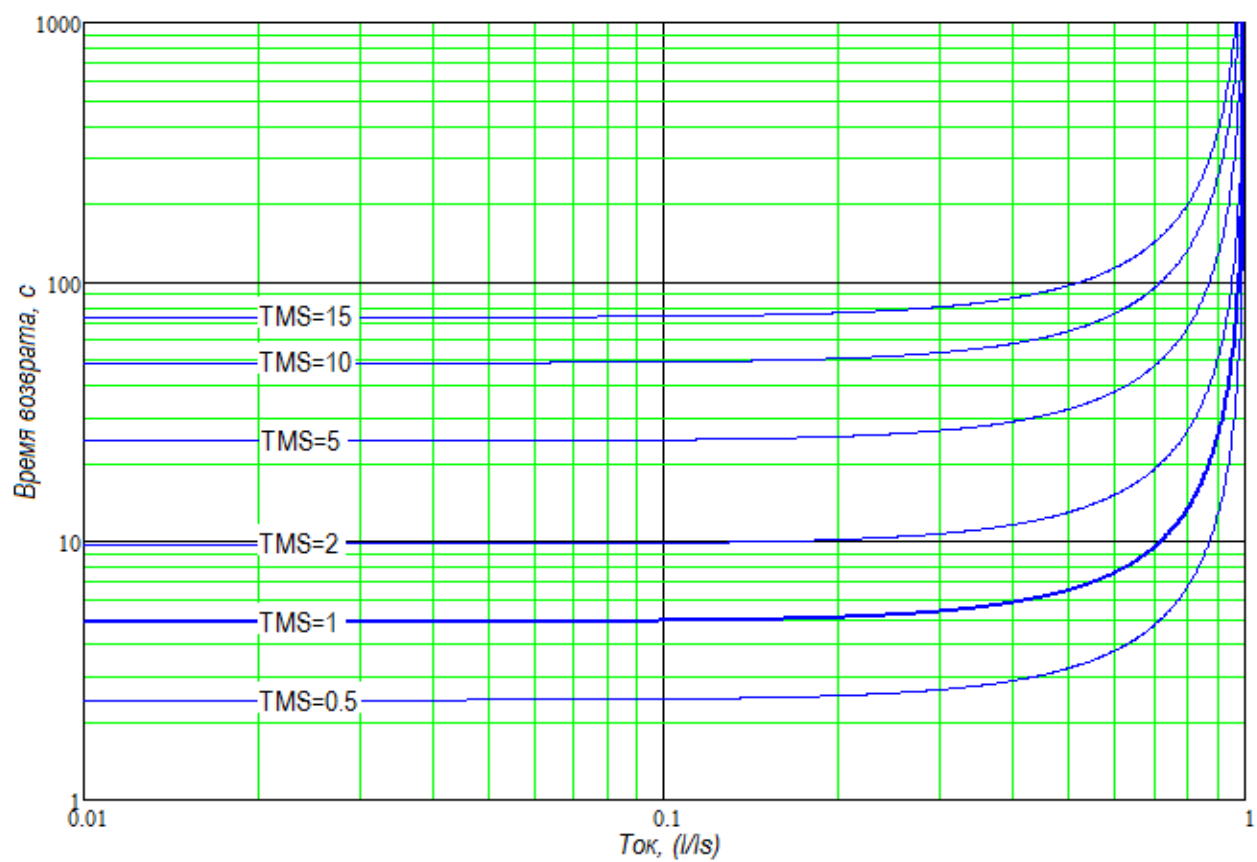
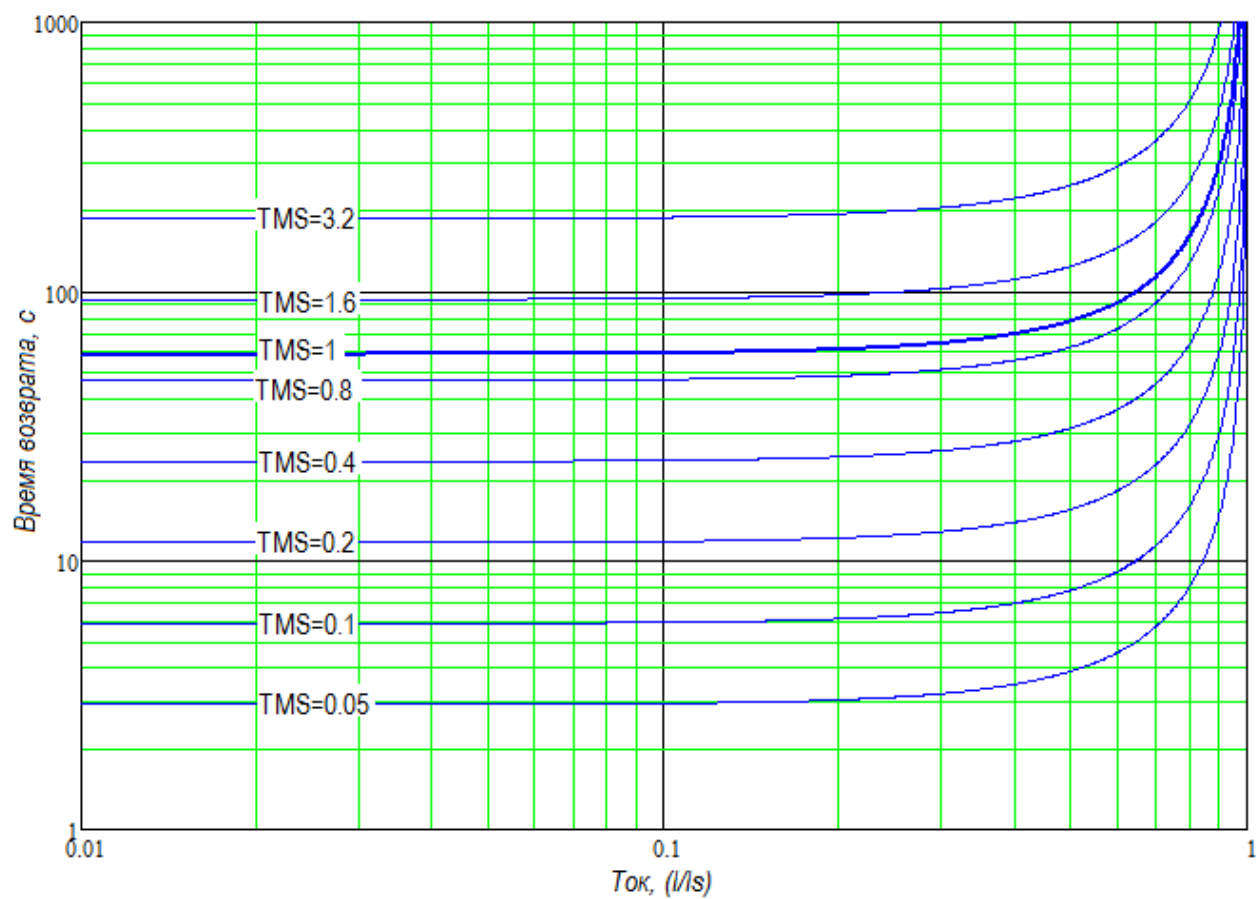


Рисунок В.16 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

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



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

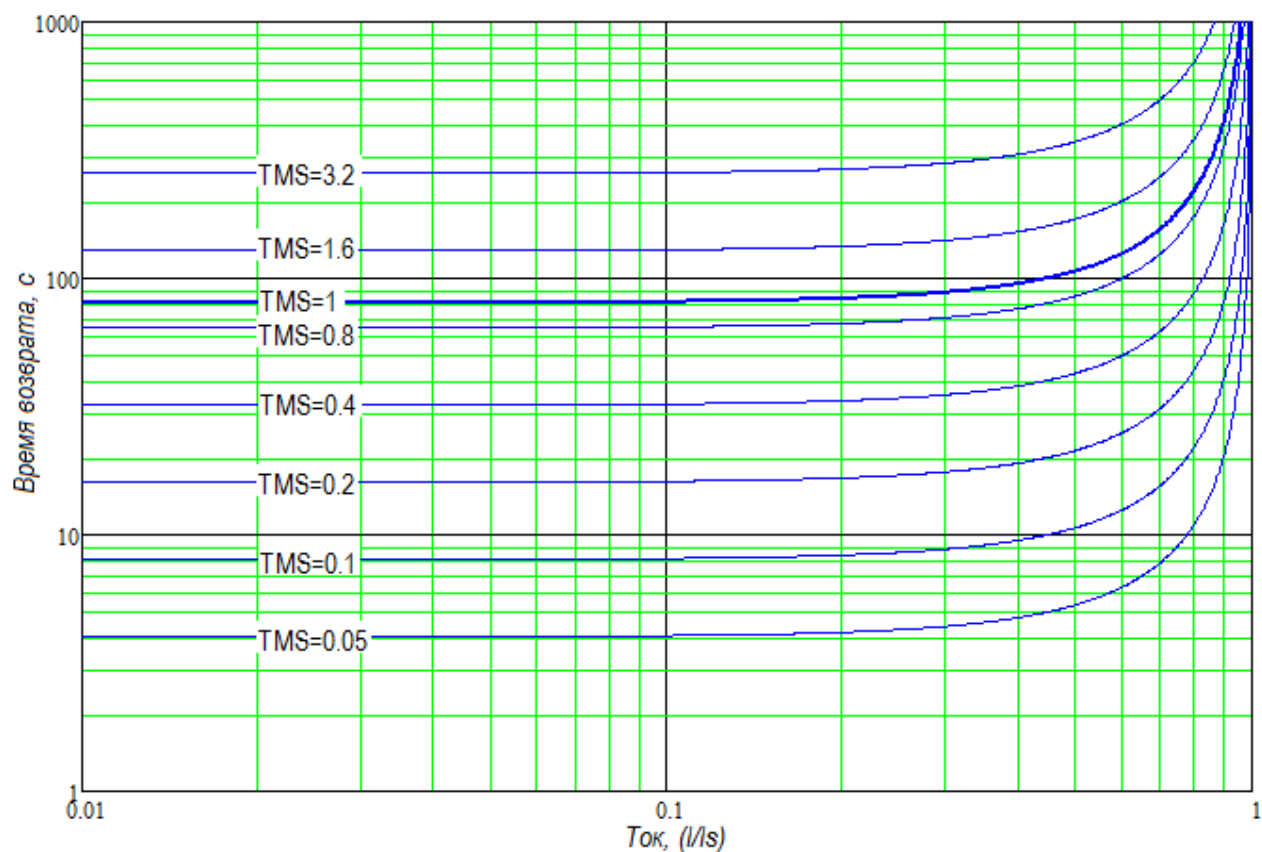


Рисунок В.21 – Длительно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

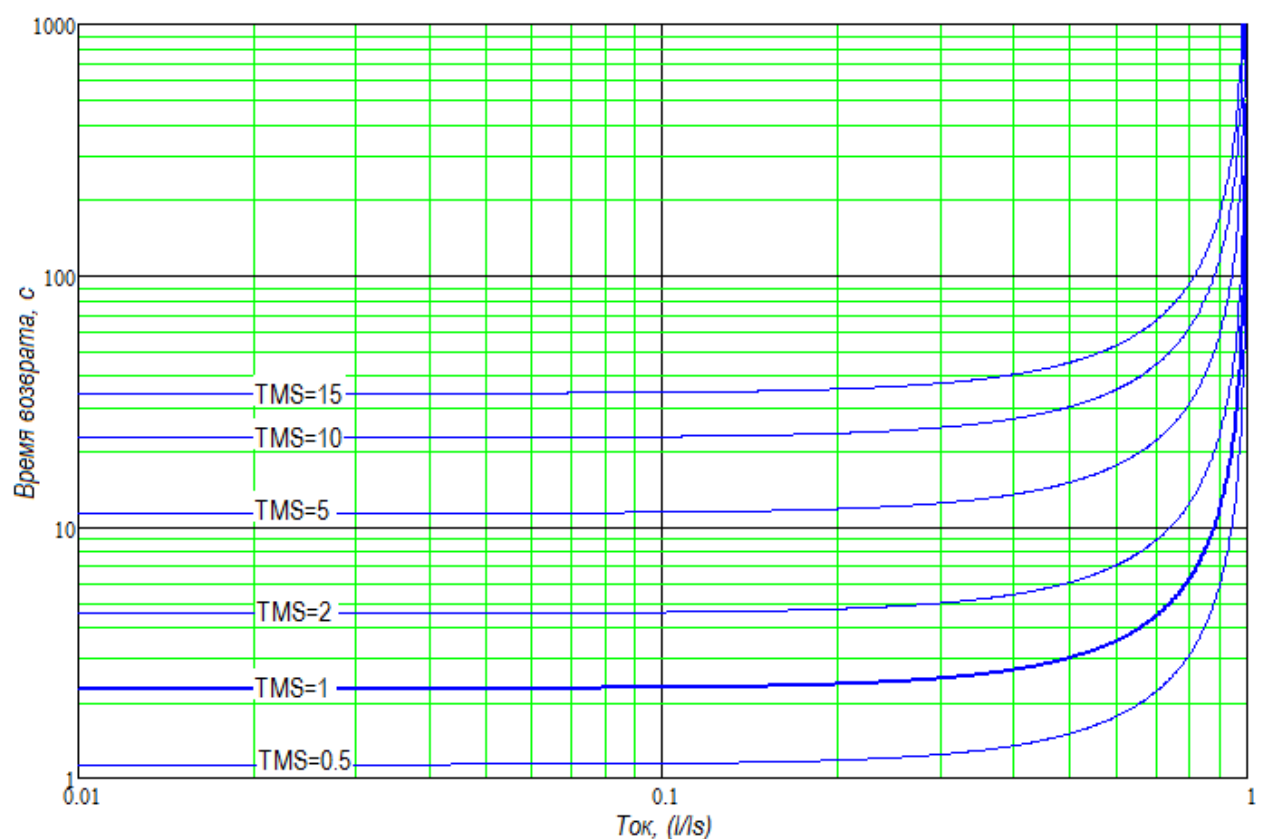


Рисунок В.22 – Кратковременно инверсная характеристика возврата (C02)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ2

Лист

175

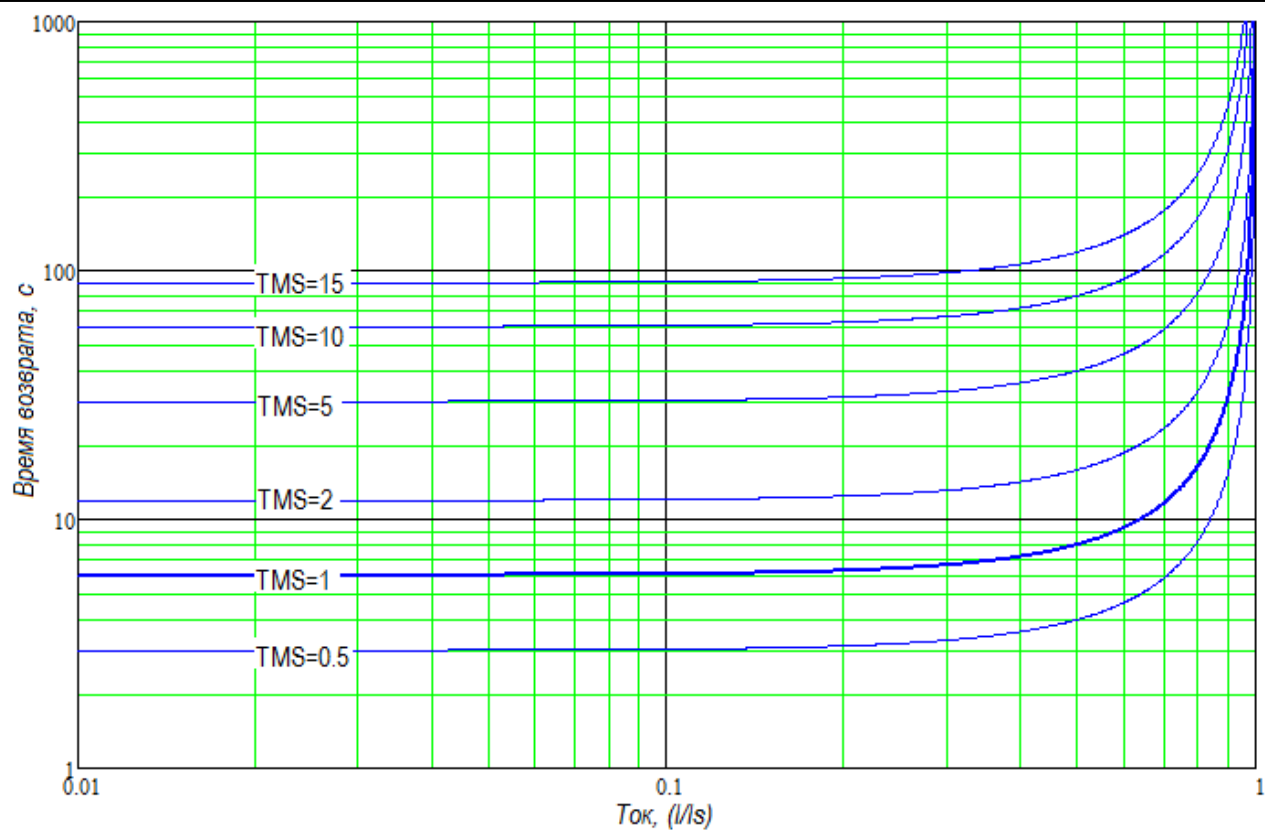


Рисунок В.23 – Продолжительно инверсная характеристика возврата (C08)

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
					ПБКМ.421451.301 РЭ2			Лист
								176
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				