

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 РЭ1**

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

Екатеринбург

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

Перв. примен.	ПБКМ.421451.301	Содержание				
Справ. №		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 24				
		1.3.5 Алгоритм режима управления 25				
		1.3.6 Автоматическое повторное включение 26				
		1.3.7 Улавливание синхронизма 34				
		1.3.8 Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение 39				
		1.3.9 Устройство резервирования отказа выключателя 43				
		1.3.10 Дистанционная защита 47				
		1.3.11 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения 58				
		1.3.12 Токовая отсечка 62				
		1.3.13 Максимальная токовая защита 63				
		1.3.14 Реле направления мощности МТЗ 75				
		1.3.15 Комбинированный пусковой орган напряжения 80				
		1.3.16 Логическая защита шин 81				
		1.3.17 Телеускорение МТЗ 82				
		1.3.18 Токовая защита нулевой последовательности 91				
		1.3.19 Защита от однофазных замыканий на землю 104				
		1.3.20 Реле направления мощности ТЗНП 97				
		1.3.21 Групповая сигнализация однофазных замыканий на землю 100				
		1.3.22 Селективная защита от однофазных замыканий на землю 104				
		1.3.23 Ускорение токовых защит 113				
		1.3.24 Токовая защита обратной последовательности 114				
		1.3.25 Защита от обрыва фазы 116				
		1.3.26 Защита минимального напряжения 118				
		1.3.27 Защита от повышения напряжения 123				
		1.3.28 Контроль наличия напряжения 129				
		1.3.29 Блокировка от броска тока намагничивания 129				

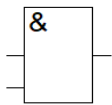
					ПБКМ.421451.301 РЭ1				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Васильев				Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx Функции релейной защиты и автоматики линии 6 – 35 кВ				
Пров.	Хусяинов								
Зам. г. дир	Дымишаков								
Н. контр.	Бунина								
Утв.									
					Лит.	Лист	Листов		
					А		2	183	
					ООО «Прософт-Системы»				

Список сокращений

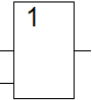
АВ – автоматический выключатель;
 АВР – автоматический ввод резерва;
 АПВ – автоматическое повторное включение;
 АСУ – автоматизированная система управления;
 АЧР – автоматическая частотная разгрузка;
 БНТ – бросок тока намагничивания;
 БНН – блокировка при неисправностях цепей напряжения;
 БСК – батарея статических конденсаторов;
 ВВ – выключатель ввода;
 ГЗ – газовая защита;
 ДЗ – дистанционная защита;
 ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;
 ЗМН – защита минимального напряжения;
 ЗПН – защита от повышения напряжения;
 ЗОФ – защита от обрыва фаз;
 ИО – измерительный орган;
 ИЧМ – интерфейс человек-машина;
 КЗ – короткое замыкание;
 КНН – контроль наличия напряжения;
 КННП – контроль наличия напряжения присоединения;
 КННШ – контроль наличия напряжения на шинах;
 КОНП – контроль отсутствия напряжения присоединения;
 КОНШ – контроль отсутствия напряжения на шинах;
 КС – контроль синхронизма;
 ЛЗШ – логическая защита шин;
 МТЗ – максимальная токовая защита;
 МФЗ – междуфазные замыкания;
 ОЗЗ – однофазные замыкания на землю;
 ОЛ – отходящая линия;
 ОМП – определение места повреждения;
 ОНМ – орган направления мощности;
 ПО – пусковой орган;
 РЗА – релейная защита и автоматика;
 СВ – секционный выключатель;
 СЗЗ – селективная защита от замыкания на землю;
 УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;
 УС – улавливание синхронизма;
 РНМ – реле направления мощности;
 РПВ – реле положения «включено»;
 РЭ – руководство по эксплуатации;
 ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;
 ТЗОП – токовая защита обратной последовательности;
 ТН – трансформатор напряжения;
 ТО – токовая отсечка;
 ТП – трансформаторная подстанция;
 ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности;
 ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;
 ШП – шинки питания;
 ЭМО – электромагнит отключения.

Инев. № подл.	Подп. и дата				Инев. № дубл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата				Инев. № подл.									
МТЗ – максимальная токовая защита; МФЗ – междуфазные замыкания; ОЗЗ – однофазные замыкания на землю; ОЛ – отходящая линия; ОМП – определение места повреждения; ОНМ – орган направления мощности; ПО – пусковой орган; РЗА – релейная защита и автоматика; СВ – секционный выключатель; СЗЗ – селективная защита от замыкания на землю; УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя; УС – улавливание синхронизма; РНМ – реле направления мощности; РПВ – реле положения «включено»; РЭ – руководство по эксплуатации; ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности; ТЗОП – токовая защита обратной последовательности; ТН – трансформатор напряжения; ТО – токовая отсечка; ТП – трансформаторная подстанция; ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности; ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение; ШП – шинки питания; ЭМО – электромагнит отключения.																								
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата				
ПБКМ.421451.301 РЭ1																				Лист				
																				4				

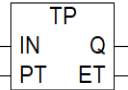
Графические обозначения



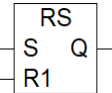
Побитное «И»



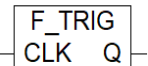
Побитное «ИЛИ»



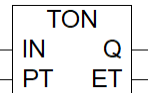
Импульсный таймер



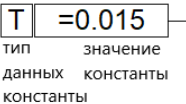
Триггер с доминирующей установкой



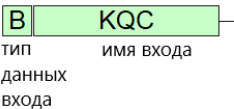
Детектор спада



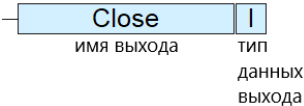
Таймер задержки фронта



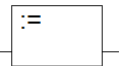
Константа



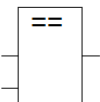
Вход алгоритма



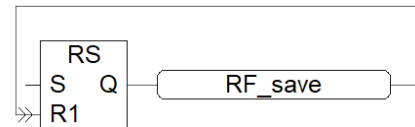
Выход алгоритма



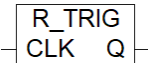
Присваивание



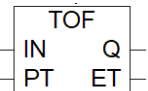
Проверка равенства



Обратная связь функции



Детектор фронта



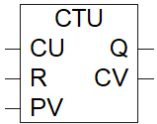
Таймер задержки спада



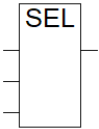
Побитная инверсия

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

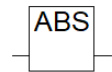
Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



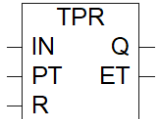
Прибавляющий счетчик



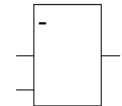
Переключатель



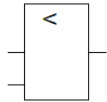
Модуль числа



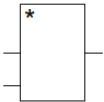
Импульсный таймер со сбросом



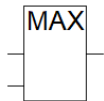
Вычитание



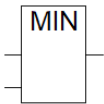
Меньше



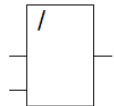
Умножение



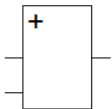
Максимальный элемент



Минимальный элемент



Деление



Сложение

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

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx (далее по тексту – ARIS-23xx контроллеры, терминалы, устройства), выполняющие функции релейной защиты и автоматики кабельной линии, воздушной линии, линии к ТСН или БСК, и содержит необходимые сведения по их эксплуатации, обслуживанию в части релейной защиты и автоматики. Тип защиты в коде заказа терминала – ВЛ. 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	<i>ПБKM.421451.301 РЭ1</i>					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал «ARIS-23xx» является модульным микропроцессорным устройством и предназначен для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации кабельной линии, воздушной линии, линии к ТСН или БСК номинальным напряжением 6 – 35 кВ.

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

а) в части защит

- трехступенчатая дистанционная защита от междуфазных замыканий и двойных замыканий на землю (ДЗ);
- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- телеускорение максимальной токовой защиты (ТУ МТЗ);
- токовая отсечка (ТО);
- двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ);
- групповая сигнализация однофазных замыканий на землю (ГСОЗЗ);
- селективная защита от замыканий на землю (СЗЗ);
- блокировка при неисправности в цепях напряжения (БНН);
- токовая защита обратной последовательности (ТЗОП);
- защита от обрыва фазы (ЗОФ);
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- контроль наличия напряжения (КНН);
- блокировка от броска тока намагничивания (БНТ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- определение места повреждения (ОМП) при междуфазном КЗ;
- газовая защита (ГЗ);

б) в части автоматики:

- резервирование отказа выключателя (УРОВ);
- однократное и двукратное трехфазное автоматическое повторное включение с контролем/улавливанием синхронизма (АПВ);
- прием сигналов от внешнего АЧР и ЧАПВ;
- автоматика управления выключателем (АУВ);
- контроль механического и коммутационного ресурса выключателя;

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.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

8

1.2 Технические данные и характеристики

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

Функциональная схема терминала приведена в приложении А.

Схема подключения терминала приведена в приложении Б.

Основные номинальные параметры аналоговых входов терминала в зависимости от применяемого модуля приведены в таблице 1.1.

Таблица 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, $I_{ном}$	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	$\pm 0,5$
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	$\pm 0,5$
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	$\leq 0,5$
P1, P2, P3, P4	Частота переменного тока, Гц	50 ± 5

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

9

Продолжение таблицы 1.1

Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра	Значение параметра
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)Un, %, не более	$\pm 0,5$
P8	Основная относительная погрешность измерения действующего значения напряжения в диапазоне 3 до 300 В, %, не более	$\pm 0,5$
P1, P2, P3, P4, P5	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	240
P8	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	300
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Термическая стойкость цепей напряжения кратковременно (1 с), В	480
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Потребление цепей напряжения, ВА на фазу	$\leq 0,5$
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Частота переменного напряжения, Гц	50 ± 5
Примечание: каналы тока и напряжения (аналоговые входы устройства) гальванически изолированы		

Варианты применяемых модулей измерения РЗА представлены в таблице 1.2.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

10

Таблица 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.	-	-	-	-	-	3

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

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

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

- уставки и конфигурация устройств;
- осциллограммы аварийных процессов;
- параметры аварийных событий;
- выработанный ресурс выключателя;
- состояние светодиодов индикации;
- состояние цифровых 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ1	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.

Таблица 1.3 – Точность измерительных органов защит

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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

12

Продолжение таблицы 1.3

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока обратной последовательности ТЗОП, БНН	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ (модули P1, P2, P3, P4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более $2 \cdot I_n$ (модули P1, P2, P3, P4), %, не более	± 2
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне 2,5 – 7,5 А (модуль P5, P8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более 7,5 А (модуль P5, P8), %, не более	± 2
ИО минимального напряжения ЗМН, пуска по напряжению, контроля напряжения, ДЗ, ИО минимального напряжения ТУ МТЗ	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	$\pm 0,5$
ИО максимального напряжения ЗПН, контроля напряжения	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	$\pm 0,5$
ИО пуска по напряжению обратной последовательности	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	± 1
ИО напряжения нулевой последовательности ТЗНП	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	$\pm 0,5$
ИО минимальной частоты	Абсолютная погрешность по значению срабатывания ИО частоты при изменении напряжения в пределах от 10 до 130% $U_{ном}$, Гц, не более	$\pm 0,02$
ИО максимальной частоты	Абсолютная погрешность по значению срабатывания ИО частоты при изменении напряжения в пределах от 10 до 130% $U_{ном}$, Гц, не более	$\pm 0,02$
Скорости изменения частоты ($df/dt >$)	Средняя основная абсолютная погрешность порога срабатывания ИО скорости изменения частоты, Гц/с, не более	$\pm 0,15$
Улавливания синхронизма	Средняя абсолютная основная погрешность разности углов между векторами напряжений, град, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность разности модулей векторов напряжений, %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя абсолютная основная погрешность измерения частоты скольжения (разности частот), Гц, не более	$\pm 0,01$
	Угол включения между векторами напряжений синхронизируемых частей энергосистем для частоты скольжения до 3 Гц, град, не более	± 5
ИО сопротивления	Средняя основная относительная погрешность ИО сопротивления при номинальном токе (или, в зависимости от установки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения, равного 100 В), не более, %	± 2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.4. Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.

Таблица 1.4 – 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, ДЗ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
Реле направления мощности МТЗ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ 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	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

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

Продолжение таблицы 1.4

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

1.3.2 Алгоритм управления выключателем

Назначение алгоритма:

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.5.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.6.

При поступлении любой из команд включения:

- оперативное (KCC);
- от АПВ (Reclose);
- от ЧАПВ (Reclose_ChAPV);
- от ЗМН (Close_ZMN);
- с контролем синхронизма (sync_close)

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

Алгоритмом предусмотрена блокировка от многократных включений. Если во время существования импульса на включение появится сигнал отключения, то процесс включения блокируется до исчезновения импульса включения. Если до момента возникновения импульса на включения появятся сигналы Block_close (пружина не заведена) или Block (блокировка

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

15

управления), то включение также блокируется. Но если указанные выше сигналы возникают в процессе включения, то коммутация не блокируется до завершения. Команда включения блокируется при отключенном автомате шинок питания (вход Oper_circuit).

При поступлении любой из команд отключения подается сигнал на отключение:

- от ДЗ 1-я ступень (trip_dz1);
- от ДЗ 2-я ступень (trip_dz2);
- от ДЗ 3-я ступень (trip_dz3);
- 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 ТО (trip_to);
- от ТЗНП 1-я ступень (trip_tznp1);
- от ТЗНП 2-я ступень (trip_tznp2);
- от ЗОЗЗ (trip_PSDE);
- от ГСОЗЗ (trip_PTEF);
- от селективной защиты от замыканий на землю (вход trip_szz);
- от ЗМН (trip_ZMN);
- от АЧР (trip_AChR);
- от ГЗ (trip_gz);
- от ГЗ РПН (trip_gz_ltc);
- от ЗДЗ (trip_ZDZ);
- от ТЗОП (trip_tzop);
- от ЗОФ (trip_zof);
- оперативное (КСТ);
- ускорение (trip_uskor);
- от ЗПН 2-я ступень (trip_zpn);
- внешнее отключение 1 (trip_ext1);
- внешнее отключение 2 (trip_ext2);
- внешнее отключение 3 (trip_ext3);
- внешнее отключение 4 (trip_ext4);
- внешнее отключение 5 (trip_ext5);
- пользовательский алгоритм 1 (trip_upl1);
- пользовательский алгоритм 2 (trip_upl2);
- пользовательский алгоритм 3 (trip_upl3);
- пользовательский алгоритм 4 (trip_upl4);
- пользовательский алгоритм 5 (trip_upl5).

Выход Oper 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 – «предусмотрен»), если выключатель не отключается, отключение прекращается через выдержку времени T_long_oper и срабатывает выход Long_oper, сигнализирующий о длительном отключении. В режиме, когда XB1 выставлено в «не предусмотрен», сигнал на выходе Oper будет сброшен через 100 мс после срабатывания входа KQT. Выход Long_oper, фиксирующий длительное отключение, также сработает, если длительность команды отключения превысит

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

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

Входы	Назначение
KQC	Реле положения «включено»
KCC	Реле команды «включить»
Reclose	Включение от АПВ
Reclose_ChAPV	Включение от ЧАПВ
Close_ZMN	Включение БСК по понижению напряжения
Sync_close	Включение с контролем синхронизма
KQT	Реле положения «отключено»
Oper_circuit	Автомат ШП включен (автомат питания привода)
Block_close	Блокировка цепей включения (пружина не заведена)
Block	Блокировка управления выключателем (элегаз вытек)
inside_reset	Сброс сигнализации (сброс неуспешного включения или длительного отключения)
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
trip_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_tznp1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_tznp2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_ZMN	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
trip_AChR	Отключение от АЧР
trip_gz	Срабатывание ГЗ на отключение
trip_gz_ltc	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
trip_ZDZ	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
KCT	Реле команды «отключить»
trip_uskor	Отключение по ускорению
trip_zpn	Срабатывание ЗПН 2 ст. на отключение
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Выходы	Назначение
Close	Включение (действие на выходное реле)
Unsuccessful_close	Неуспешное включение

Long_open	Сигнал «длительное отключение»
Open	Отключение (действие на выходное реле)

Таблица 1.6 - 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

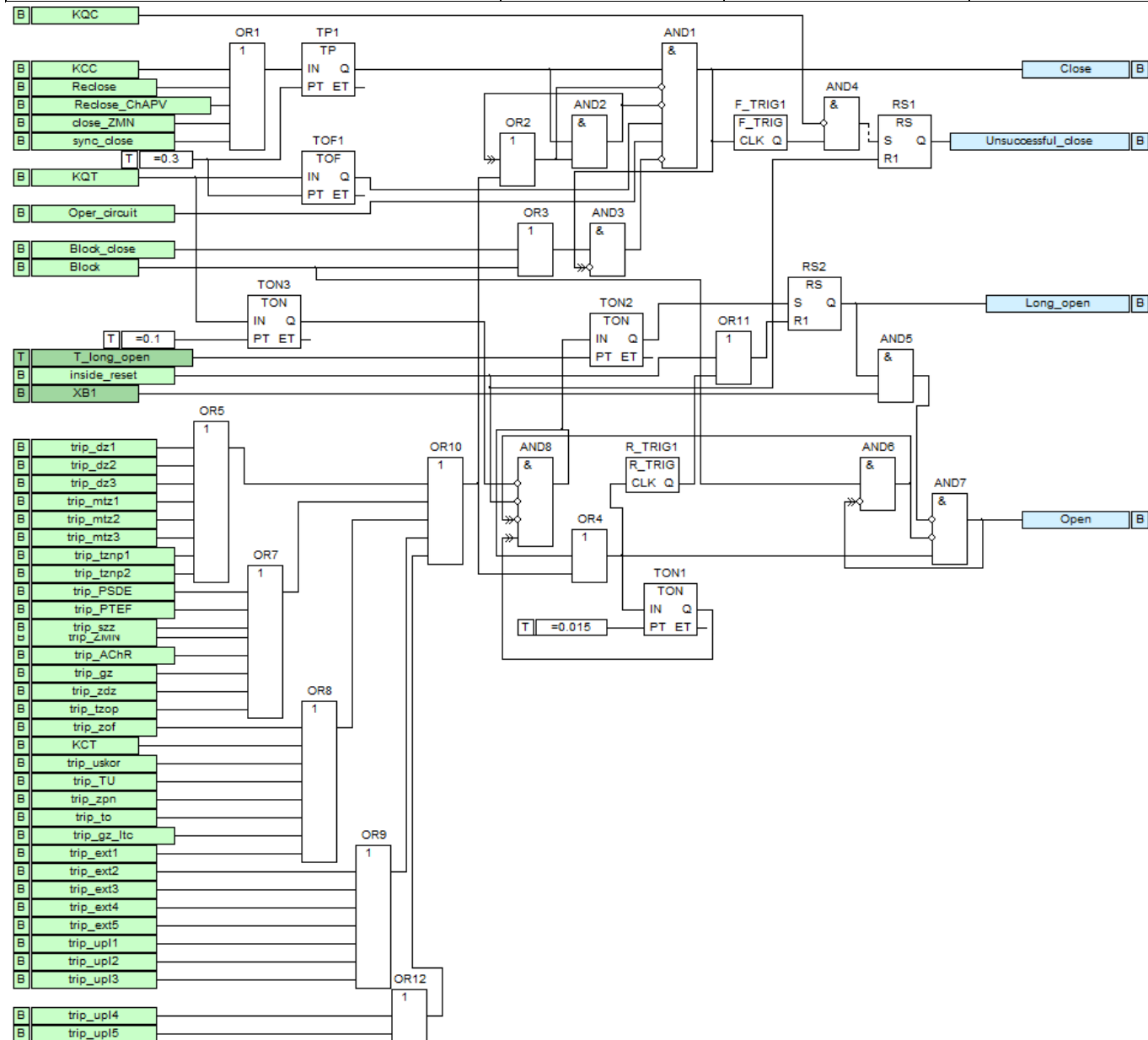


Рисунок 1.1 – Алгоритм управления выключателем

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 приведена на рисунке 1.2.

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

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.7.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.8.

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 (уставка XB1).

При поступлении сигнала на любой из входов KQC1 или KQC2 на выходе RF (реле фиксации команд) 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 KCT (реле команды «отключить»);

– 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 (KCT) уже сбросилось.

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

Выход KQC срабатывает при наличии сигнала на любом из входов KQC1, KQC2 и является обобщающим сигналом РПВ. Выход KQC используется в других алгоритмах РЗА и может быть настроен на выходное реле для передачи в другие устройства.

Сигнализация «аварийное отключение» (Avar_otkl) появляется при одновременной фиксации команды включения (RF) и РПО (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 шин питания – отсутствие сигнала на входе Oper_circuit.

В режиме, когда контроль РПВ2 не предусмотрен (XB1 – «не 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);
- появления сигнала «неуспешное включение» (Unsuccessful_close).

Алгоритм фиксирует несанкционированное отключение выключателя (выход Spont_open). Фиксация происходит, когда сигнал аварийного отключения выключателя (выход Avar_otkl)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБKM.421451.301 РЭ1

Лист

19

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:

- АЧР (вход charv_BlOpCls);
- ДЗ 1 ступень (вход dz1_BlOpCls);
- ДЗ 2 ступень (вход dz2_BlOpCls);
- ДЗ 3 ступень (вход dz3_BlOpCls);
- ГЗ (вход gz_BlOpCls);
- МТЗ 1 ступень (вход mtz1_BlOpCls);
- МТЗ 2 ступень (вход mtz2_BlOpCls);
- МТЗ 3 ступень (вход mtz3_BlOpCls);
- ТО (вход overcurrent_BlOpCls);
- телеускорение МТЗ (вход psch_ptoc_BlOpCls);
- ЗОЗЗ (вход psde_BlOpCls);
- ГСОЗЗ (вход ptef_BlOpCls);
- Селективная защита от замыканий на землю (вход szz_BlOpCls);
- ТЗНП 1 ступень (вход tznп1_BlOpCls);
- ТЗНП 2 ступень (вход tznп2_BlOpCls);
- ТЗОП (вход tzop_BlOpCls);
- Дуговая защита (вход zdz_fider_BlOpCls);
- ЗМН 1 ступень (вход zmn1_BlOpCls);
- ЗОФ (вход zof_BlOpCls);
- ЗПН 2 ступень (вход zpn2_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 ХВ2 – ХВ6 соответственно.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист
20

Таблица 1.7 – Входы и выходы алгоритма контроля выключателя

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
KQC1	Реле положения «включено» в цепи ЭМО1
KQC2	Реле положения «включено» в цепи ЭМО2
KQT	Реле положения «отключено»
KCC	Реле команды «включить»
KCT	Реле команды «отключить»
Oper_circuit	Автомат ШП включен
Block	Блокировка управления выключателем
Block_close1	Блокировка цепей включения 1 (привод не готов)
Block_close2	Блокировка цепей включения 2 (привод не готов)
Long_open	Сигнал «длительное отключение»
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Open	Сигнал отключения, подаваемый на выходное реле
chapv_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от АЧР
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.
gz_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ГЗ
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
psde_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗОЗЗ
ptef_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ГСОЗЗ
szz_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от СЗЗ
tznп1_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП 1 ст.
tznп2_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП 2 ст.
tzop_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП
zdz_fider_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗДЗ
zmn1_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗМН 1 ст.
zof_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗОФ
zpn2_BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от ЗПН 2 ст.
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	Общий сигнал РПВ
RF	Сигнал «фиксация команд управления выключателем»
Avar_otkl	Сигнал «Аварийное отключение»
Block_close	Блокировка цепей включения
BlkJOpCls	Блокировка ручного включения от РЗ
Fault_CC	Сигнал «Неисправность выключателя»
Spont_open	Самопроизвольное отключение

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

Таблица 1.8 - 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

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.

Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.9.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.10.

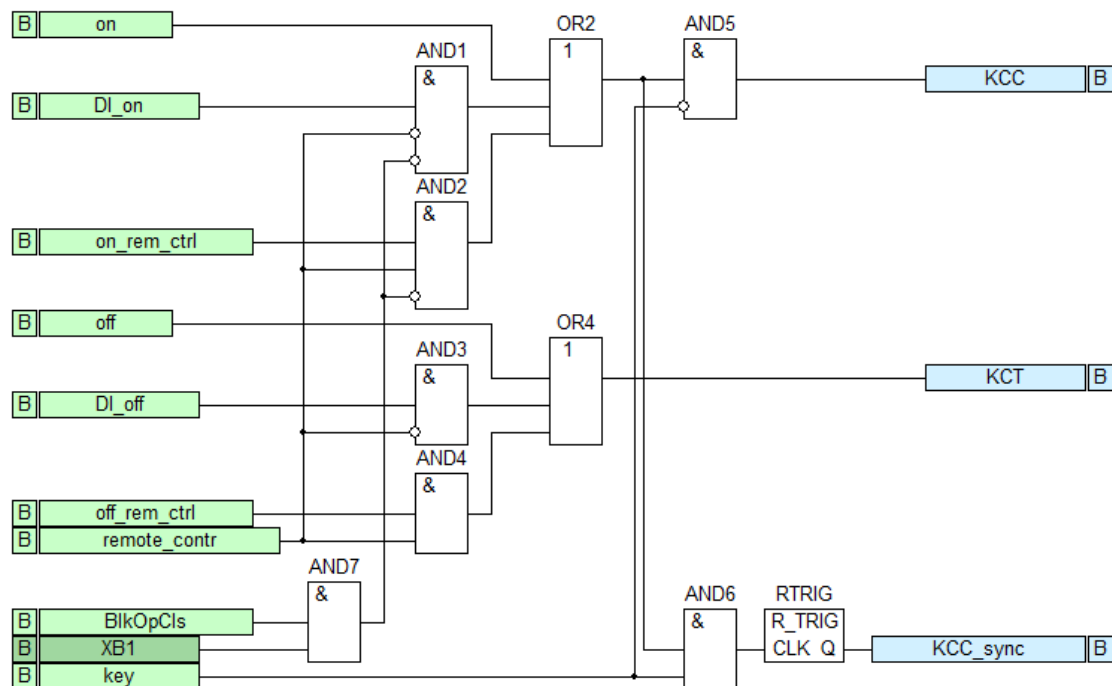
В режиме местного управления, когда на входе «Дистанционное управление» (remote_contr) отсутствует сигнал, команды управления «включить» (KCC) и «отключить» (KCT) могут формироваться от внешних кнопок (дискретные входы DI_on, DI_off) или кнопок управления на ИЧМ (через входы on, off). На входы on, off 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 KCC, формирующейся от входов DI_on, on, блокируется и переводится на выход KCC_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.



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

Рисунок 1.3 - Алгоритм команд управления

Таблица 1.9 – Входы и выходы алгоритма команд управления

Входы	Назначение
DI_on	Включение выключателя ключом (дискретный вход)
on	Команда «включить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
on_rem_ctrl	Включение с ПУ
DI_off	Отключение выключателя ключом (дискретный вход)
off	Команда «отключить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
off_rem_ctrl	Отключение с ПУ
remote_contr	Дистанционное управление
key	Ключ выбора режима включения с КС/УС
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от РЗ
Выходы	Назначение
KCC	Реле команды «включить»
KCT	Реле команды «отключить»
KCC_sync	Реле команды «включить» с контролем синхронизма

Таблица 1.10 - 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 1.4.

Названия и назначения входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.11.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.12.

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 1.3.32).

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист
						25

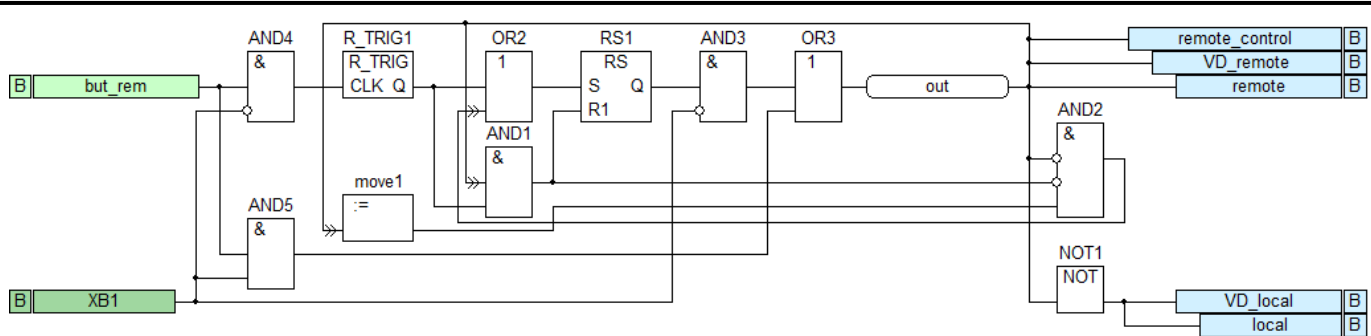


Рисунок 1.4 - Алгоритм выбора режима местное/дистанционное управление

Таблица 1.11 - Уставки алгоритма режима управления

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

Таблица 1.12 - Входы и выходы 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 1.5, 1.6, 1.7. Основная часть алгоритма представлена на рисунке 1.5, узел запрета АПВ представлен на рисунке 1.6, узел контроля напряжения представлен на рисунке 1.7.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.12.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.13.

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);

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

26

- контроль отсутствия напряжения в линии и наличия напряжения на шинах;
- 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 сработавших 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);
- МТЗ 1 ступень (вход trip_MTZ1);
- МТЗ 2 ступень (вход trip_MTZ2);
- МТЗ 3 ступень (вход trip_MTZ3);
- телеускорение МТЗ (вход trip_TU);
- ТЗНП 1 ступень (вход trip_TZNP1);
- ТЗНП 2 ступень (вход trip_TZNP2);
- ЗОЗЗ (вход trip_PSDE);
- ГСОЗЗ (вход trip_PTEF);
- Селективная защита от замыканий на землю (вход trip_szz);
- ТЗОП (вход trip_tzop);
- Ускорение (вход trip_uskor);
- Токовая отсечка (вход trip_TO);
- АЧР (вход trip_AChR);
- Самопроизвольное отключение (вход spont_open);
- Газовая защита (вход trip_gz);

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист
27

- Газовая защита РПН (вход trip_gz_ltc);
- Дуговая защита (вход trip_zdz);
- УРОВ (вход UROV);
- ЗМН 1 ступень (вход trip_ZMN);
- 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 1.6).

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 1.13 – 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 напряжений
key5	Ввод ключом режима АПВ КОНП-КННШ
key6	Ввод ключом режима АПВ КННП-КОНШ
key7	Ввод ключом режима АПВ КННП-КННШ
Avar_otkl	Сигнал аварийное отключение
RF	Реле фиксации команд
KCC	Реле команды «включить»
KQC	Реле положения «включено»
KQT	Реле положения «отключено»
inside_reset	Сброс сигнализации
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение
trip_dz3	Срабатывание ДЗ 3 ст. на отключение
trip_MTZ1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Продолжение таблицы 1.13

Входы	Назначение
trip_MTZ2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на отключение
trip_MTZ3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на отключение
trip_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_TZNP1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_TZNP2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE	Срабатывание 3ОЗЗ на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_uskor	Отключение по ускорению
trip_TO	Срабатывание ТО на отключение
trip_AChR	Отключение от АЧР
spont_open	Самопроизвольное отключение
UROV	Срабатывание УРОВ
trip_gz	Срабатывание ГЗ на отключение
trip_gz_ltc	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_ZMN	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
Ubus_on	Контроль наличия напряжения на шинах
Uline_on	Контроль наличия напряжения в линии
on_blocked	Неуспешное включение при КС/УС
RecRec	Разрешение АПВ при КС/УС
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
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	Включение от АПВ с контролем синхронизма
Rec_forbid	Запрет АПВ
Act	АПВ активирована
AutoRecSt	Статус цикла АПВ

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

29

Таблица 1.14 - Уставки алгоритма АПВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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
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	КОНП-КННШ
Запрет АПВ от ДЗ 1 степени	XB6	не пред. / предусм.	предусмотрен
Запрет АПВ от ДЗ 2 степени	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ДЗ 3 степени	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 1 степени	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 2 степени	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 3 степени	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ТЗНП 1 степени	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ТЗНП 2 степени	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от селективной защиты от замыканий на землю	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ЗОЗЗ	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ГСОЗЗ	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Продолжение таблицы 1.14

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Запрет АПВ от ТЗОП	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ускорения	XB18	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от АЧР	XB19	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от ТО	XB20	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ при самопроизвольном отключении	XB21	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 1	XB22	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 2	XB23	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 3	XB24	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 4	XB25	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 5	XB26	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 1	XB27	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 2	XB28	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 3	XB29	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 4	XB30	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 5	XB31	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от ТУ МТЗ	XB32	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

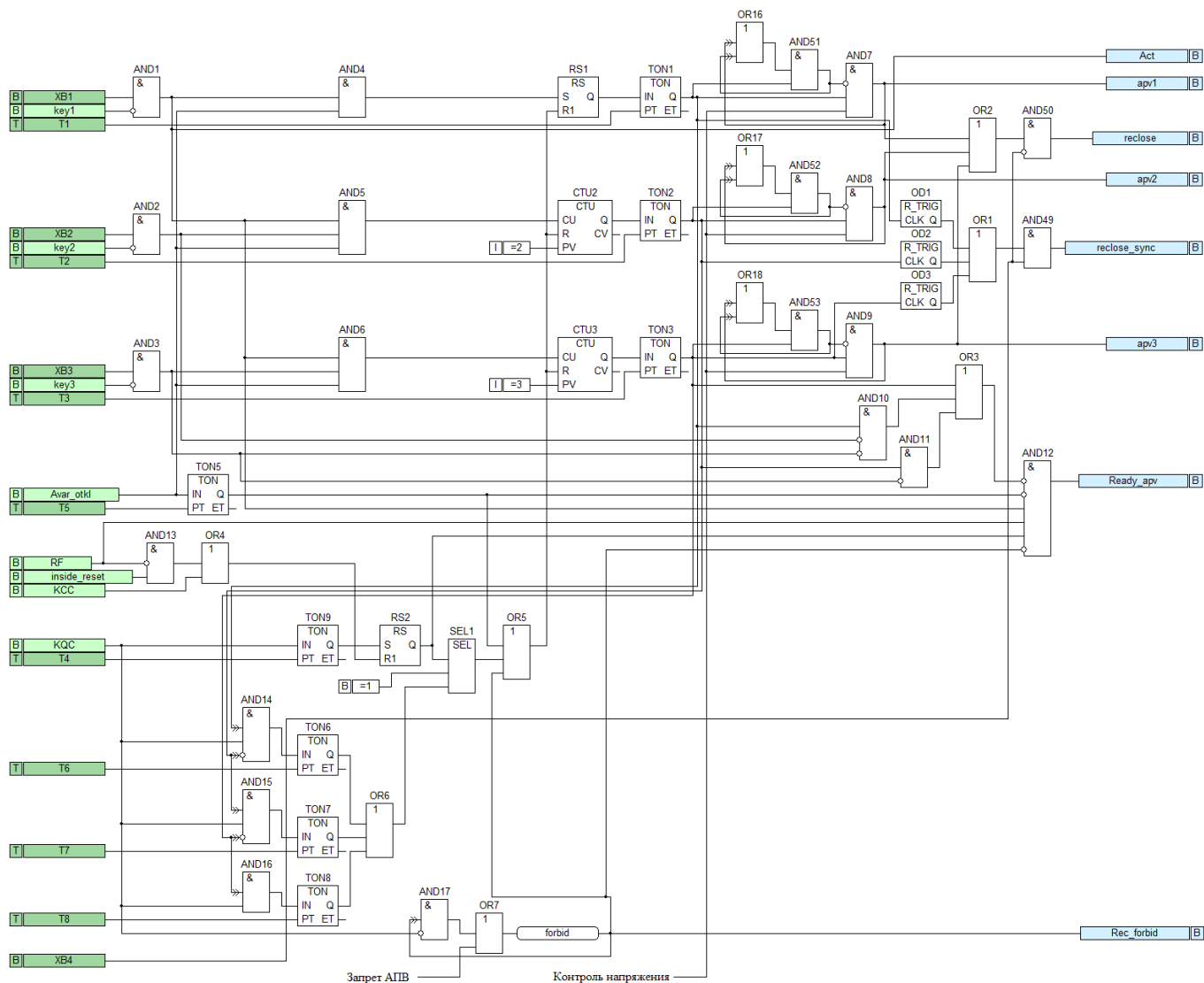


Рисунок 1.5 – Алгоритм АПВ

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

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

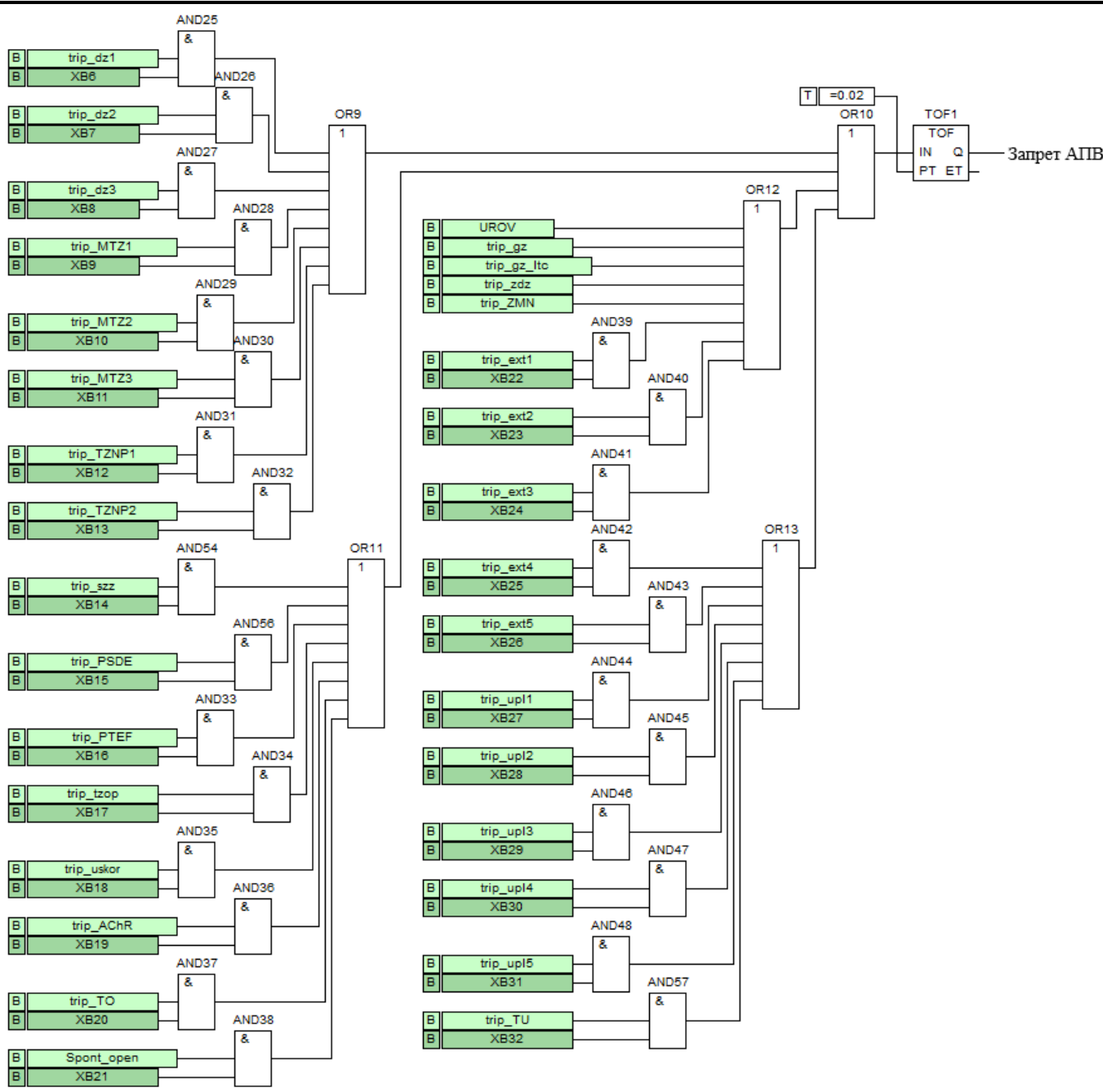


Рисунок 1.6 – Алгоритм АПВ (запрет)

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

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

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

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

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

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

На каждом такте выполнения алгоритмов выполняется расчет приращения угла $\Delta\delta$. С учетом текущих измерений и заданной длительности включения выключателя ($t_{\text{оп}}$) определяется текущий расчетный угол опережения $\delta_{\text{оп}}$. Текущий угол $\delta_{\text{тек}}$ определяется как угол между векторами напряжения на шинах и в линии. Пояснение определения момента включения представлено на рисунке 1.8.

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

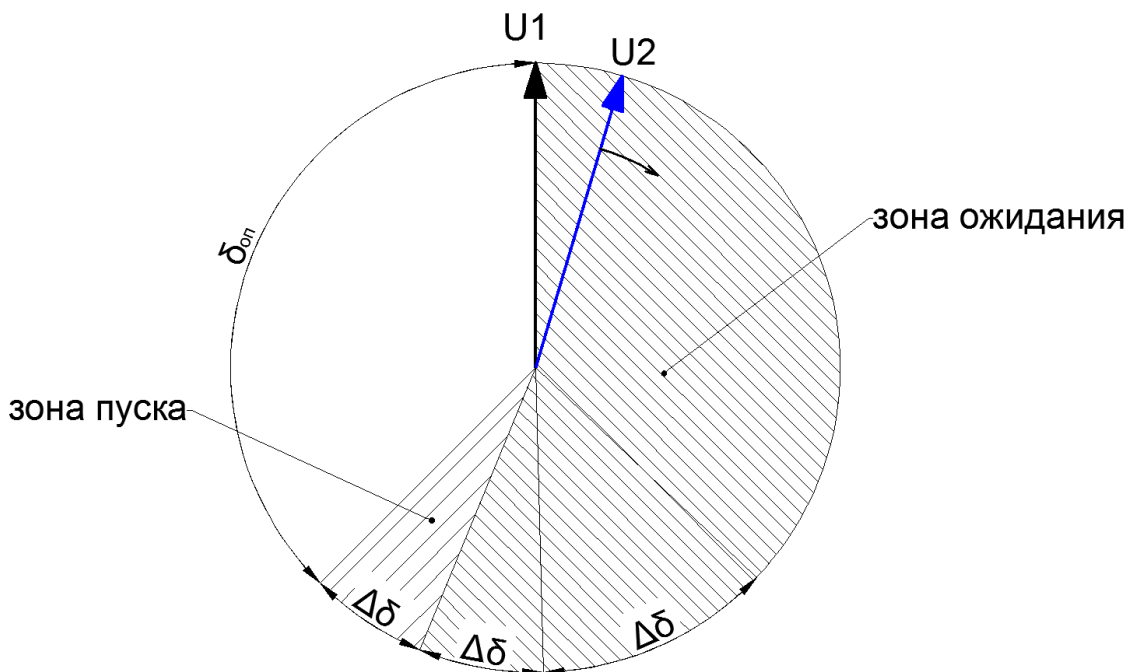


Рисунок 1.8 - Диаграмма определения момента пуска

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.

При оперативном включении в режиме контроля синхронизма (ХВ1 – «контроль синхронизма»), если вектора синхронизируемых напряжений сближаются и угол между ними

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист
35

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 (сигнал поступает на вход `inside_reset` из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.34)).

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`).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛБКМ.421451.301 РЭ1 Лист 36				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Таблица 1.15 – Входы и выходы алгоритма улавливания синхронизма

Входы	Назначение
U_bus	Действующее значение линейного напряжения на шинах
U_line	Действующее значение линейного напряжения в линии
Ang_bus	Угол вектора линейного напряжения на шинах
Ang_line	Угол вектора линейного напряжения в линии
f_bus	Частота на шинах
f_line	Частота в линии
reclose_sync	Пуск от АПВ
KCC_sync	Пуск от команды оперативного включения
inside_reset	Сброс выполнения алгоритма
KQC	Реле положения включено
Ubus_on	Контроль наличия напряжения на шинах
Uline_on	Контроль наличия напряжения в линии
Выходы	Назначение
sync_close	Команда включения
on_blocked	Неуспешное включение
KCC_alarm	Сигнал об ожидании оперативного включения с УС
Vind	Разница по напряжению вне допустимых пределов
AngInd	Разница по фазе вне допустимых пределов
HzInd	Разница по частоте вне допустимых пределов
Rel	Разрешение оперативного включения
RecRec	Разрешение АПВ

Таблица 1.16 – 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

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

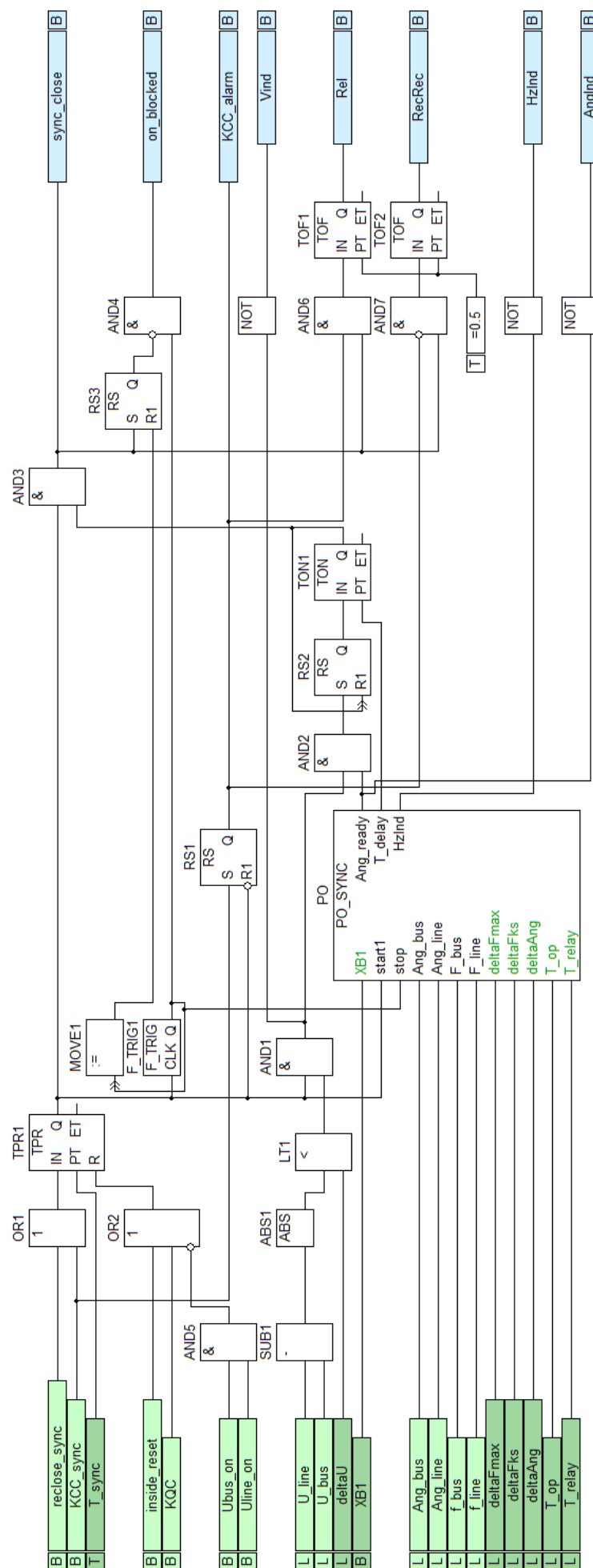


Рисунок 1.9 - Логическая схема улавливания синхронизма

1.3.8 Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение

Назначение алгоритма:

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.10.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.17.

В случае включения фидера в одну из очередей АЧР предусмотрен прием управляющих воздействия от внешней АЧР. Для введенного АЧР, когда на дискретном входе Key отсутствует сигнал (ключ вывода АЧР) и задана уставка действия АЧР на отключение (XB1 – «предусмотрено»), при поступлении сигнала на вход AChR на выходе trip_AChR появляется импульс длительностью 0,02 с, действующий на отключение выключателя.

Ввод внешнего ЧАПВ выполняется установкой режима ЧАПВ в положение введено (ХВЗ – «введен») и сбросом сигнала с дискретного входа Key1 (ключ вывода ЧАПВ).

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

Если ЧАПВ введено в работу, на выходе «ЧАПВ активировано» (Act2) присутствует сигнал.

Возможна реализация двух режимов пуска внешнего ЧАПВ: по сбросу сигнала на входе AChR (уставка XB2 – «по сбросу сигнала АЧР»), либо по появлению сигнала на входе ChAPV_in (уставка XB2 – «по сигналу ЧАПВ»). При выведенном ЧАПВ пуск блокируется.

Готовность ЧАПВ реализуется при выполнении условий:

- ключ вывода ЧАПВ выведен – сигнал на входе $key1 = 0$;
- отсутствует запрет ЧАПВ;
- при поступлении сигнала на вход AChR выключатель включен (сигнал на входе KQC), либо был отключен не более 1 с назад.

Предусмотрена возможность блокировки ЧАПВ по контролю напряжения. В случае отсутствия напряжения (вход U_norma) в режиме контроля напряжения (уставка ХВ4 – «предусмотрен») ЧАПВ блокируется.

При наличии готовности ЧАПВ, пуска ЧАПВ, сигнала аварийного отключения (вход Avar_otkl), отсутствия запрета ЧАПВ и отсутствия блокировки по напряжению с устанавливаемой задержкой (уставка T_ChAPV) срабатывает выход reclose_ChAPV, действующий на включение выключателя. Задержка на включение от ЧАПВ необходима для того, чтобы включение отключенных от АЧР присоединений выполнялось не одновременно. Появление сигнала на включение приводит к сбросу готовности ЧАПВ, а включение выключателя через вход KQC выполняет сброс пуска ЧАПВ.

Запрет ЧАПВ блокирует готовность ЧАПВ при срабатывании внутренних, внешних защит и поступлении 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);
- телеускорение МТЗ (вход trip_TU);
- ТЗНП 1 ступень (вход trip_TZNP1);
- ТЗНП 2 ступень (вход trip_TZNP2);
- ЗОЗЗ (вход trip_PSDE);

Подп. и дата					Предусмотрена возможность блокировки ЧАПВ по контролю напряжения. В случае отсутствия напряжения (вход U_погма) в режиме контроля напряжения (уставка ХВ4 – «предусмотрен») ЧАПВ блокируется. При наличии готовности ЧАПВ, пуска ЧАПВ, сигнала аварийного отключения (вход Avar_otkl), отсутствия запрета ЧАПВ и отсутствия блокировки по напряжению с устанавливаемой задержкой (уставка T_ChAPV) срабатывает выход reclose_ChAPV, действующий на включение выключателя. Задержка на включение от ЧАПВ необходима для того, чтобы включение отключенных от АЧР присоединений выполнялось не одновременно. Появление сигнала на включение приводит к сбросу готовности ЧАПВ, а включение выключателя через вход KQC выполняет сброс пуска ЧАПВ. Запрет ЧАПВ блокирует готовность ЧАПВ при срабатывании внутренних, внешних защит и поступлении 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); – телеускорение МТЗ (вход trip_TU); – ТЗНП 1 ступень (вход trip_TZNP1); – ТЗНП 2 ступень (вход trip_TZNP2); – ЗОЗЗ (вход trip_PSDE);	
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.					ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

- ГСОЗЗ (вход trip_PTEF);
- селективная защита от замыканий на землю (вход trip_szz);
- ЗМН (вход trip_ZMN);
- газовая защита (вход trip_gz);
- газовая защита РПН (вход trip_gz_ltc);
- дуговая защита (вход trip_zdz);
- ускорение (вход trip_uskor);
- УРОВ (вход UROV);
- реле команды «отключить» (вход KCT);
- вывод ЧАПВ;
- 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 задержка возврата запрета ЧАПВ для блокировки готовности ЧАПВ, в случае отключения выключателя от защит в момент появления сигнала АЧР.

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 АЧР» (BlkOpCls).

Таблица 1.17 – Входы и выходы алгоритма внешнего АЧР и ЧАПВ

Входы	Назначение
key	Вывод АЧР ключом
ChAPV_in	Пуск ЧАПВ
KQC	Реле положения «включить»
key1	Вывод ЧАПВ ключом
AChR	Пуск АЧР
Avar_otkl	Сигнал аварийное отключение
U_norma	Контроль наличия напряжения на шинах
KCT	Реле команды «отключить»
UROV	Срабатывание УРОВ
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_TZNP1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_TZNP2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

40

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

Продолжение таблицы 1.17

Входы	Назначение
trip_szz	Отключение от СЗЗ
trip_ZMN	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
trip_gz	Срабатывание ГЗ на отключение
trip_gz_ltc	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_uskor	Отключение по ускорению
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
trip_ACHR	Отключение от АЧР
reclose_ChAPV	Включение от ЧАПВ
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от АЧР
Act1	АЧР активирована
Act2	ЧАПВ активировано

Таблица 1.18 – Уставки алгоритма внешнего АЧР и ЧАПВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Действие АЧР на отключение	XB1	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим пуска ЧАПВ	XB2	по сбросу сигнала АЧР / по сигналу ЧАПВ	по сигналу ЧАПВ
Режим ЧАПВ	XB3	выведен / введен	введен
Режим контроля напряжения	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка срабатывания ЧАПВ, с	T_ChAPV	0.1 – 100 (шаг 0.005)	0.5

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист
						41
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.9 Устройство резервирования отказа выключателя

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунках 1.11, 1.12.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.19.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.20.

Принцип УРОВ – при срабатывании защит, действующих на отключение выключателя, как внутренних, так и внешних, с задержкой формируется команда на отключение вышестоящих выключателей. Функция УРОВ оперативно выводится из действия установкой сигнала на вход key – вывод УРОВ. Данный вход связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ. 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);
- ЗМН (вход trip_ZMN);
- телеускорение МТЗ (вход trip_TU);
- ТЗНП 1 ступень (вход trip_TZNP1);
- ТЗНП 2 ступень (вход trip_TZNP2);
- ЗОЗЗ (вход trip_PSDE);
- ГСОЗЗ (вход trip_PTEF);
- газовая защита (вход trip_gz);
- газовая защита РПН (вход trip_gz_ltc);
- селективная защита от замыканий на землю (вход trip_szz);
- 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 газовой защиты (уставка ХВ3), СЗЗ (уставка ХВ4), МТЗ 3 ступень (уставка ХВ5), ступени ТЗНП (уставки ХВ6, ХВ7), ЗОЗЗ (уставка ХВ8), ГСОЗЗ (уставка ХВ9), внешних защит (уставки ХВ10 – ХВ14) и пользовательских алгоритмов (уставки ХВ15 – ХВ19).

При возникновении сигнала пуска запускается таймер задержки (уставка T1). Если до истечения задержки ток по всем фазам исчезнет, то действие УРОВ сбрасывается. Контроль тока осуществляется отдельными пусковыми органами по каждой фазе по превышению уставки I_{set} .

[illegible]

После истечения времени задержки на выход `srab_UROV` поступает сигнал. Указанный выход действует на выходные реле, отключающие вышестоящие выключатели.

Для предотвращения ложного пуска возможно применение дублированного пуска УРОВ по контролю РПВ (KQC), вводимого уставкой ХВ2. Контроль РПВ можно вводить только для РПО, РПВ, подключенных в цепи управления (см. пункт 1.3.3).

Таблица 1.19 - Входы и выходы алгоритма УРОВ

Входы	Назначение
key	Ключ блокировки УРОВ
KQC	Реле положения «включено»
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_TZNP1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_TZNP2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_ZMN	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
trip_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_gz	Срабатывание ГЗ на отключение
trip_gz_ltc	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_ZDZ	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_uskor	Отключение по ускорению
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
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Выходы	Назначение
start_UROV	Пуск УРОВ
srab_UROV	Срабатывание УРОВ
PO_UROV	Срабатывание токового органа УРОВ
Act	УРОВ активировано

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

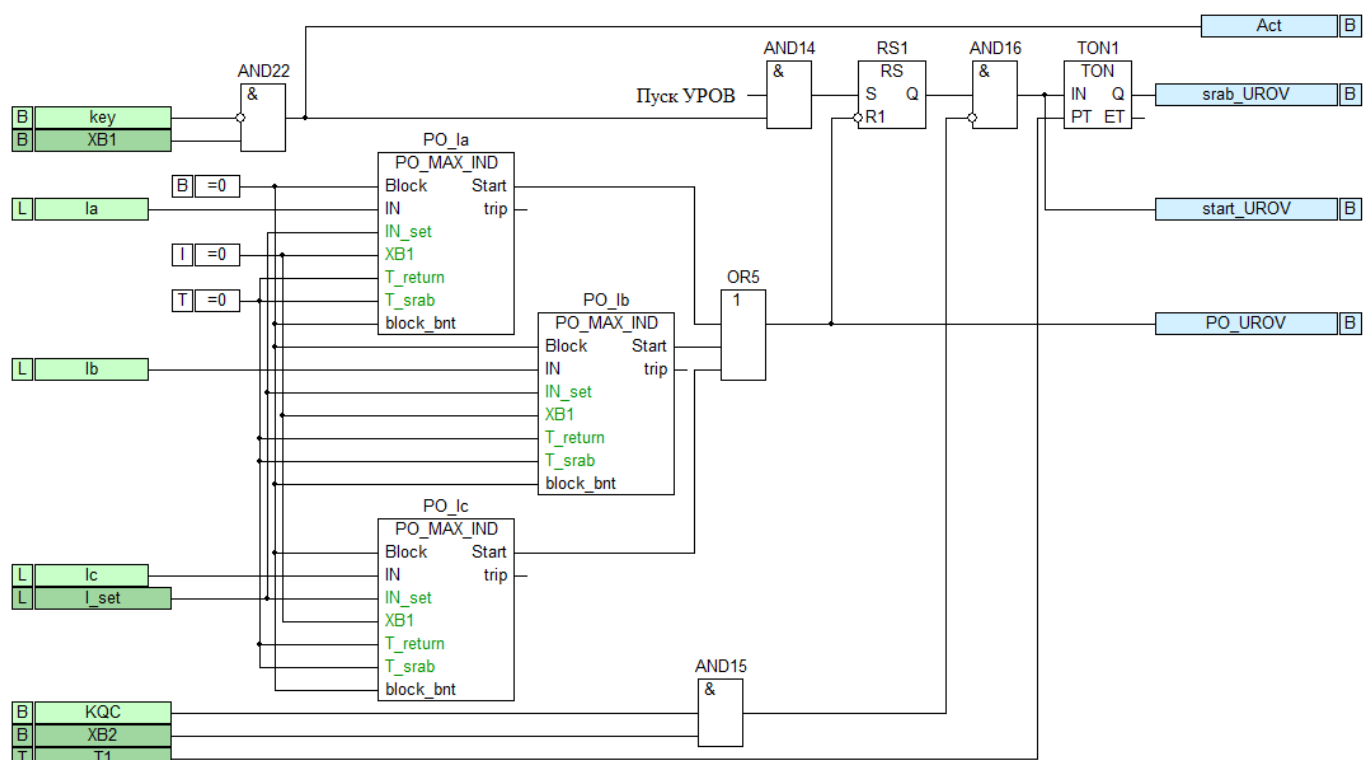


Рисунок 1.12 – Алгоритм УРОВ

Таблица 1.20 - Уставки алгоритма УРОВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ток срабатывания ПО, А	I_set	$(0.05 - 0.5) I_n^1$ $2.5 - 1000^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_n^1$ 10^2
Выдержка времени на срабатывание, с	T1	0 – 10 (шаг 0.005)	0.3
Режим работы	XB1	выведен / введен	выведен
Режим контроля РПВ	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от ГЗ	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от СЗЗ	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от МТЗ 3 ст.	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от ТЗНП 1 ст.	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

¹ При использовании модуля измерения Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модуля измерения Р5, Р8

Продолжение таблицы 1.20

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим пуска от ТЗНП 2 ст.	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от ЗОЗЗ	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от ГСОЗЗ	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска от ГЗ РПН	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 1	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 2	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 3	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 4	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от внешнего отключения 5	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 1	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 2	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 3	XB18	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 4	XB19	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск УРОВ от пользовательского алгоритма 5	XB20	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

1.3.10 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 1.19. Дистанционные органы остальных фаз выполнены аналогично.

Название и назначение входов и выходов алгоритма ступени ДЗ приведены в таблице 1.21.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.22.

Степень ДЗ вводится в действие уставкой XB1. Оперативно ДЗ выводится из действия установкой сигнала на вход key_DZ – вывод ДЗ ключом. 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,

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

47

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 максимального 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 1.13. Описание измерительного органа максимального действия приведено в пункте 1.3.13.1.

Режим комбинированного пуска по току и напряжению вводится уставкой XB7. Логическая схема пуска по напряжению представлена на рисунке 1.14. Описание измерительного органа минимального действия приведено в пункте 1.3.26.1.

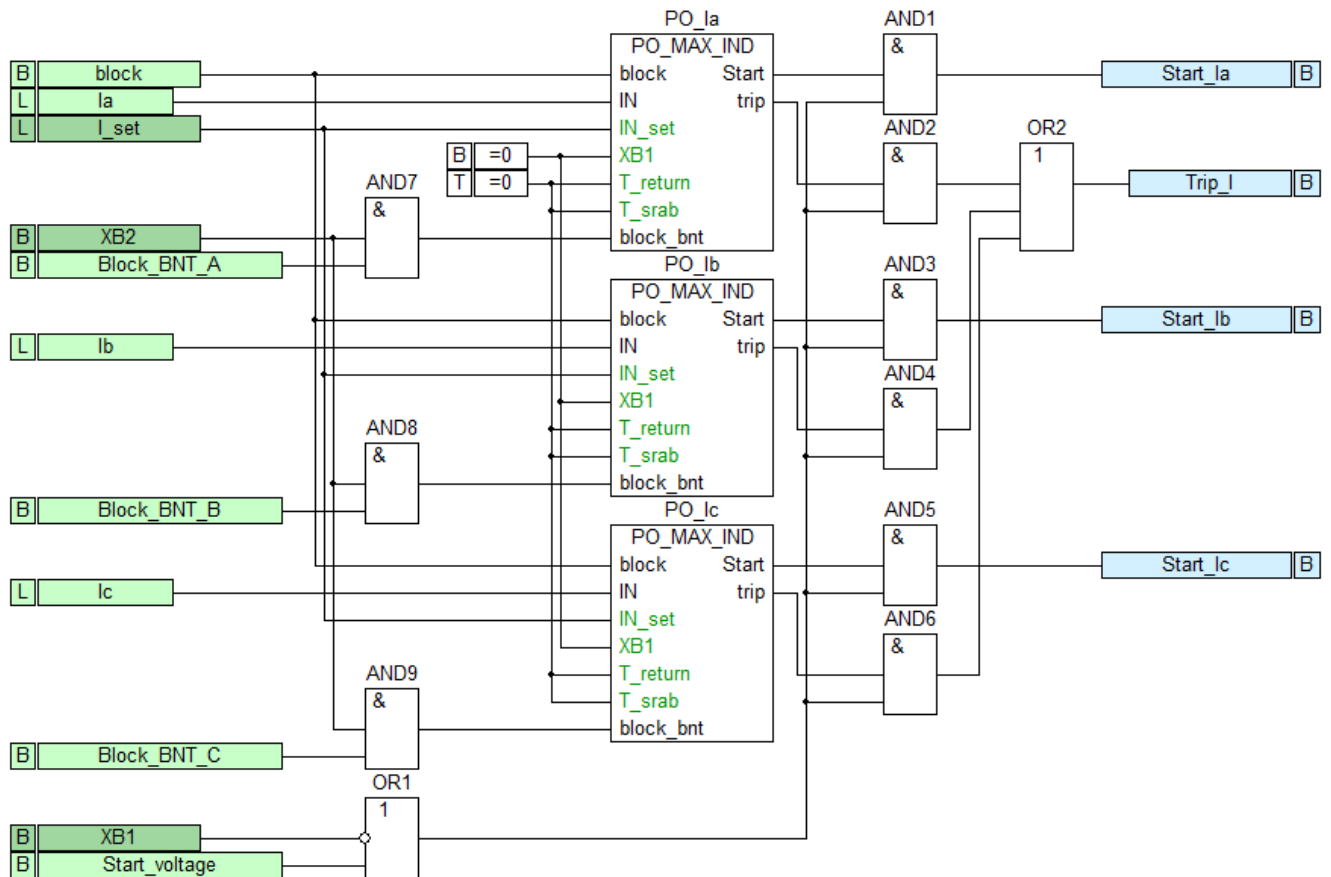


Рисунок 1.13 – Логическая схема ПО ДЗ от междуфазных повреждений

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1
					48

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

Рисунок 1.13 – Логическая схема ПО ДЗ от междуфазных повреждений

срабатывания имеет форму параллелограмма (без учета лучей с углами ang2 и ang3), нижняя граница которого определяется формулой (5):

$$X = -K_{\text{set}} \cdot X_{\text{set}}, \tag{5}$$

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 1.13) – 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 $T1$, 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 ввода автоматического и оперативного ускорения для контуров «фаза - фаза» уставками XB10 и XB11 соответственно. Логическая схема пуска автоматического и оперативного ускорения дистанционной защиты представлена на рисунке 1.15.

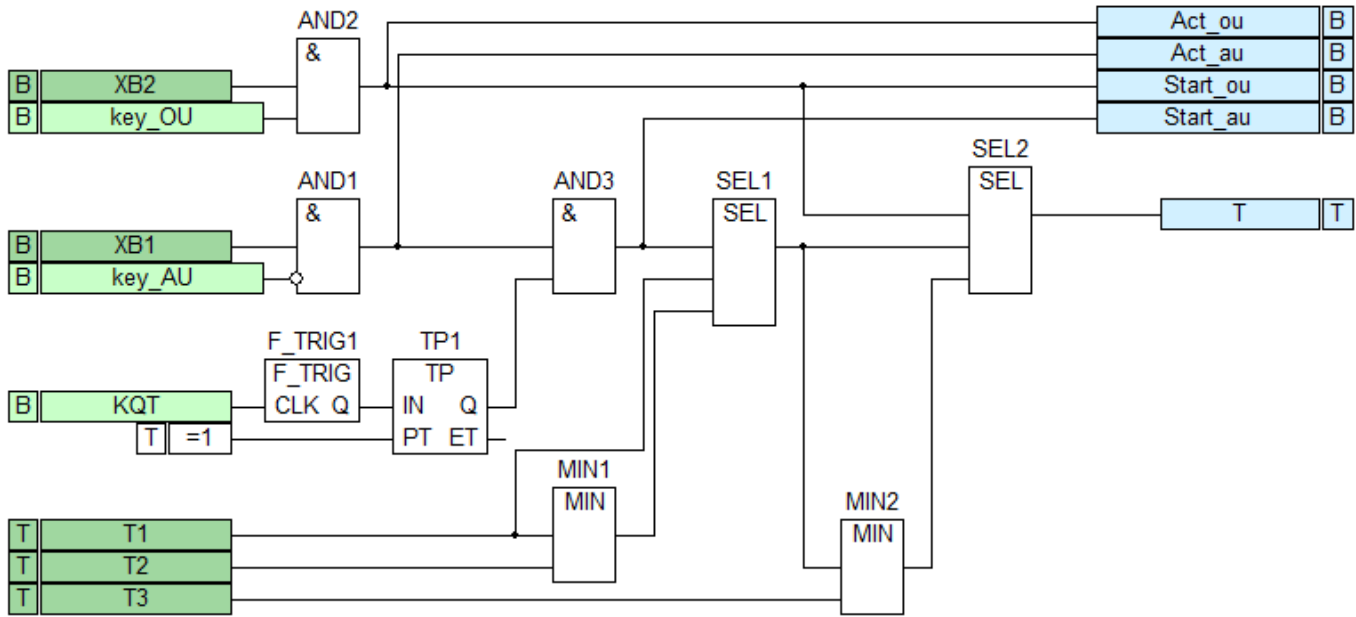


Рисунок 1.15 – Логическая схема пуска АУ и ОУ ДЗ

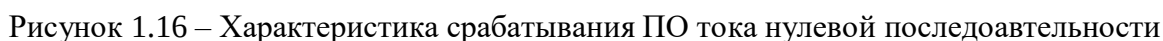
Автоматическое и оперативное ускорение могут выводиться и вводиться в действие оперативно установкой сигналов на входы key_AU , key_OU соответственно. Данные входы могут быть настроены на кнопки на терминале или дискретные входы, к которым подключаются внешние ключи. Если автоматическое ускорение введено 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 I_0 заданной уставкой $I_{0\text{set}}$. ПО тока нулевой последовательности имеет

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

- 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.



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

$$\frac{3 \cdot I_0}{I_{0p}} > 1,35 \quad (6)$$

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

$$\underline{Z}_{a0} = \dot{U}_a / (\dot{I}_a + \underline{k}_0 \cdot \dot{I}_0 + \underline{k}_{0M} \cdot 3\dot{I}_{0п}), \quad (7)$$

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

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

где $\dot{I}_0$ – вторичный/первичный ток нулевой последовательности,
 $3\dot{I}_{0п}$ – 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 взаимодукуцию 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 взаимодукуции параллельной линии по оси R,

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

Зоны срабатывания ИО сопротивления приведены на рисунке 1.18. 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 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.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

52

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

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).



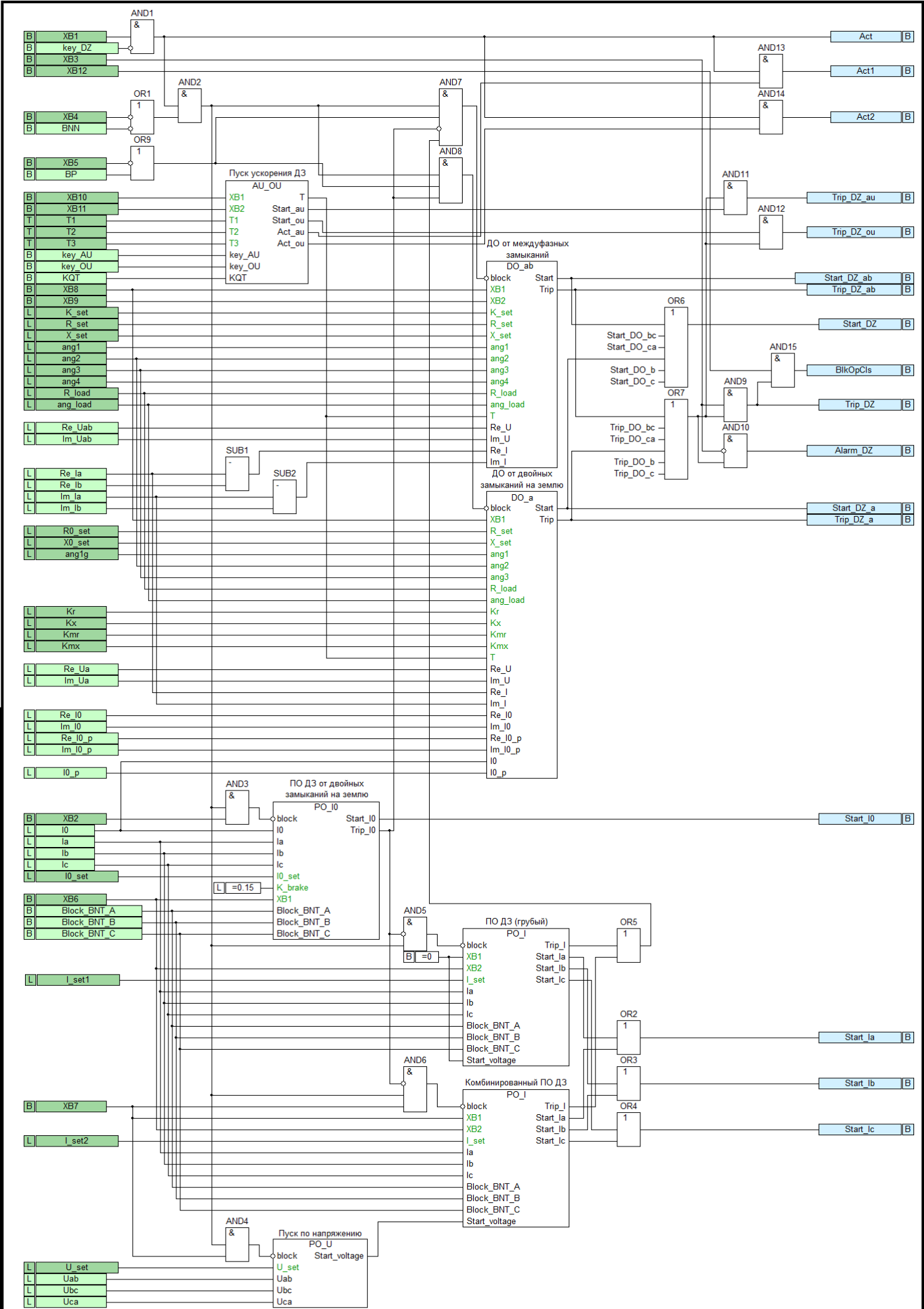


Рисунок 1.19 - Алгоритм ДЗ

Таблица 1.21 - 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

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

Продолжение таблицы 1.21

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
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 1.22 - 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
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
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
Ненаправленная ступень	XB9	вывод / ввод	вывод
Автоматическое ускорение ступени	XB10	выведено / введено	выведено
Оперативное ускорение ступени	XB11	выведено / введено	выведено

Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата		ПБКМ.421451.301 РЭ1		Лист	
												56	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Таблица 1.22 - 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
					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
					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
					Ненаправленная ступень	XB9	вывод / ввод	вывод
					Автоматическое ускорение ступени	XB10	выведено / введено	выведено
					Оперативное ускорение ступени	XB11	выведено / введено	выведено

Продолжение таблицы 1.22

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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	$(0.1 - 40) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_{H1}$ 100^2
Ток комбинированного пуска ДЗ (по току и напряжению)	I_set2	$(0.1 - 40) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	I_{H1} 50^2
Ток пуска ДЗ от двойных замыканий на землю ³ , А	I0_set	$(0.03 - 13) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 7000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_{H1}$ 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 ⁴ 0.2 – 80 ⁵ 0.001 – 4 ² (шаг 0.001)	25 ⁴ 5 ⁵ 0.05 ²
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 ⁴ 0.2 – 80 ⁵ 0.001 – 4 ² (шаг 0.001)	25 ⁴ 5 ⁵ 0.05 ²
Угол нагрузки, град	ang_load	0 – 60 (шаг 0.1)	10
Задержка на срабатывание ступени ДЗ, с	T1	0 – 20 (шаг 0.005)	0.1
Задержка на срабатывание автоматически ускоряемой ступени ДЗ, с	T2	0 – 0.999 (шаг 0.001)	0.1

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

³ Ток нулевой последовательности $I_0 = (I_a + I_b + I_c)/3$;

⁴ При использовании модулей P2, P4

⁵ При использовании модулей Р1, Р3

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Задержка на срабатывание оперативно ускоряемой ступени ДЗ, с	TЗ	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

1.3.11 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 1.20.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.23.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.24.

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

БНН вводится в действие уставкой XB1.

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 Umin_set.

Предусмотрен контроль исправности обмотки ТН «разомкнутый треугольник» с помощью сравнения разницы расчетного и измеренного значения утроенного напряжения нулевой

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

58

Предусмотрена задержка действия срабатывания БНН на предупредительную сигнализацию уставкой Т.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	– ступеней МТЗ при введенном контроле пуска по напряжению; – реле направления мощности ТЗНП; – ступени ТЗНП (ПО ЗУ0); – ЗОЗЗ (ПО ЗУ0); – ГСОЗЗ (ПО ЗУ0); – селективную защиту от однофазных замыканий на землю; – ступеней ЗМН; – ступеней ЗПН. Предусмотрена задержка действия срабатывания БНН на предупредительную сигнализацию уставкой Т.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1

Таблица 1.23 - Входы и выходы алгоритма БНН

Входы	Назначение
Uab	Действующее значение напряжения АВ
Ubc	Действующее значение напряжения ВС
Uca	Действующее значение напряжения СА
U2_seq	Действующее значение напряжения обратной последовательности
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности расчетное
3U0	Действующее значение утроенного напряжения нулевой последовательности измеренное
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
AB_TN1	Сигнал отключенного состояния автоматического выключателя вторичных цепей обмотки «звезда» ТН
AB_TN2	Сигнал отключенного состояния автоматического выключателя вторичных цепей обмотки «разомкнутый треугольник» ТН
has_bp	Фиксация резкого изменения режима (блокировка от качаний)
key	Ввод фиксации неисправности ЦН
Выходы	Назначение
BNN	Срабатывание БНН
TN_fault	Сигнализация неисправности ТН
NSVR	Срабатывание ПО напряжения обратной последовательности
VR_min	Срабатывание ПО напряжения минимального действия
ZSVR	Срабатывание ПО напряжения нулевой последовательности
NSCR	Срабатывание ПО тока обратной последовательности
CR_max	Срабатывание ПО тока максимального действия

Таблица 1.24 - 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	$(0.05 - 1) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 2000^2$ (шаг 0.01)	$0.1 \cdot I_{H1}$ 50^2
Блокирующий ток обратной последовательности вторичный, А	I2_set	$(0.05 - 1) \cdot I_{ном}$ шаг 0,01	$0.1 \cdot I_{H1}$ 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
Задержка срабатывания сигнализации неисправности ТН, с	T	0 – 100 (шаг 0.1)	5

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4² При использовании модулей Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

60

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

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

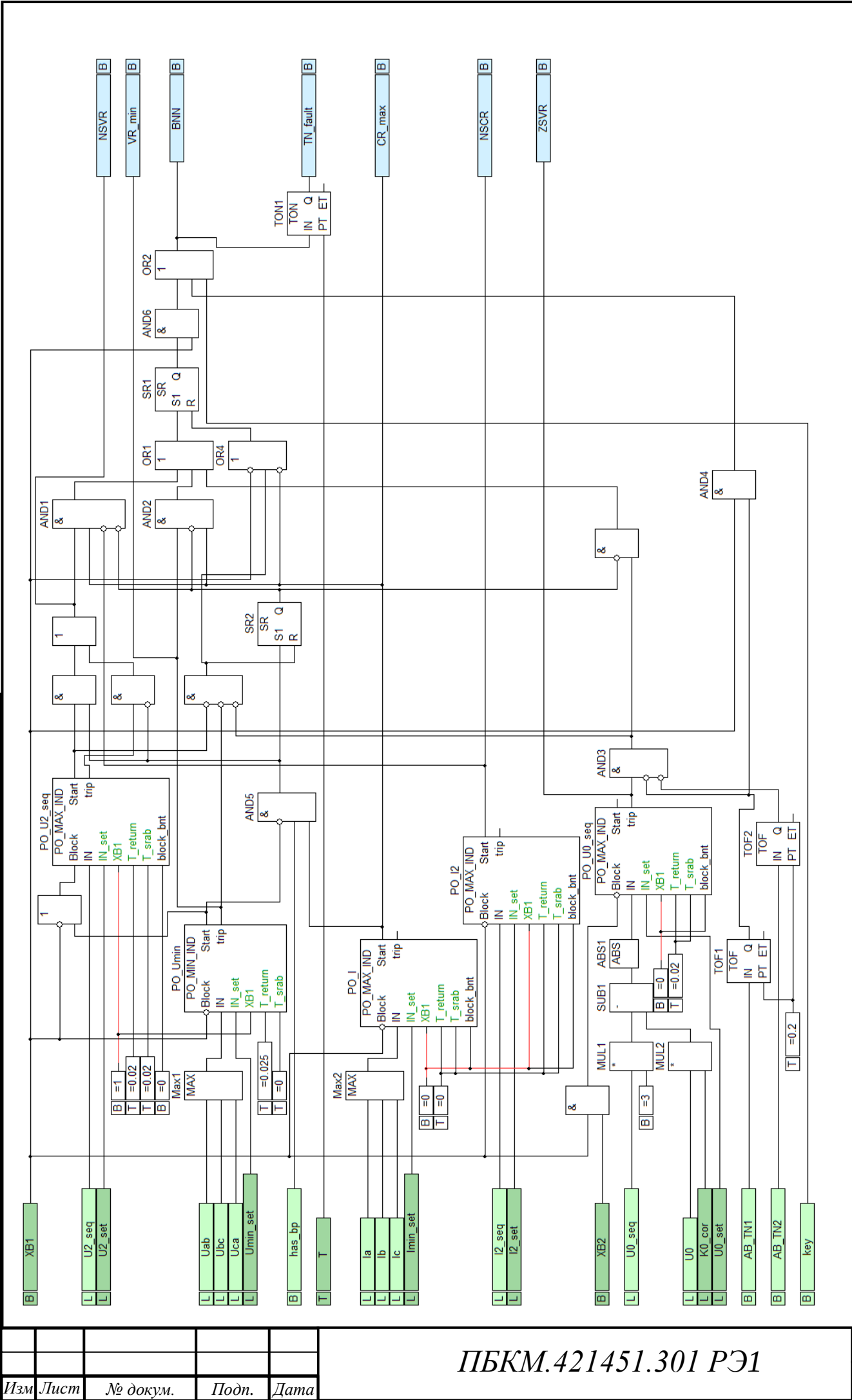


Рисунок 1.20 - Логическая схема БНН

1.3.12 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 1.21.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.25.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.26.

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 терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

Измерительный орган, используемый в ТО, с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.13.1.

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 1.3.13.1).

Предусмотрена возможность ввода/вывод 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).

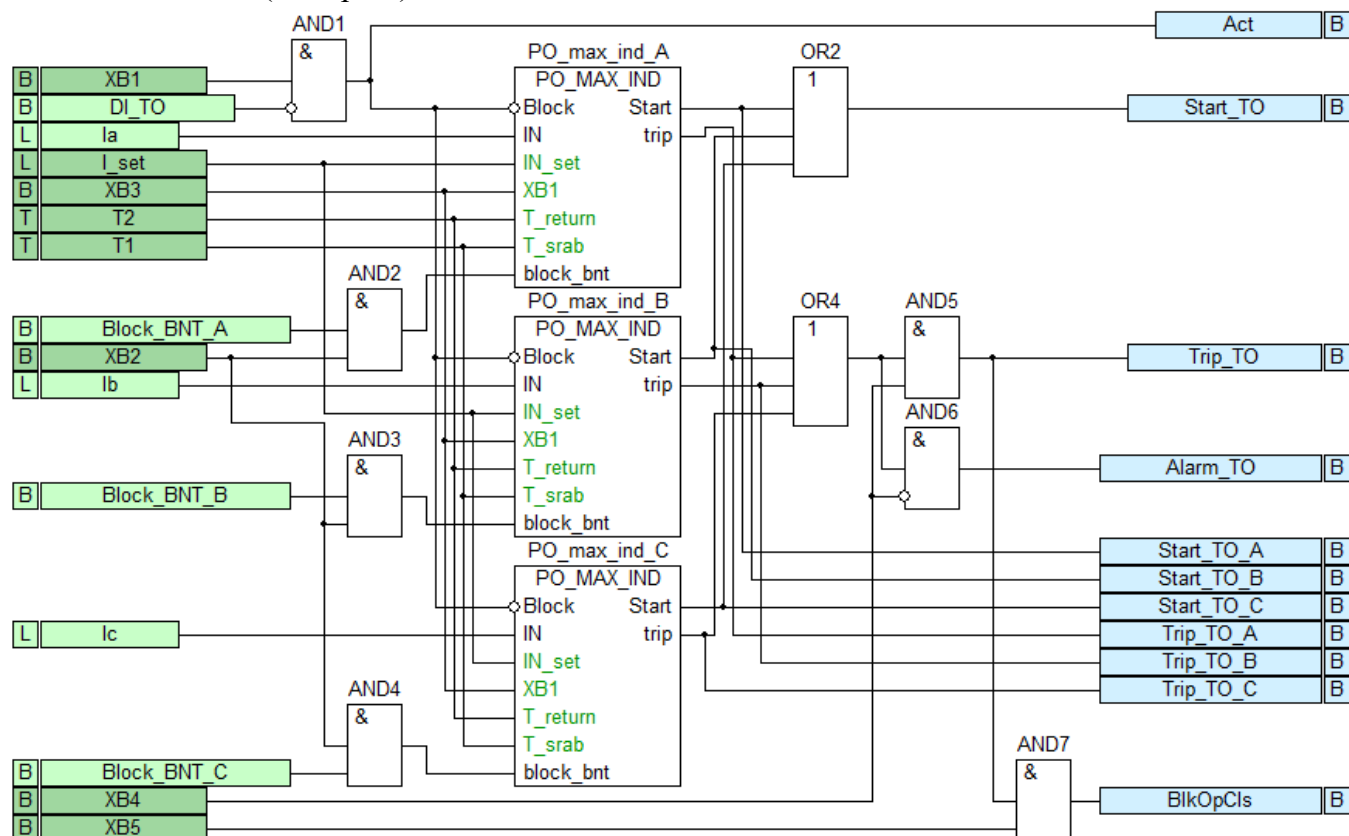


Рисунок 1.21 – Алгоритм ТО

Таблица 1.25 - 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	Ключ вывода
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 1.26 - 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

1.3.13 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 1.23). 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 Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

Логическая схема алгоритма для одной фазы приведена на рисунке 1.23.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.28.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.29.

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 1.3.13.1. 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 1.3.13.2. Пуск ИО происходит при превышении фазным током величины $1.1 \cdot I_{set}$. На рисунке 1.23 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;
- управляющее напряжение;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

64

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

В режиме вольтметровой блокировки пуск ступени происходит только при поступлении разрешающего сигнала пуска по напряжению 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 1.22. 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.

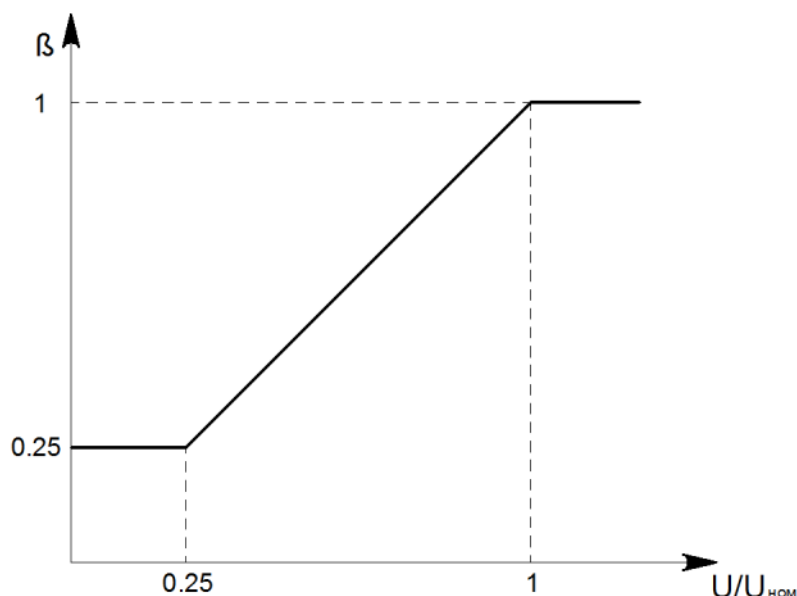


Рисунок 1.22 - Характеристика торможения по напряжению

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB5), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. При возникновении неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, ступень МТЗ ведёт себя по-разному в зависимости от выбранных уставок «Тип пуска по напряжению» (XB4) и «Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB5). Варианты поведения ступени для разных уставок приведены в таблице 1.27.

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

Таблица 1.27 – 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 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).

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

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

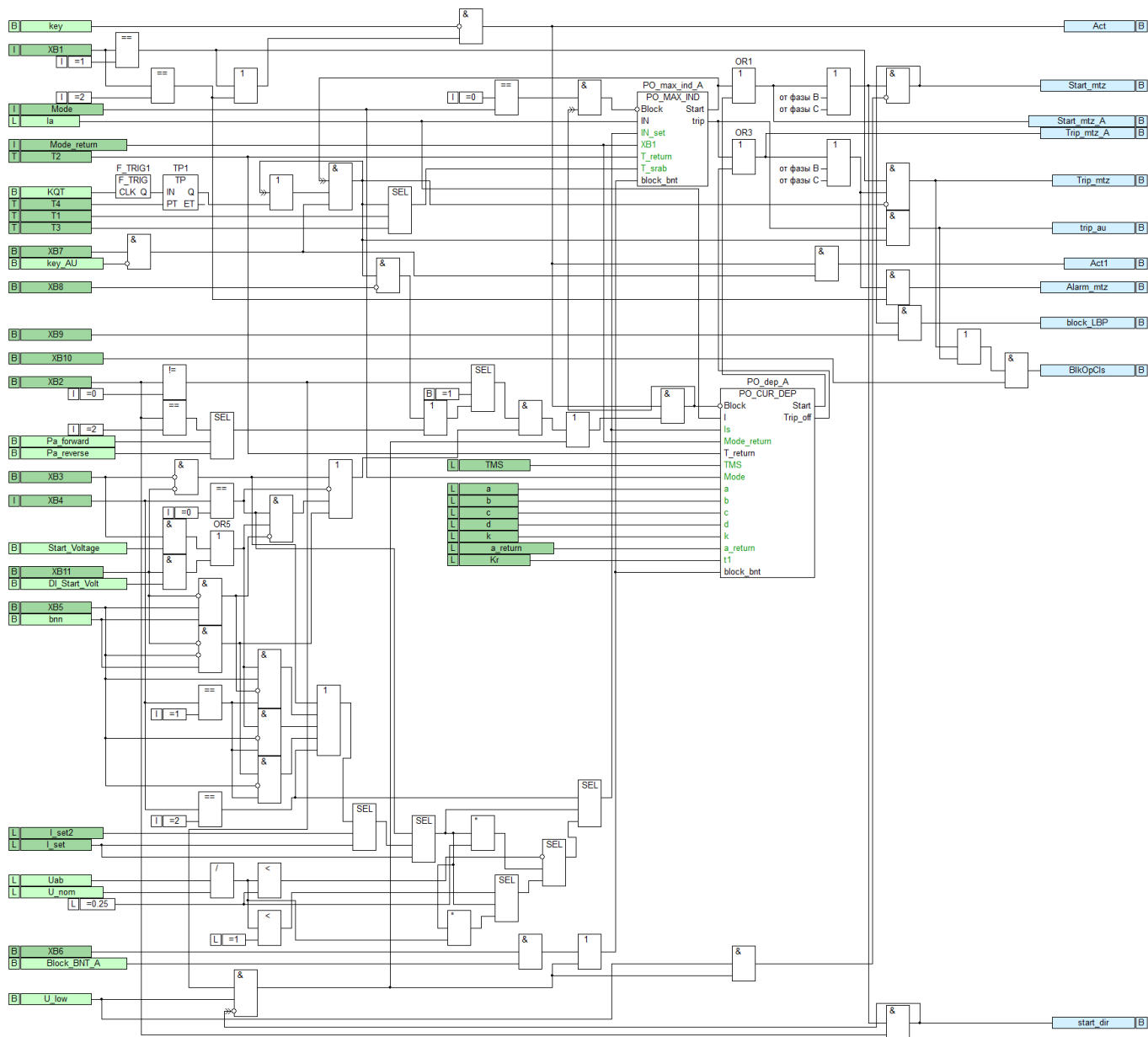


Рисунок 1.23 - Алгоритм МТЗ

Таблица 1.28 - 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
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	Подп. и дата

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

68

Таблица 1.29 - Уставки алгоритма ступени МТЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / 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	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	I_n^1 300^2
Ток срабатывания (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 1050^2$ (шаг 0.001)	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для независимой характеристики срабатывания), А	I_set2	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 1050^2$ (шаг 0.001)	

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

Продолжение таблицы 1.29

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время срабатывания ускорением, с	T3	0 – 2 (шаг 0.005)	0,25
Время ввода ускорения, с	T4	0 – 3 (шаг 0.005)	1
Характеристика срабатывания	Mode	независимая / нормально инверсная тип А (МЭК) / сильно инверсная тип В (МЭК) / чрезвычайно инверсная тип С (МЭК) / умеренно инверсная D (ANSI) / сильно инверсная E (ANSI) / предельно инверсная F (ANSI) / обратнозависимая RXIDG/ ультраинверсная (МЭК) / быстро инверсная (МЭК или AREVA STI) / длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI) / кратковременно инверсная (C02) / продолжительно инверсная (C08) / крутая (PTB-I) / пологая (PTB-IV и PT-80) / пользовательский режим)	независимая

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Продолжение таблицы 1.29

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 настраиваемом режиме: – Постоянная а – (настр. режим) – Постоянная b – (настр. режим) – Постоянная c – (настр. режим) – Постоянная d – (настр. режим) – Постоянная k – (настр. режим)	a b c d k	0.01 – 5 (шаг 0.01) 0 / 1 0 – 10 (шаг 0.01) 0 / 1 0.01 – 200 (шаг 0.01)	0.02 0 0 1 0.14
Параметры зависимой характеристики возврата в настраиваемом режиме: – Зависимая уставка времени возврата (настр. режим) – Постоянная, характеризующая зависимость возврата (настр. режим)	K _r a_return	0.01 – 100 (шаг 0.01) 0.01 – 5 (шаг 0.01)	1 0.02

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

71

Таблица 1.30 – 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 обратозависимой характеристики RXIDG контроль кратности не выполняется. Если рассчитываемое по формуле (14) время срабатывания принимает отрицательное значение, то срабатывание происходит без задержки.

Таблица 1.31 – Значения постоянных для определения характеристик возврата

Вид характеристики	Время возврата	
	$t_r(I) = TMS \cdot \left[\frac{K_r}{1 - \left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha} \right]$	
	K_r, 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 обратозависимых времятоковых характеристик представлены в приложении В. Возврат наступает при снижении тока до значения, приведенного в формуле (16), что соответствует 0,95 от величины срабатывания.

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

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

Таблица 1.32 – 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 1.33.

Таблица 1.33 – 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

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инд. № дубл.

Подп. и дата

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

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

1.3.14 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 приведена на рисунке 1.25.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.35.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.36.

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 1.26 угол максимальной чувствительности имеет отрицательное значение.

Принцип работы ОНМ приведен в пункте 1.3.14.1.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	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 1.26 угол максимальной чувствительности имеет отрицательное значение. Принцип работы ОНМ приведен в пункте 1.3.14.1. 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 1.34 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.
ПБКМ.421451.301 РЭ1										
Лист										
75										

Таблица 1.34 – Пороги точности определения угла

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

Реализованы три режима работы РНМ при неисправности 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 все фазные ОНМ блокируются. В режиме «Вывод направленности» при возникновении неисправности ЦН на всех выходах алгоритма выставляются разрешающие сигналы до устранения неисправности.

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 1.35 - 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 напряжения АВ
ang_U2	Угол напряжения ВС
ang_U3	Угол напряжения СА
U1	Действующее значение напряжения АВ
U2	Действующее значение напряжения ВС
U3	Действующее значение напряжения СА
TN_fault	Неисправность ТН
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
f	Частота сигнала, измеряемая на шинах
ang_0	Абсолютный угол опорного вектора
Start_dir1	Пуск РНМ от МТЗ 1 ст. без контроля направления
Start_dir2	Пуск РНМ от МТЗ 2 ст. без контроля направления
Start_dir3	Пуск РНМ от МТЗ 3 ст. без контроля направления
Start_dir4	Резерв
I_ang_lim	Порог угловой точности фазного тока
U_ang_lim	Порог угловой точности фазного напряжения

Продолжение таблицы 1.35

Выходы	Назначение
Pa_forward	Направление мощности фазы А прямое
Pa_reverse	Направление мощности фазы А обратное
Pb_forward	Направление мощности фазы В прямое
Pb_reverse	Направление мощности фазы В обратное
Pc_forward	Направление мощности фазы С прямое
Pc_reverse	Направление мощности фазы С обратное
U_low	Фиксация снижения напряжения РНМ

Таблица 1.36 - 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						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1					77

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

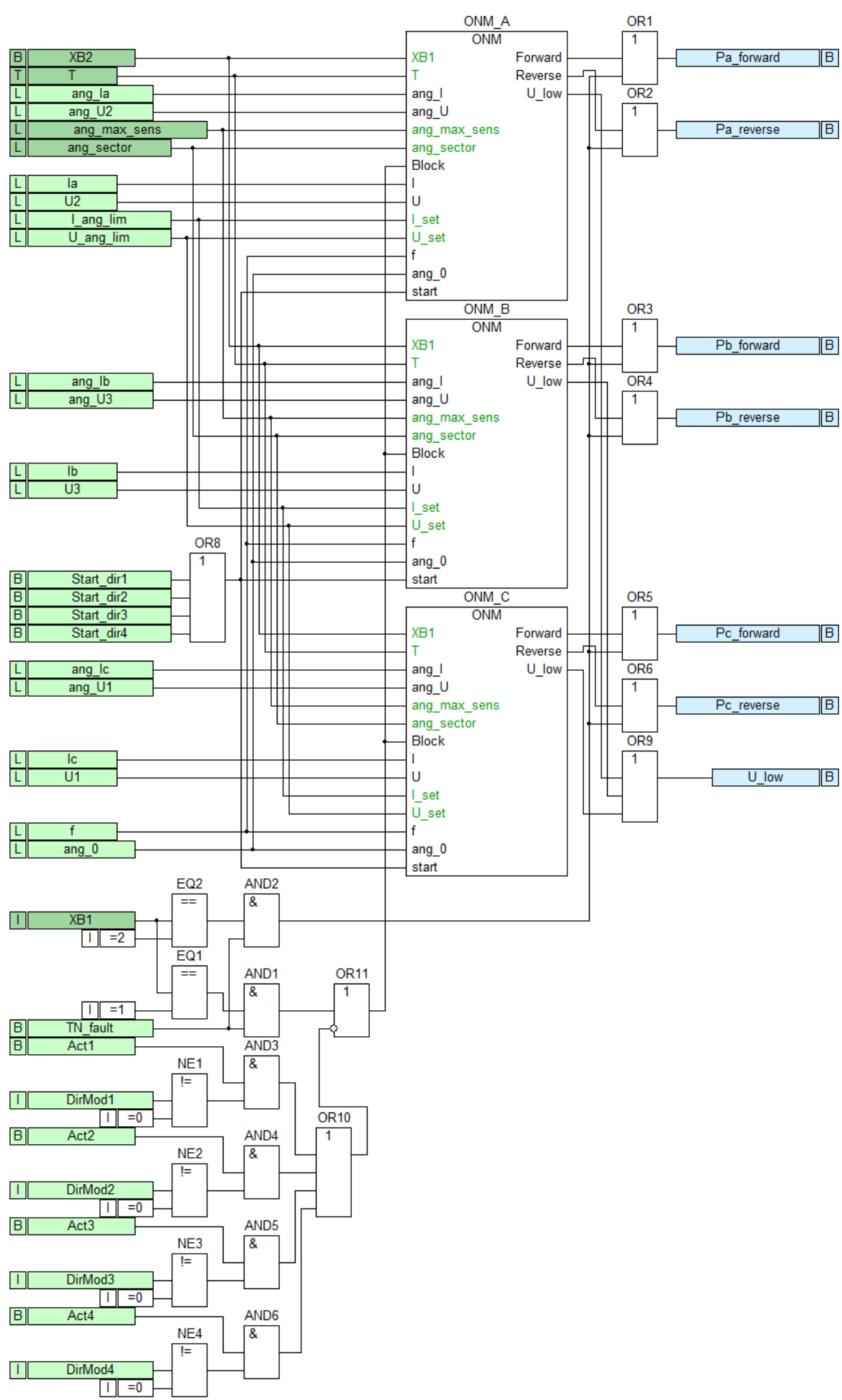


Рисунок 1.25 - Логическая схема РНМ

1.3.14.1 Орган направления мощности

Орган направления мощности выполняет сравнение углов тока и напряжения. Пояснение принципа работы органа направления мощности показано на рисунке 1.26. При превышении действующими значениями тока и напряжения порогов срабатывания и при отсутствии блокировки при неисправности цепей напряжения (вход Block) ОНМ выдает соответствующие сигналы на выходах о прямом, либо обратном направлении мощности – выходы Forward, Reverse. В случае нахождения вектора тока в зоне нечувствительности значения на обоих выходах будут нулевые.

Уставками алгоритма ОНМ являются угол максимальной чувствительности и сектор зоны срабатывания, которые задаются в алгоритме РНМ. Уставка «Угол макс. чувст., град» (ang_max_sens) задается как разность значений углов фазного тока и линейного напряжения для 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 1.26 угол максимальной чувствительности имеет отрицательное значение.

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

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

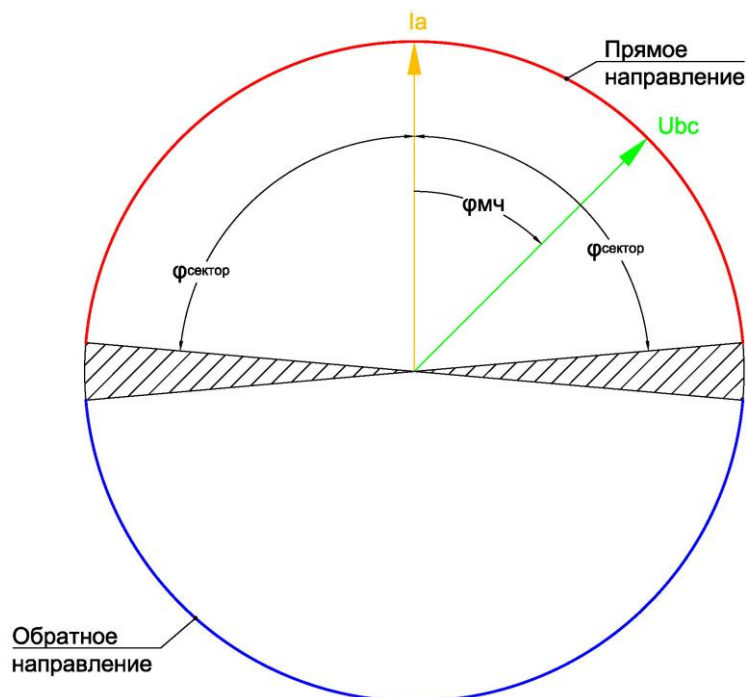


Рисунок 1.26 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.15 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 1.27.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.37.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.38.

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

Пуск по напряжению реализован с использованием действующих значений входов U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} и напряжения обратной последовательности U_{2seq} . Режим работы алгоритма определяется уставкой «Режим пуска» (ХВ1), 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 1.37 - Входы и выходы алгоритма пуск по напряжению

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
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
Выходы	Назначение
Start_voltage	Пуск по напряжению

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист
80

Таблица 1.38 - Уставки алгоритма пуск по напряжению

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

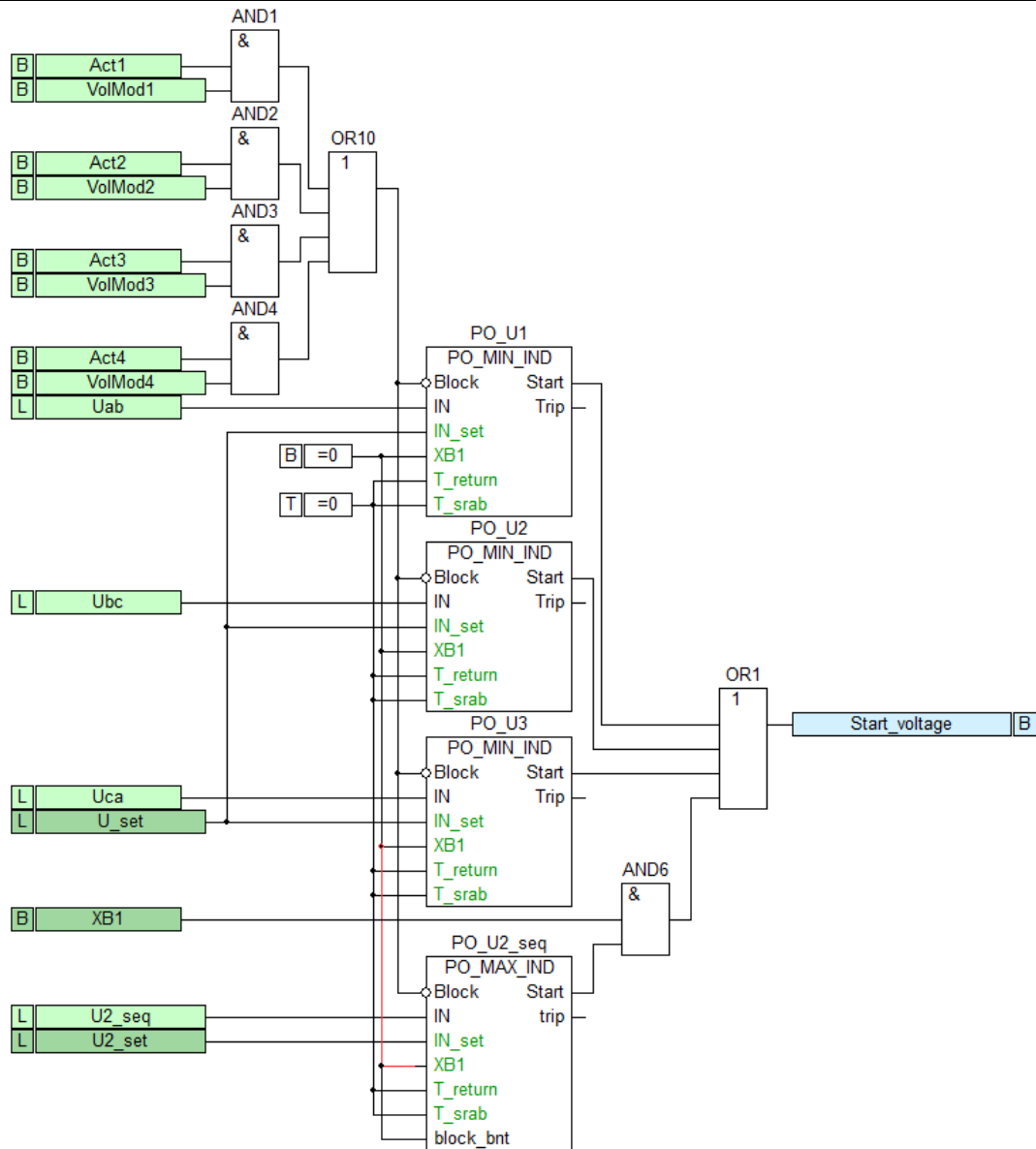


Рисунок 1.27 - Логическая схема КПОН

1.3.16 Логическая защита шин

Назначение алгоритма логической защиты шин – формирование общего сигнала блокировки ЛЗШ вышестоящих выключателей (ВВ или СВ) от внутренних защит.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.28.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.39.

Алгоритм формирует общий сигнал блокировки из сигналов, поступающих от ступеней МТЗ. Общий сигнал блокировки ЛЗШ срабатывает при срабатывании сигнала «Блокировка ЛЗШ от МТЗ # ст.» любой из ступеней:

- 1-й ступени МТЗ;

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

- 2-й ступени МТЗ;
- 3-й ступени МТЗ;

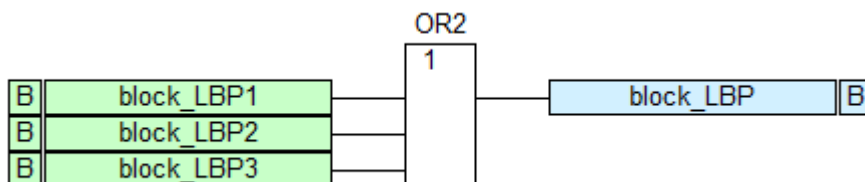


Рисунок 1.28 - Логическая схема ЛЗШ

Таблица 1.39 - Входы и выходы алгоритма ускорения

Входы	Назначение
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
block_LBP	Блокировка ЛЗШ

1.3.17 Телеускорение МТЗ

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.30.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.40.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.41.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

82

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.

Поясняющая схема работы телеускорения представлена на рисунке 1.29.

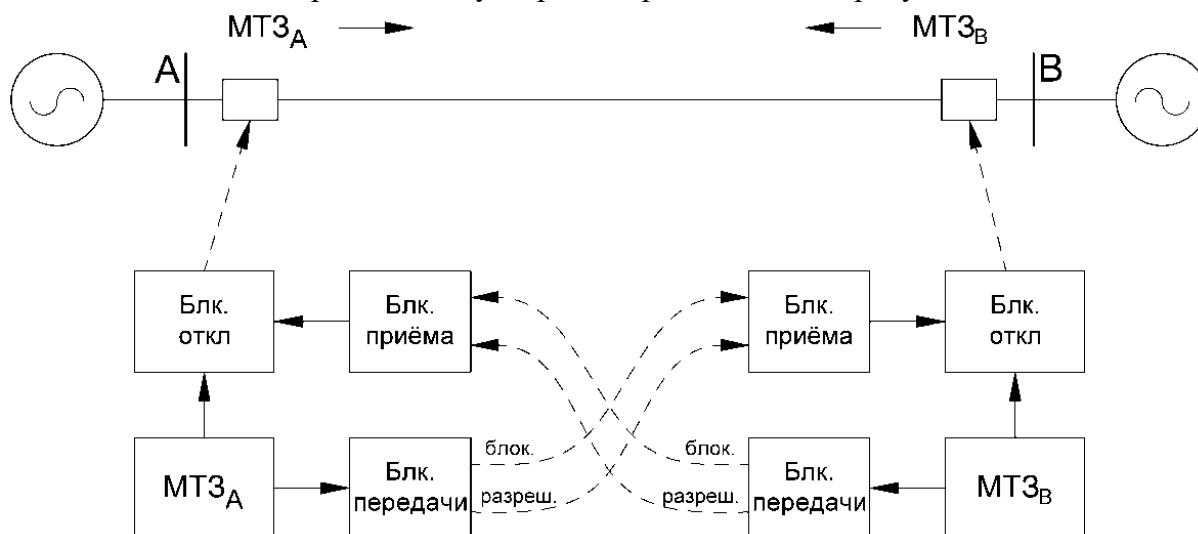


Рисунок 1.29 – Поясняющая схема работы телеускорения

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

Алгоритм телеускорения состоит из следующих блоков:

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

Схема взаимосвязей блоков представлена на рисунке 1.30. Выбор ускоряемых и блокирующих ступеней МТЗ выполняется селекторами. Селекторы настраиваются уставками:

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

Ускоряемая ступень МТЗ 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 МТЗ, 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 МТЗ, используемую в качестве блокирующей, необходимо ввести с действием на сигнал с максимальной задержкой срабатывания. Если ступень МТЗ 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 МТЗ: блокировка ручного включения от ТУ МТЗ» (BlkOpCIs).

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

Таблица 1.40 - 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 1.41 - 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 РЭ1

Лист

84

Продолжение таблицы 1.41

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	CrDlTmms	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.

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

85

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ПБKM.421451.301 РЭ1

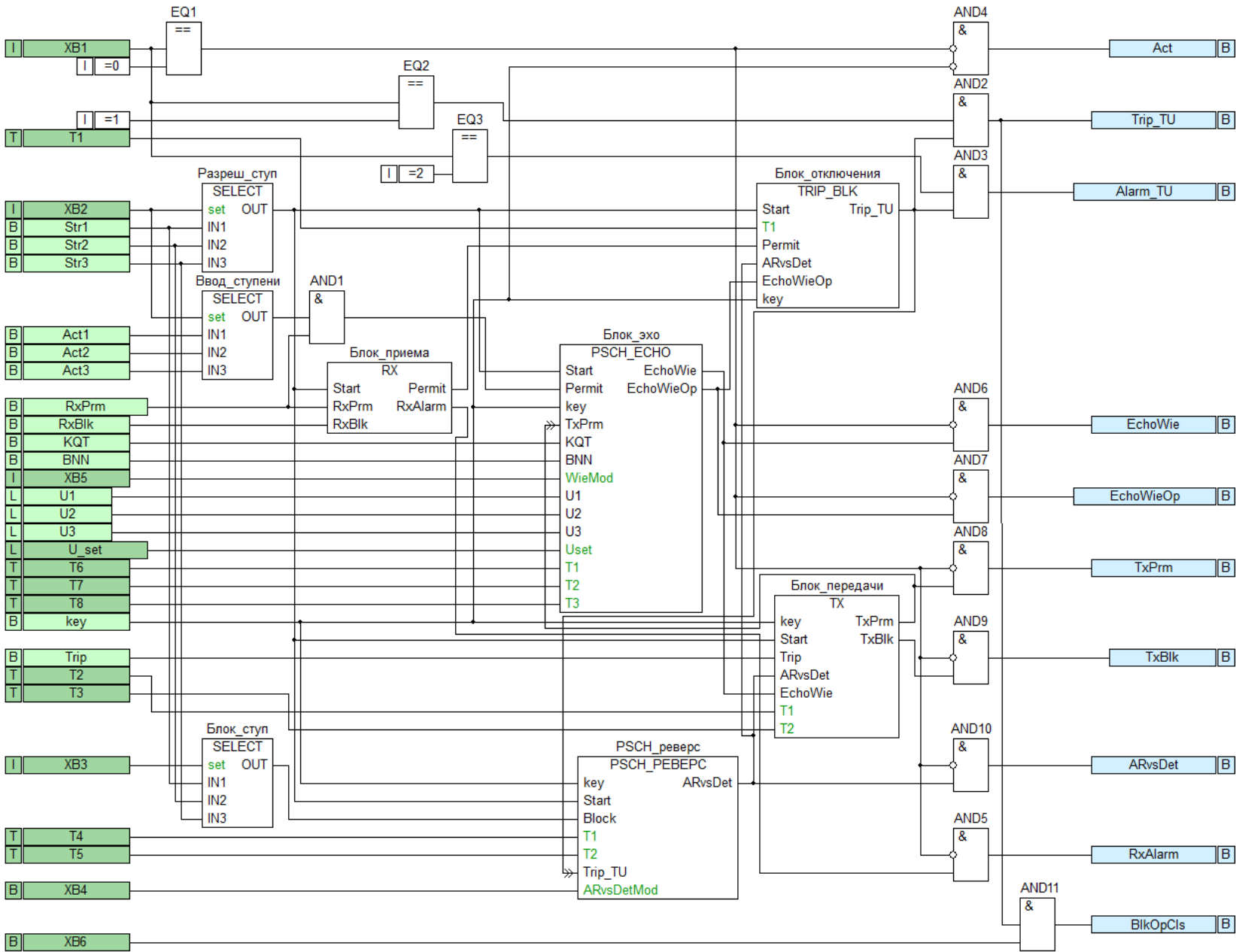


Рисунок 1.30 – Алгоритм телеускорения МТЗ

1.3.17.1 Блок передачи сигналов

Блок передачи сигналов представлен на рисунке 1.31.

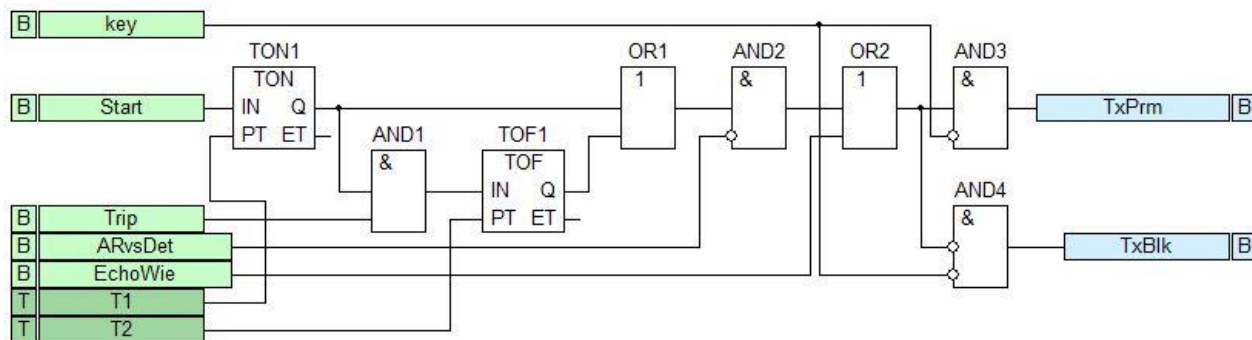


Рисунок 1.31 – Блок передачи

В режиме покоя, когда ускоряемая ступень МТЗ не запущена (на рисунке 1.31 вход Start), блок передачи формирует сигнал «блокирующий сигнал на противоположный конец» (выход TxBlk). Пуск ускоряемой ступени МТЗ (на рисунке 1.31 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 1.31 вход T1). С помощью уставки «Минимальная длительность передачи сигнала» (T3, на рисунке 1.31 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. 1.3.17.4) 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. 1.3.17.5).

1.3.17.2 Блок приёма сигналов

Блок приёма сигналов представлен на рисунке 1.32.

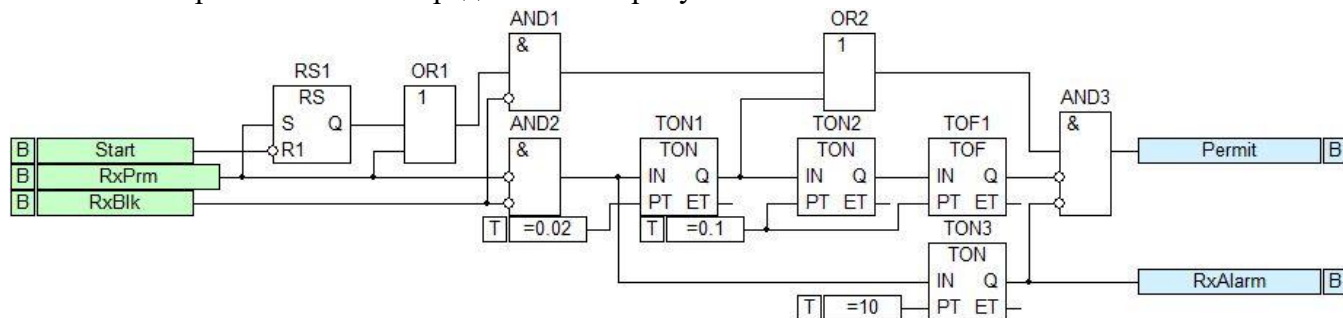


Рисунок 1.32 – Блок приёма

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 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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» (T1) принятый разрешающий сигнал сохраняется до момента сброса пуска отключающей ступени MT3 (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 дорасчёта 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.

1.3.17.3 Блок отключения

Сигнал разрешения из блока приёма поступает в блок отключения на вход Permit (см. рисунок 1.33), где при наличии пуска отключающей ступени MT3 (вход Start) по истечении «Выдержки времени на срабатывание ускоряемой ступени» (T1) формируется сигнал отключения выключателя (выход Trip_TU). При этом задержка срабатывания (T1) 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. 1.3.17.4). Предусмотрена возможность отключения выключателя без пуска ступени MT3 при формировании сигнала «Отключение слабого источника» (вход EchoWieOp). Для линий с односторонним питанием реализована возможность отключения выключателя без фиксации пуска контролируемой ступени MT3 (п.п. 1.3.17.5).

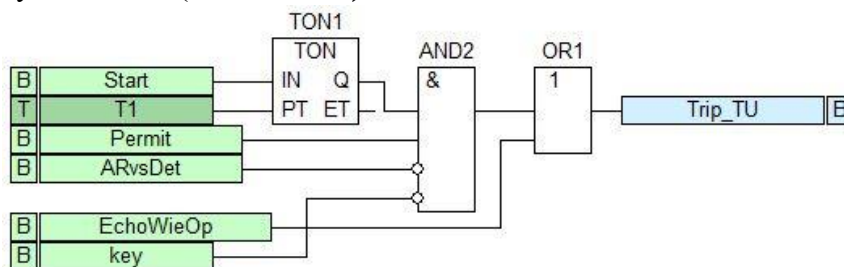


Рисунок 1.33 – Блок отключения

1.3.17.4 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 1.34.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

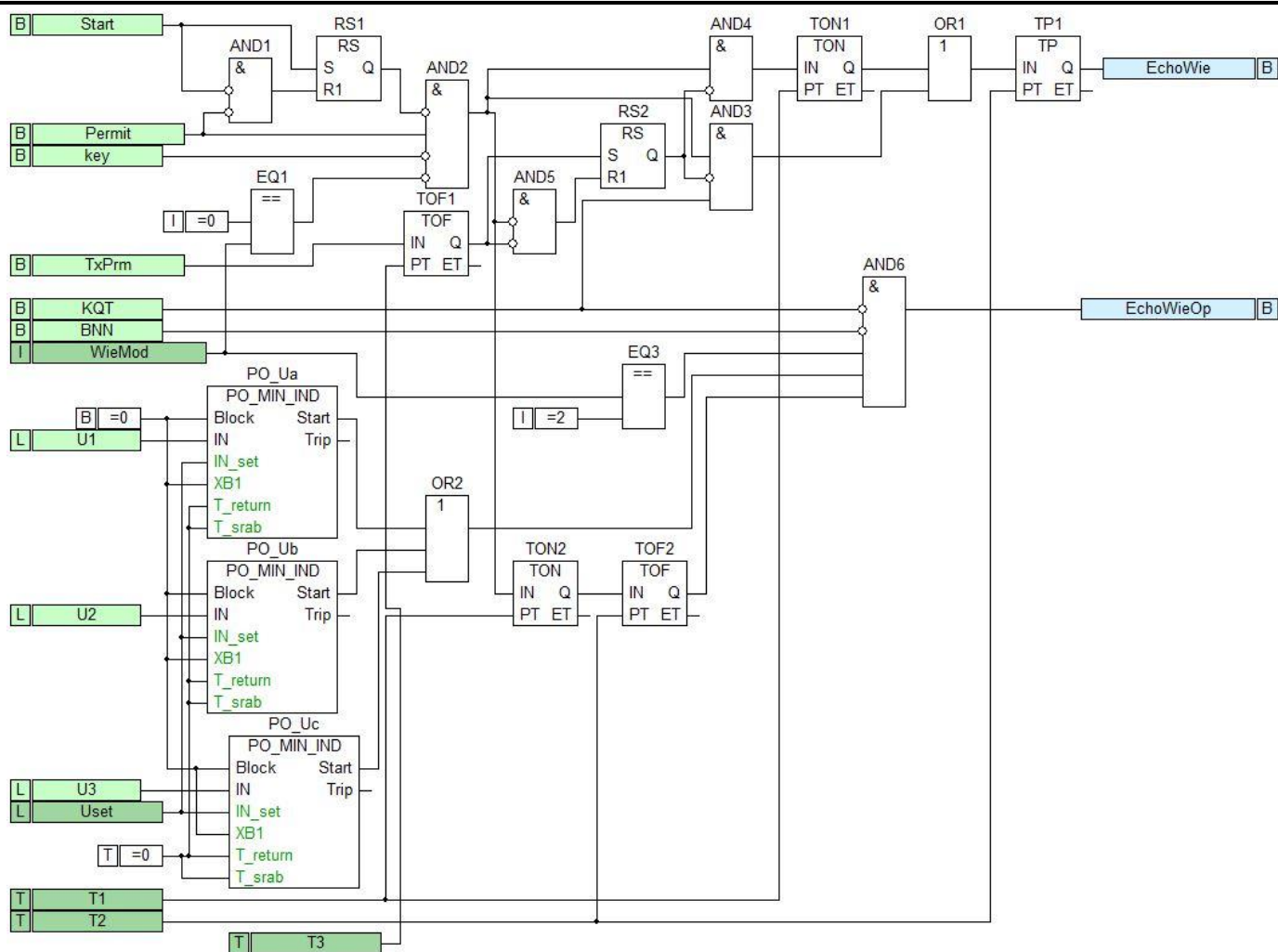


Рисунок 1.35 – Логика эхо-сигнала

Основным условием срабатывания эхо-сигнала является появление разрешения из блока приёма (на рисунке 1.35 вход Permit) при отсутствии пуска ступени МТЗ. По истечении задержки срабатывания эхо-сигнала (Т6, на рисунке 1.35 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 1.35 вход 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 1.35 вход Т3). В случае фиксации отключенного выключателя (по входу KQT) 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 1.35 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 1.35 вход Т2). Функция блокируется при фиксации отключенного состояния выключателя (по входу KQT) и при неисправности цепей напряжения (по входу BNN). Уровень снижения фазного напряжения определяется уставкой «Напряжение срабатывания (слабого источника)» (U_set).

1.3.18 Токовая защита нулевой последовательности

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от КЗ на землю для сетей с низкоомным заземлением нейтрали. Терминал содержит две ступени ТЗНП на базе одного алгоритма.

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.36.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.42.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.43.

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 # ст. ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ТЗНП # ст. активирована» (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 расчётного тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении 3U0 (по входу U4 модуля Rx), так и на расчетном напряжении U0, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» (XB10) определяет используемое в алгоритме напряжение.

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

При выборе режима с независимой характеристикой срабатывания активизируется измерительный орган с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.13.1. Срабатывание ИО происходит при превышении током нулевой последовательности уставки «Ток срабатывания» (I_set). Предусмотрена задержка срабатывания для независимой характеристики – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗНП # ст. на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗНП # ст. на сигнал» (alarm)).

При выборе режима (Mode) с зависимыми характеристиками срабатывания активизируется измерительный орган с зависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.13.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности (3I0) величины 1.1·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. Алгоритм РНМ ТЗНП формирует сигналы направления для всех защит, использующих направление мощности нулевой последовательности. В случае вывода всех

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист
91

Ступень может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО 3U0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы ступени от ПО 3U0» (XB3). В случае ввода контроля 3U0 пуск ступени возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания 3U0» (U_set). Срабатывание ИО 3U0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО 3U0 ТЗНП # ст.» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.13.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

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

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

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

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 ступени ТЗНП или автоматического ускорения ТЗНП на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗНП # ст.» (BlkOpCIs).

Подп. и дата		ускорение введено в работу, на выходе «АУ ТЗНП # ст. активировано» (Аст1) присутствует сигнал. 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 введён контроль направления уставкой «Режим контроля направленности» (ХВ2). Предусмотрена возможность блокировки чувствительных ступеней по входу key_Blк. Данный вход может быть настроен на кнопку терминала или дискретный вход для подключения внешнего ключа. Блокировка работы ступени при поступлении сигнала на вход key_Blк определяется уставкой «Блокирование чувствительной ступени» (ХВ8). Ступень блокируется, если уставка ХВ8 предусматривает блокировку и на вход key_Blк 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 ступени ТЗНП или автоматического ускорения ТЗНП на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗНП # ст.» (BlkOpCls).
Инв. № дубл.		
Взам. инв. №		
Подп. и дата		
Инв. № подл.		

					ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		92

Таблица 1.42 - Входы и выходы алгоритма ступени ТЗНП

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Таблица 1.43 - 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 ² 0,5 – 700 А ³ шаг 0,001	5 ¹ 1 ² 10 ³
Ток срабатывания 3I0 (для зависимой характеристики срабатывания), А		(0,1 – 2)·I _н ¹ 0,5 – 700 А 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 модуля измерения РЗ, Р4
² При использовании модуля измерения Р1, Р2
³ При использовании модуля измерения Р5, Р8

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

Продолжение таблицы 1.43

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 настраиваемом режиме: – Постоянная а (настр. режим) – Постоянная b (настр. режим) – Постоянная c (настр. режим) – Постоянная d (настр. режим) – Постоянная k (настр. режим)	a b c d k	0.01 – 5 (шаг 0.01) 0 / 1 0 – 10 (шаг 0.01) 0 / 1 0.01– 200 (шаг 0.01)	0.02 0 0 1 0.14

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

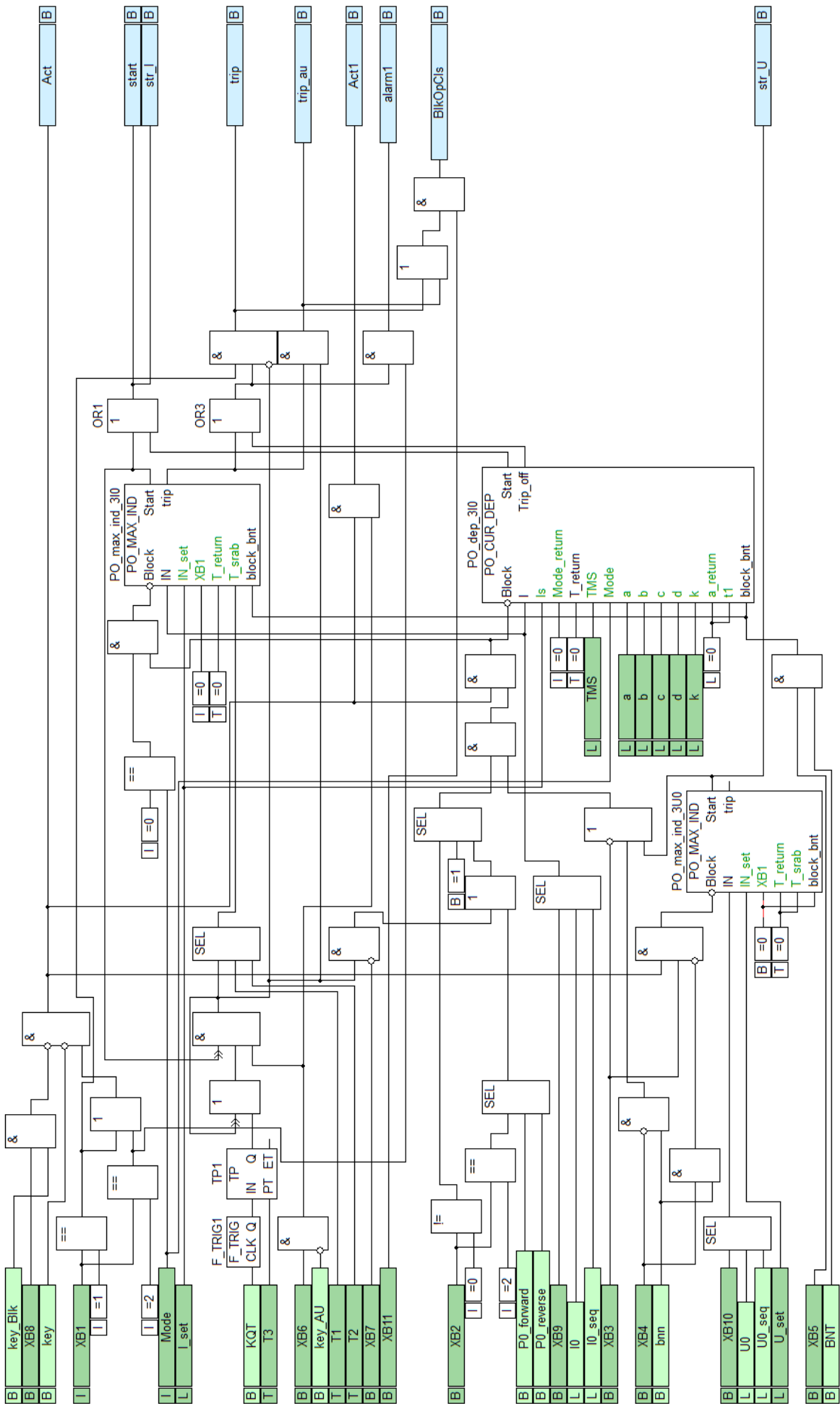


Рисунок 1.36 - Алгоритм ТЗНП

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

Характеристика срабатывания РНМ ТЗНП приведена на рисунке 1.38.



Таблица 1.45 - Входы и выходы алгоритма РНМ ТЗНП

Входы	Назначение
ang_I0	Угол тока нулевой последовательности (измеренного)
ang_I0_seq	Угол тока нулевой последовательности (расчетного)
I0	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности (измеренное)
I0_seq	Действующее значение тока нулевой последовательности (расчетное)
ang_U0	Угол напряжения нулевой последовательности (измеренного)
ang_U0_seq	Угол напряжения нулевой последовательности (расчетного)
U0	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (измеренное)
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчетное)
TN_fault	Неисправность ТН
I_ang_lim	Порог угловой точности фазного тока
I4_ang_lim	Порог угловой точности тока I4
U_ang_lim	Порог угловой точности фазного напряжения
U4_ang_lim	Порог угловой точности напряжения U4
Act1	ТЗНП 1 ст. активирована
Act2	ТЗНП 2 ст. активирована
Act3	ЗОЗЗ активирована
DirMod1	Режим контроля направленности ТЗНП 1 ст.
DirMod2	Режим контроля направленности ТЗНП 2 ст.
DirMod3	Режим контроля направленности ЗОЗЗ
Выходы	Назначение
P0_forward	Направление мощности ЗИ0 прямое
P0_reverse	Направление мощности ЗИ0 обратное

Таблица 1.46 - 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 ЗИ0 / расчетный I0	измеренный ЗИ0
Рабочее напряжение	XB3	измеренное ЗU0 / расчетное U0	измеренное ЗU0
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

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

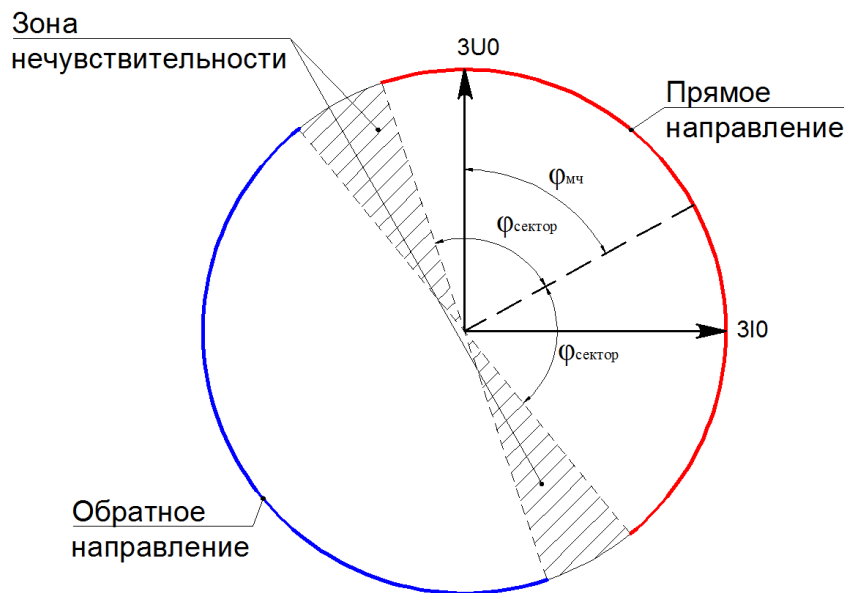


Рисунок 1.38 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ ТЗНП

1.3.20 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 ГСОЗ3 выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-151-2014. Измерительный орган напряжения ГСОЗ3 выполнен в соответствии с ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.39.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.47.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.48.

Для корректной работы защиты необходима активация алгоритмов ГСОЗ3 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 ГСОЗ3 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 ГСОЗ3 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;
- 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 ГСОЗ3 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 «ГСОЗ3 активирована» (Act) присутствует сигнал.

Защита работает только на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля Rx). 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» (XB5) определяет используемое в алгоритме напряжение.

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
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; – 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 ГСОЗЗ 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 «ГСОЗЗ активирована» (Act) присутствует сигнал. Защита работает только на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля Rx). 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» (XB5) определяет используемое в алгоритме напряжение.									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1				
					Лист				
					100				

Пусковым органом защиты является орган максимального действия с обратозависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.13.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности (3I0) величины $1.1 \cdot I_{set}$ и приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО 3I0 ГСОЗЗ» (str_I). Возврат ИО происходит при снижении тока 3I0 ниже величины $1.045 \cdot I_{set}$, что обеспечивает коэффициент возврата 0,95. Здесь I_{set} – уставка «Ток срабатывания 3I0». Возврат ИО выполнен без задержки. Тип обратозависимой характеристики задаётся уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode).

Токовый ИО может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО 3U0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы от ПО 3U0» (XB2). В случае ввода контроля 3U0 пуск измерительного органа тока возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания 3U0» (U_set). Срабатывание ИО 3U0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО 3U0 ГСОЗЗ» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.13.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0.95.

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от ПО 3U0 определяется уставкой «Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН» (XB3), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, разрешает работу защиты без пуска ИО 3U0. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp.

Предусмотрена блокировка токового ИО по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (XB4). Блокировка выполняется по поступлению от алгоритма БНТ сигнала на вход BNT.

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 ГСОЗЗ» (BlkOpCls).

Таблица 1.47 - 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 ступени
trip	Срабатывание ГСОЗЗ ст. 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 1.48 - 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
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) / обратнoзависимая RXIDG / ультраинверсная (МЭК) / быстро инверсная (МЭК или AREVA STI) / длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI) / кратковременно инверсная (C02) / продолжительно инверсная (C08) / круглая (PTB-I) / пологая (PTB-IV и PT-80) / пользовательский режим)	обратнoзависи мая RXIDG
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в настраиваемом режиме:			
– Постоянная а (настр. режим)	a	0.01 – 5 (шаг 0.01)	0.02
– Постоянная b (настр. режим)	b	0 / 1	0
– Постоянная с (настр. режим)	c	0 – 10 (шаг 0.01)	0
– Постоянная d (настр. режим)	d	0 / 1	1
– Постоянная k (настр. режим)	k	0.01– 200 (шаг 0.01)	0.14

¹ При использовании модулей Р1, Р2

² При использовании модулей Р5, Р8

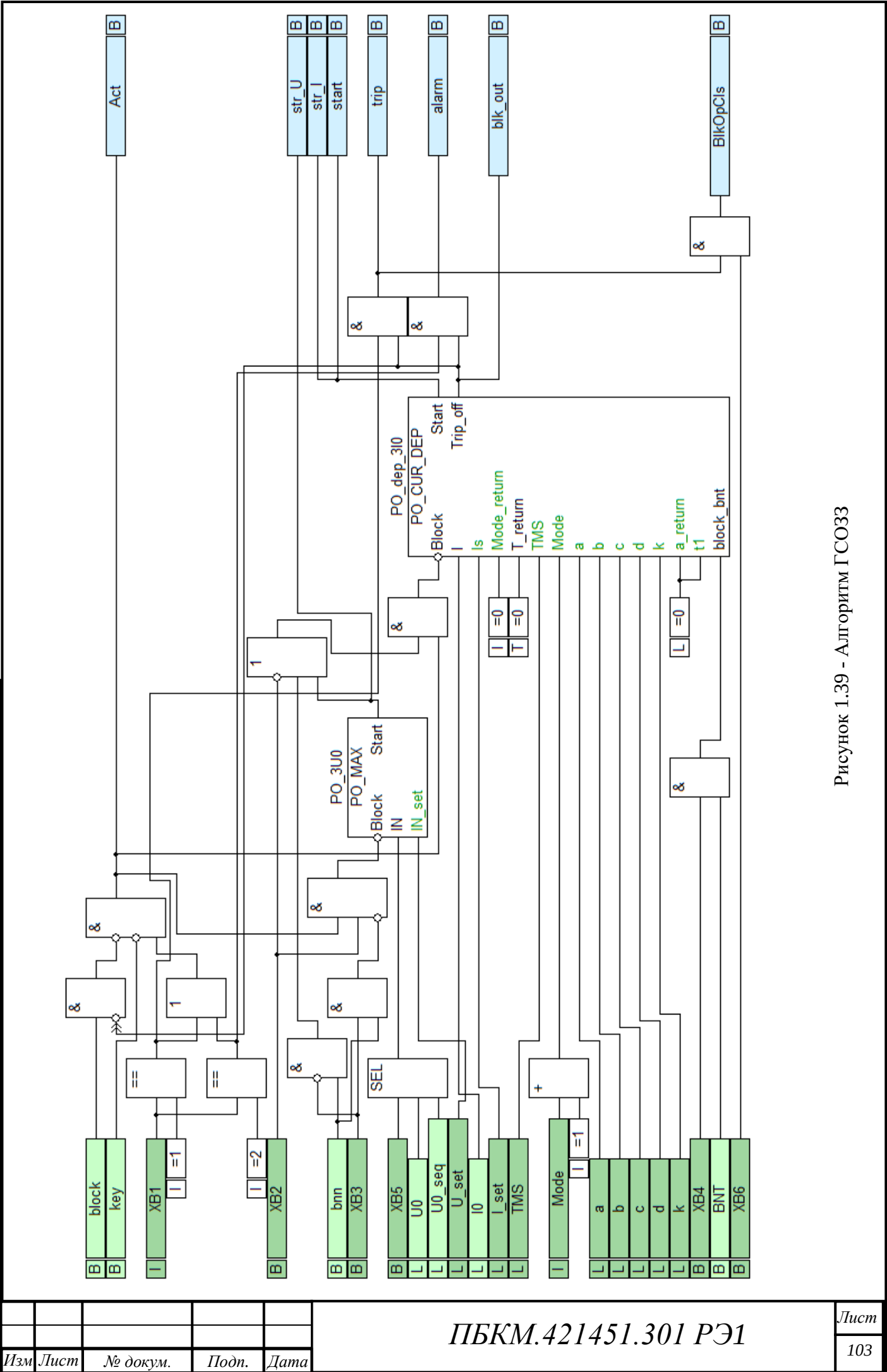


Рисунок 1.39 - Алгоритм ГСО33

1.3.21 Защита от однофазных замыканий на землю

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

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.40.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.49.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.50.

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

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

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

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

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

Предусмотрена возможность работы ступени как на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля Rx), так и на расчетном токе нулевой последовательности, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочий ток» (XB7) определяет используемый в алгоритме ток. Так как ЗОЗЗ применяется для сетей с высокоомным заземлением нейтрали, что подразумевает малые токи замыкания на землю, то защиту рекомендуется применять с использованием измеренного тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении 3U0 (по входу U4 модуля Rx), так и на расчетном напряжении U0, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» (XB8) определяет используемое в алгоритме напряжение.

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

Ввод режима работы ступени по току 3I0 50 Гц активирует измерительный орган тока нулевой последовательности с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.13.1. Срабатывание ИО происходит при превышении током нулевой последовательности основной частоты величины уставки «Ток срабатывания 3I0 50 Гц» (I_set1). Предусмотрено две задержки срабатывания, определяемые уставками: «Время срабатывания на отключение» (T1), «Время срабатывания на сигнал» (T2). Если защита введена на отключение (уставка XB1) и предусмотрена отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10), то после пуска ИО 3I0 50 Гц по истечении времени T2 срабатывает выход «Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал» (alarm), а по истечении времени T1 срабатывает выход «Срабатывание ЗОЗЗ на отключение» (trip). Если защита введена на отключение (уставка XB1), а отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) не предусмотрена, то защита срабатывает только по выходу «Срабатывание ЗОЗЗ на отключение» (trip) по истечении выдержки времени T1. Если защита введена на сигнал (уставка XB1), то срабатывание происходит только по выходу «Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал» (alarm) через интервал времени T1 после пуска, если отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) не предусмотрена, и через интервал времени T2 после пуска, если отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) предусмотрена.

Направленность защиты определяется уставкой «Режим контроля направленности» (XB2). Защита может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						104

обратного направления. Сигналы направления защита принимает от реле направления мощности ТЗНП.

ИО по току 3I0 50 Гц может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО 3U0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы ПО 3I0 50 Гц от ПО 3U0» (XB4). В случае ввода контроля 3U0 пуск измерительного органа тока возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания 3U0» (U_set). Срабатывание ИО 3U0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО 3U0 3OЗЗ» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.13.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

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

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

Уставкой «Режим работы по току высш. гарм. 3I0» (XB9) вводится в действие ИО высших гармоник тока нулевой последовательности. Данный измерительный орган контролирует сумму действующих значений 3, 5, 7, 9, 11, 13 гармоник в измеренном токе нулевой последовательности и может быть введен в работу только при применении модулей P1, P2, P5, P8. Учёт соответствующей гармоники в сумме выбирается пользователем в настройках модуля Rx (Система → Настройка модулей → Наименование модуля Rx) активацией чекбоксов. ИО ВГ тока 3I0 представляет из себя измерительный максимального действия. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.13.1. Срабатывание ИО происходит при превышении суммы ВГ тока 3I0 величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания 3I0 высш. гарм.» (I_set2). ИО ВГ тока 3I0 так же, как ИО 3I0 50 Гц, работает с двумя выдержками времени, определяемыми уставками: «Время срабатывания на отключение» (T1), «Время срабатывания на сигнал» (T2) (принцип работы выдержек времени см. выше).

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

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

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

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 алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от 3OЗЗ» (BlkOpCls).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Таблица 1.49 - Входы и выходы алгоритма ЗОЗЗ

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

106

Таблица 1.50 - Уставки ЗОЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим ввода ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямонаправленная / обратнонаправленная	ненаправленная
Режим работы по току 3I0 50 Гц	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Режим работы ПО 3I0 50 Гц от ПО 3U0	XB4	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН	XB5	деблокировка / блокировка	блокировка
Блокирование при БНТ	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Рабочий ток	XB7	измеренный 3I0 / расчетный I0	измеренный 3I0
Рабочее напряжение	XB8	измеренное 3U0 / расчетное U0	измеренное 3U0
Режим работы по току высш. гарм. 3I0	XB9	выведен / введен / введен с пуском по 3U0	выведен
Отдельная выдержка времени на сигнал	XB10	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания 3I0 50 Гц, А	I_set1	(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 высш. гарм., А	I_set2	0.001 – 1.6 (шаг 0.001)	0.1
Напряжение срабатывания 3U0, В	U_set	2 - 100 (шаг 0.1)	10
Время срабатывания на отключение, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время срабатывания на сигнал, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

¹ При использовании модулей РЗ, Р4

² При использовании модулей Р1, Р2

³ При использовании модулей Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

107

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

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

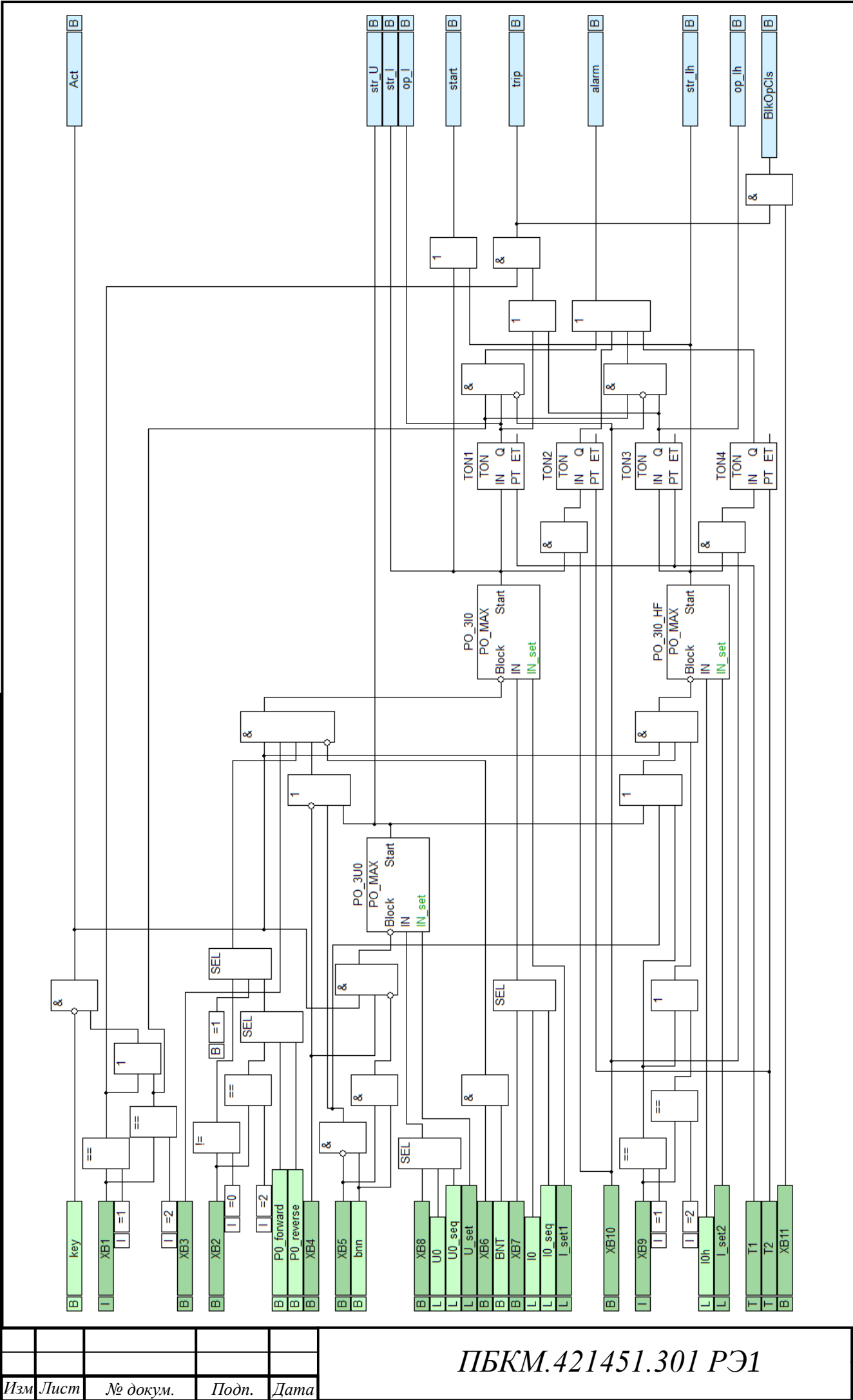


Рисунок 1.40 - Алгоритм ЗОЗЗ

1.3.22 Селективная защита от однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма:

- фиксация устойчивых однофазных замыканий на землю в/вне защищаемого направления;
- фиксация однократных самоустраниющихся однофазных замыканий на землю («клевки земли») в/вне защищаемого направления;
- фиксация дуговых прерывистых однофазных замыканий на землю в/вне защищаемого направления;
- фиксация дуговых перемежающихся однофазных замыканий на землю (ДПОЗЗ) в/вне защищаемого направления;
- фиксация однофазных неустойчивых дуговых замыканий по количеству пробоев изоляции (по счетчику пробоев) в/вне защищаемого направления;
- определение поврежденной фазы при однофазном замыкании на землю;
- фиксация двойных или многоместных замыканий на землю;
- контроль корректного подключения аналоговых цепей нулевой последовательности.

Структурно-функциональная схема представлена на рисунке 1.43.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.51.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.52.

В основе селективного определения поврежденного присоединения при замыканиях на землю положен принцип контроля знака мгновенной мощности нулевой последовательности при возникновении переходного процесса. При принятом положительном направлении мощности из шин в линию в поврежденном присоединении направление мощности нулевой последовательности в момент замыкания имеет отрицательное значение (см. рисунок 1.42), в неповрежденном – положительное (см. рисунок 1.41). Иллюстрация принципа определения однофазного замыкания на землю по информационным величинам тока и напряжения переходного процесса приведена на рисунках 1.41, 1.42.

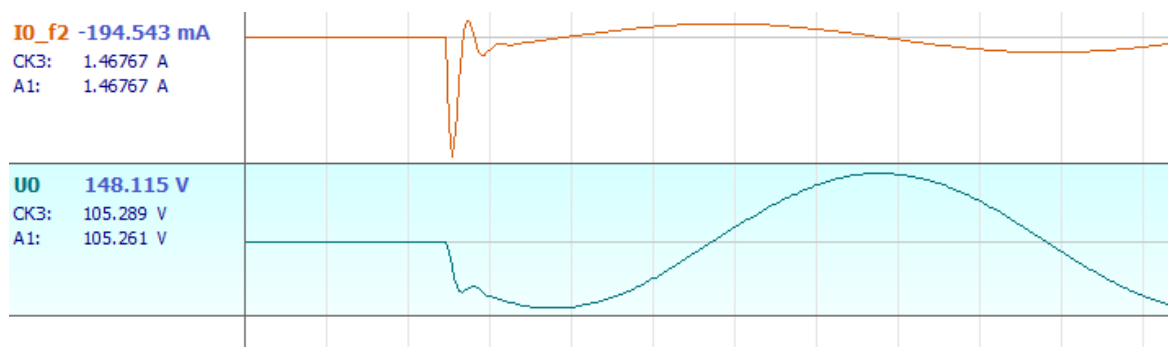


Рисунок 1.41 - Осциллограмма при внешнем однофазном замыкании на землю

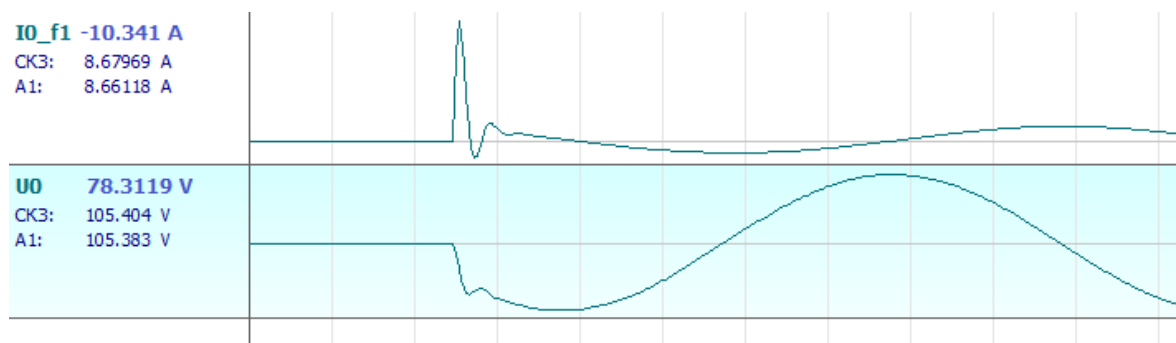


Рисунок 1.42 - Осциллограмма при внутреннем однофазном замыкании на землю

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

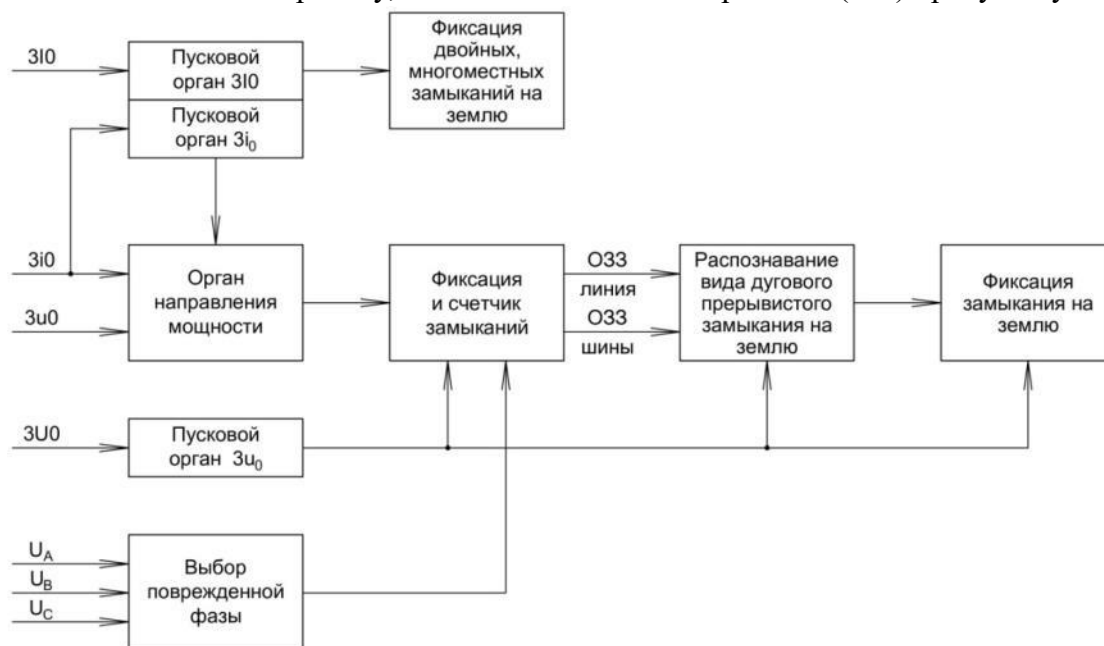


Рисунок 1.43 - Структурно-функциональная схема алгоритма СЗЗ

Максимальный интервал ДПОЗЗ определяется уставкой t_{ctl_fault} . В случае если интервал между пробоями не превышает t_{ctl_fault} , формируется сигнал дугового перемежающегося замыкания в/вне защищаемого направления – $interm_f/interm_r$, в случае превышения интервала формируется сигнал прерывистого замыкания в/вне защищаемого направления – $unstab_f/unstab_r$.

Количество контролируемых интервалов между пробоями определяется уставкой count_fault.

При зафиксированном однократном пробое в/вне защищаемого направления в течение интервала распознавания вида однофазного замыкания формируется сигнал single_f/single_r. В случае зафиксированного однократного пробоя в/вне защищаемого направления и превышения уровня напряжения нулевой последовательности в течение интервала распознавания вида однофазного замыкания формируется сигнал устойчивого однофазного замыкания – stable_f/stable_r.

Для каждого вида замыкания предусмотрена возможность фиксации при помощи уставок:

- ХВ4 для перемежающегося замыкания;
- ХВ5 для прерывистого замыкания;
- ХВ6 для устойчивого замыкания.

При фиксации выбранного вида замыкания формируется сигнал пуска СЗЗ – start.

В алгоритме СЗЗ предусмотрена задержка срабатывания на сигнализацию или отключение, определяемая уставкой t_trip.

При помощи уставки ХВ7 предусмотрена возможность ввода действия алгоритма СЗЗ на отключение. В зависимости от пользовательского выбора при зафиксированном однофазном повреждении в защищаемом направлении формируются сигналы с действием на отключение – trip_szz или на сигнал – alarm_szz.

Контроль поврежденной фазы, определяемой по минимальному уровню остаточного напряжения измерительных каналов U1, U2, U3, вводится при помощи программной накладки ХВ3. В случае ввода логических цепей контроля поврежденной фазы при возникновении ОЗЗ на выходах fault_A, fault_B, fault_C формируется сигнал, соответствующий поврежденной фазе.

Алгоритм СЗЗ содержит логические цепи фиксации двойных, многоместных замыканий на землю. При увеличении действующего значения тока нулевой последовательности установившегося режима более уставки I0_double в течение времени фиксации замыкания, определяемого уставкой t_I0_double, формируется сигнал двойного (многоместного) замыкания – double_fault.

В алгоритме СЗЗ предусмотрена проверка полярности включения вторичных цепей тока и напряжения защит от ОЗЗ. Для этого в тестовом режиме test = 1 производится включение высоковольтного выключателя контролируемого присоединения. При правильном подключении устройства инкрементируется счетчик замыканий в защищаемом направлении, формируется длительный сигнал single_f. При некорректном подключении устройства инкрементируется счетчик замыканий вне защищаемого направления, формируется длительный сигнал single_r. Сброс результатов проверки полярности цепей тока и напряжения выполняется при помощи кнопки сброса сигнализации.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ8) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ8 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от СЗЗ» (BlkOpCls).

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	установившегося режима более уставки t_I0_double в течение времени фиксации замыкания, определяемого уставкой t_I0_double, формируется сигнал двойного (многоместного) замыкания – double_fault. В алгоритме СЗЗ предусмотрена проверка полярности включения вторичных цепей тока и напряжения защит от ОЗЗ. Для этого в тестовом режиме test = 1 производится включение высоковольтного выключателя контролируемого присоединения. При правильном подключении устройства инкрементируется счетчик замыканий в защищаемом направлении, формируется длительный сигнал single_f. При некорректном подключении устройства инкрементируется счетчик замыканий вне защищаемого направления, формируется длительный сигнал single_r. Сброс результатов проверки полярности цепей тока и напряжения выполняется при помощи кнопки сброса сигнализации. Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB8) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB8 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от СЗЗ» (BlkOpCls).						
					ПБКМ.421451.301 РЭ1					Лист	
										111	
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

Таблица 1.51 - Входы и выходы алгоритма СЗЗ

Входы	Назначение
rms_U0	Напряжение нулевой последовательности 3U0
Ua	Действующее напряжение фазы А
Ub	Действующее напряжение фазы В
Uc	Действующее напряжение фазы С
I0	Действующее значение тока нулевой последовательности 3I0
tr_p	Направление мощности нулевой последовательности при переходном процессе в текущем интервале наблюдения
tr_p_prev	Направление мощности нулевой последовательности при переходном процессе в предыдущем интервале наблюдения
Key_fcn	Вывод СЗЗ ключом
TV_fault	Неисправность ТН
test	Режим тестирования полярности включения
inside_reset	Сброс результатов проверки полярности цепей тока и напряжения
Выходы	Назначение
single_f	Пробой в прямом направлении
stable_f	Устойчивое ОЗЗ в прямом направлении
interm_f	Перемежающиеся ОЗЗ в прямом направлении
unstab_f	Прерывистое ОЗЗ в прямом направлении
single_r	Пробой в обратном направлении
stable_r	Устойчивое ОЗЗ в обратном направлении
interm_r	Перемежающиеся ОЗЗ в обратном направлении
unstab_r	Прерывистое ОЗЗ в обратном направлении
start_szz	Пуск СЗЗ
trip_szz	Отключение от СЗЗ
alarm_szz	Срабатывание СЗЗ на сигнал
double_fault	Двойное ОЗЗ
f_ctu_int	Количество пробоев в прямом направлении
r_ctu_int	Количество пробоев в обратном направлении
fault_A	Пробой в фазе А
fault_B	Пробой в фазе В
fault_C	Пробой в фазе С
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от СЗЗ
Act	СЗЗ активирована

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

Таблица 1.52 - Уставки алгоритма СЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена	выведена
Направление	XB2	прямое / обратное	прямое
Контроль поврежденной фазы	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Фиксация перемежающегося замыкания	XB4	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Фиксация прерывистого замыкания	XB5	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Фиксация устойчивого замыкания	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Действие на отключение	XB7	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания защиты от двойных замыканий, А	I0_double	$(0.1 - 5) \cdot I_{н.т\text{тнп}}^1$ (шаг 0.001) 25 – 700 ²	2 ¹ 100 ²
Время срабатывания защиты от двойных замыканий, с	t_I0_double	0 – 5 (шаг 0.005)	0.1
Напряжение нулевой последовательности фиксации ЗОЗЗ, В	u0_rms	5 – 100 (шаг 0.1)	30
Время срабатывания ступени СЗЗ, с	t_trip	0 – 1 (шаг 0.005)	0.2
Максимальный интервал ДПОЗЗ, с	t_ctl_fault	0 – 1 (шаг 0.005)	0.05
Количество контролируемых повреждений, шт	count_fault	1 – 10 (шаг 1)	4

1.3.23 Ускорение токовых защит

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.44.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.53.

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;
- 1-я ступень ТЗНП;
- 2-я ступень ТЗНП.

¹ При использовании модулей Р1, Р2

² При использовании модулей Р5, Р8

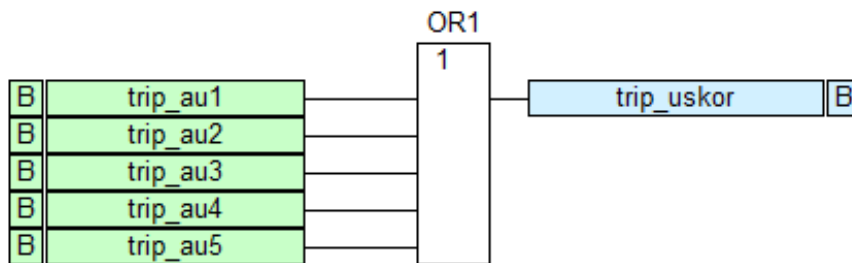


Рисунок 1.44 - Логическая схема ускорения

Таблица 1.53 - 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 1 ст.
trip_au5	Срабатывание АУ ТЗНП 2 ст.
Выходы	Назначение
trip_uskor	Отключение от ускорения

1.3.24 Токовая защита обратной последовательности

Назначение токовой защиты обратной последовательности – фиксация обрыва токоведущего проводника.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.45.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.54.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.55.

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

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

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.13.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка Т, по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход Trip_TZOP), либо на сигнализацию (выход Alarm_TZOP), в зависимости от выбранного режима действия – уставка ХВ2.

Уставкой ХВ3 предусмотрен ввод задержки на возврат. Для режима с заданным временем возврата предусмотрена уставка времени возврата Т_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 ХВ5. 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» (ХВ6) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

114

на отключение. При уставке ХВ6 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗОП» (BlkOpCls).

Таблица 1.54 - Входы и выходы алгоритма ТЗОП

Входы	Назначение
I2	Ток обратной последовательности основной частоты
I1	Ток прямой последовательности основной частоты
key	Ключ вывода ТЗОП
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 1.55 - 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	0.02 – 1 (шаг 0.01)	0.2
Порог минимального тока I1, 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

¹ При использовании модуля Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

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

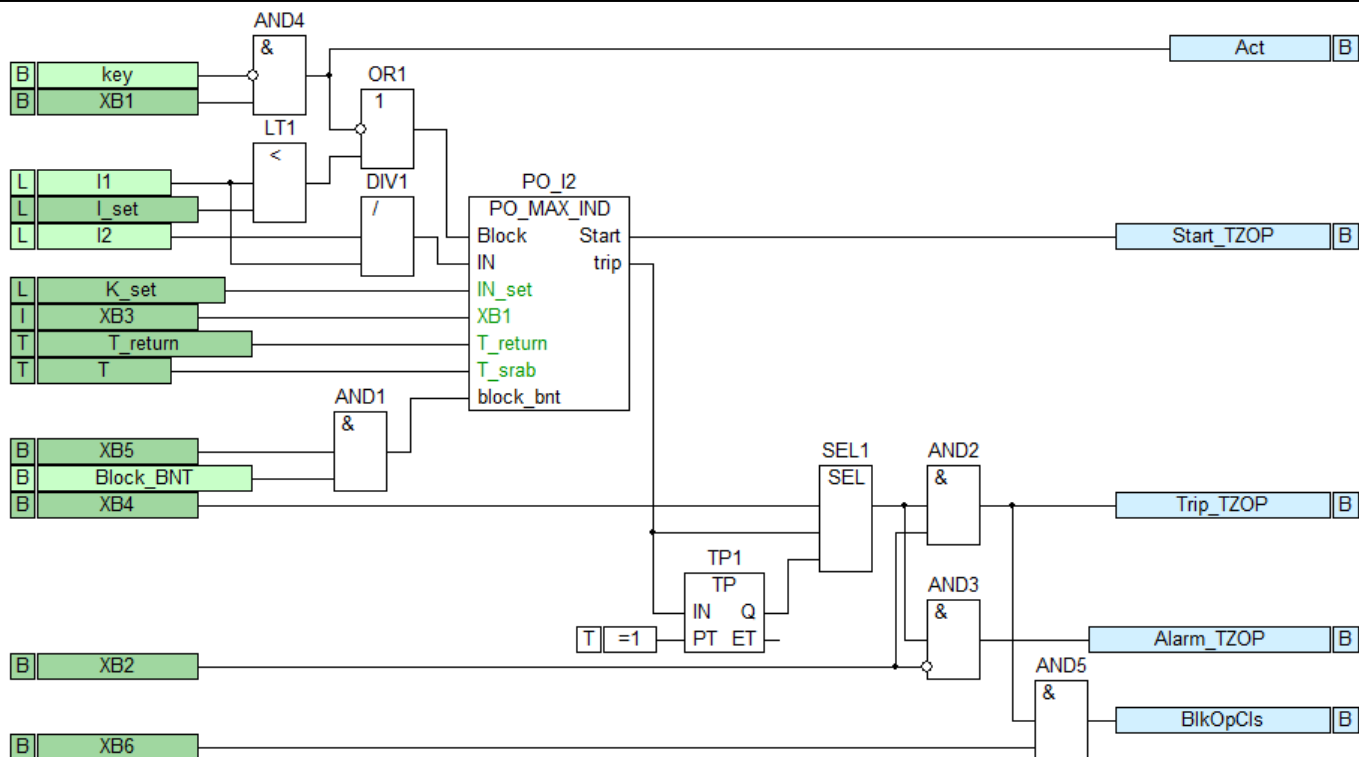


Рисунок 1.45 - Логическая схема ТЗОП

1.3.25 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.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.46.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.56.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.57.

ЗОФ использует действующие значения фазных токов основной частоты для сравнения отношения максимального к минимальному значению с уставкой по формуле:

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

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.13.1. 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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 1.56 - 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	Ключ вывода ЗОФ
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

Таблица 1.57 - 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	$(0.05 - 1)I_n^1$ $2.5 - 5000^2$ (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

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист	
							117

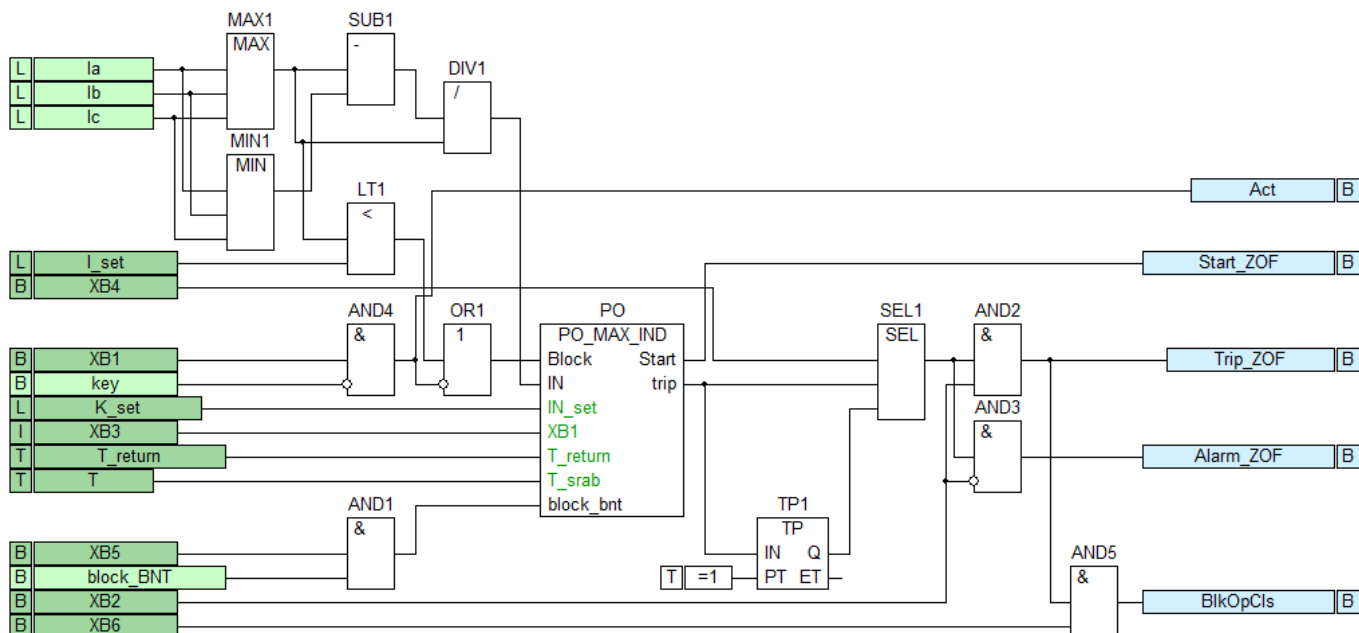


Рисунок 1.46 – Логическая схема ЗОФ

1.3.26 Защита минимального напряжения

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

Одна ступень используется в качестве защиты от понижения напряжения и действует на отключение. Вторая ступень выполняет управление БСК, вводится с целью включения БСК по понижению напряжения. Одновременный ввод в работу обеих ступеней не предусмотрен.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.47.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.58.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.59.

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

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

В режиме «введена на отключение или включение» защита действует в цепи управления выключателя (выходы trip, close), 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 по-фазном (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 разделах 1.3.26.1, 1.3.26.2.

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

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

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ (вход KQC), которая вводится уставкой XB5, если защита действует на отключение выключателя (XB7 – «отключение»).

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

Для ступени, используемой для БСК, предусмотрена уставка (XB7), изменяющая команду отключения на команду включения. Если в режиме включения вводится блокировка по РПВ (XB5 – «предусмотрен»), то действие защиты блокируется при включенном положении выключателя (по сигналу KQC). После отключения БСК возможно блокировать срабатывание ступени на время ТЗ. Режим блокировки после отключения БСК вводится уставкой XB8.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB9) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания ЗМН 1 ст. на отключение. При уставке XB9 в положении «предусмотрен» срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗМН 1 ст.» (BlkOpCls).

Таблица 1.58 - Входы и выходы алгоритма ЗМН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
key	Вывод ЗМН ключом
block_U	Блокировка защит по напряжению
KQC	РПВ
Выходы	Назначение
Start_ZMN	Пуск ЗМН
Trip_ZMN	Срабатывание ЗМН на отключение
Close_ZMN	Срабатывание ЗМН на включение
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

¹ Только для ЗМН 1 ст.

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

Таблица 1.59 - Уставки алгоритма ЗМН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на откл. или вкл./ введена на сигнал	выведена
Характеристика срабатывания	XB2	независимая / зависимая	независимая
Трехфазный режим	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB6	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Действие на отключение или включение	XB7	отключение/ включение	отключение
Задержка срабатывания после отключения	XB8	не предусмотрена/ предусмотрена	не предусмотрена
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB9 ¹	не предусмотрен / предусмотрен	не 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
Длительность блокировки включения БСК после отключения, с	T3	0 – 1000 шаг 0,005	300

¹ Только для ЗМН 1ст.

² Для независимой характеристики срабатывания

³ Для зависимой характеристики срабатывания

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

120

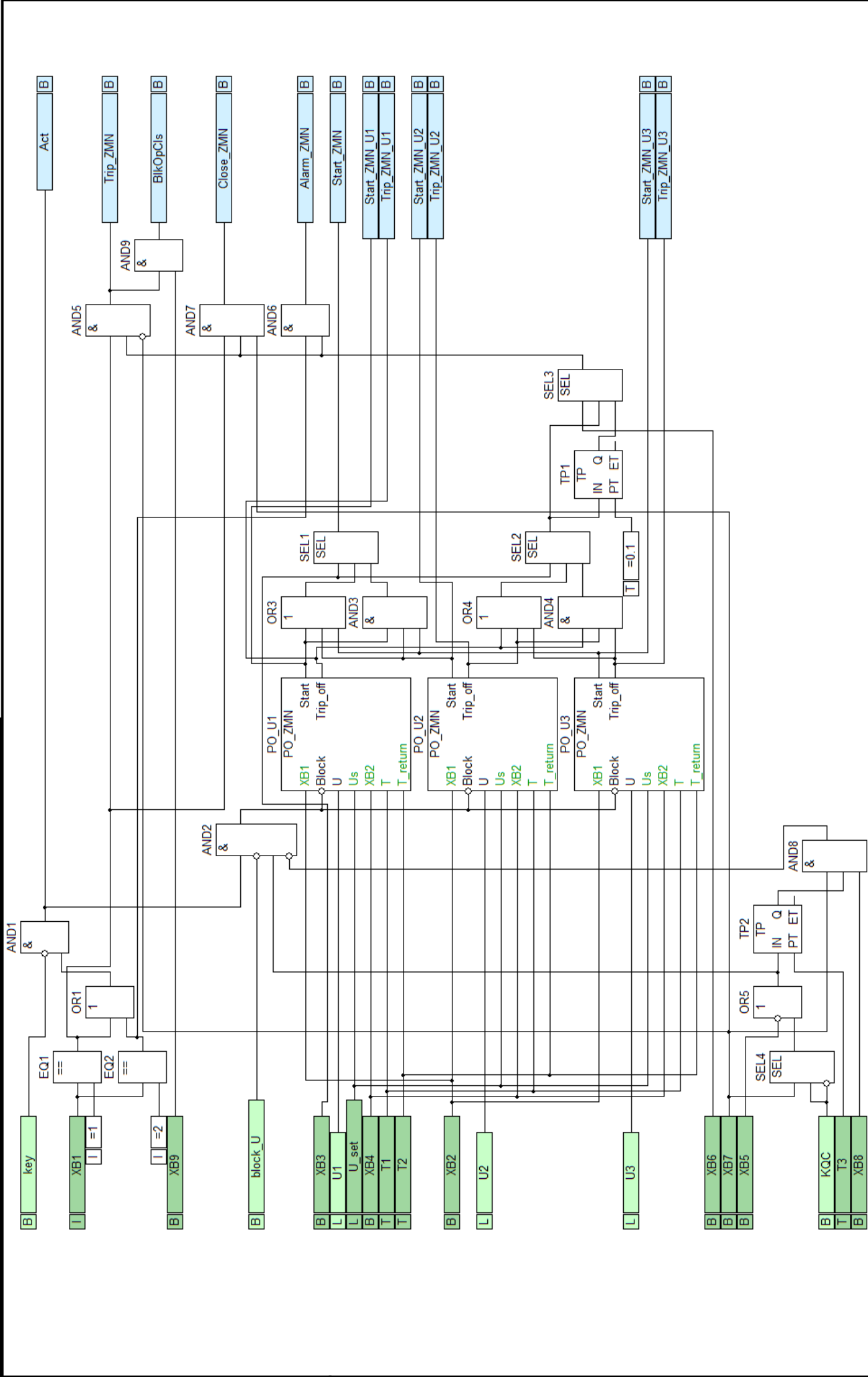


Рисунок 1.47 - Логическая схема ЗМН

1.3.26.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.48.

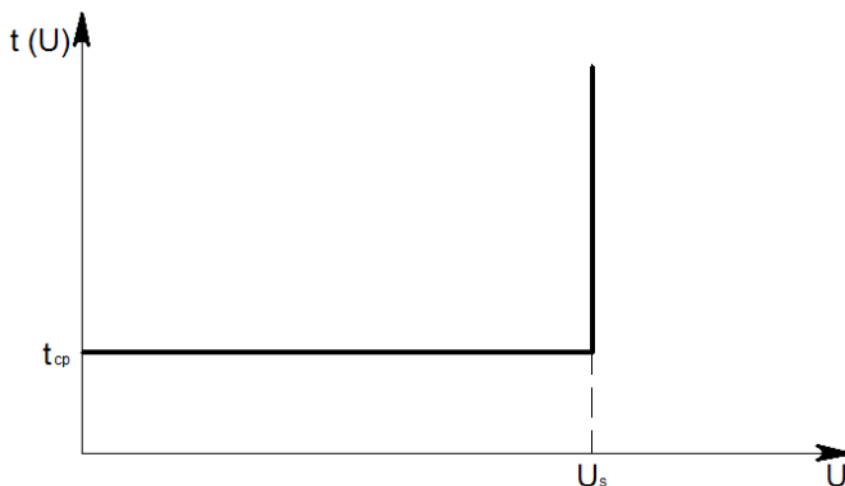


Рисунок 1.48 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

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}).

1.3.26.2 Зависимая характеристика срабатывания

Ступень 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 1.49.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		122

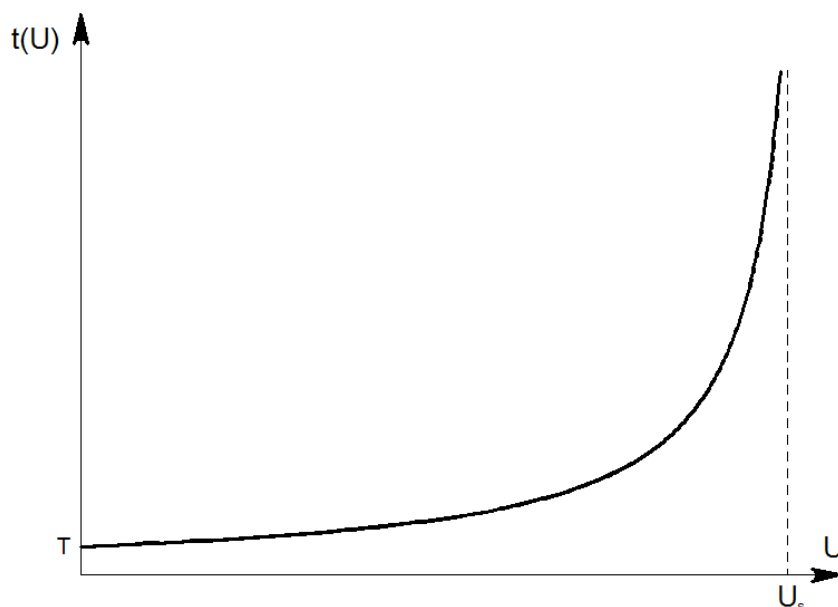


Рисунок 1.49 - Зависимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

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, то 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).

1.3.27 Защита от повышения напряжения

Назначение алгоритма – реализация защиты от повышения напряжения (ЗПН). Терминал содержит две ступени на базе одного алгоритма. Одна ступень может использоваться для контроля напряжения на шинах (используется для АПВ), вторая – для отключения БСК. Ступень, используемая для контроля напряжения на шинах, не действует на отключение, в общей логике используется только выход пуска (без задержки срабатывания). Ступень, выполняющая управление БСК, вводится с целью отключения БСК по превышению напряжения.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.50.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.60.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.61.

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

- выведена;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- введена на отключение;
- введена на сигнал.

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

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

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

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

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Предусмотрена работа в трехфазном режиме – уставка ХВ3. В трехфазном режиме срабатывание происходит при превышении уставки всеми измеряемыми величинами одновременно, в по-фазном (трехфазный режим – не предусмотрен) – при превышении любой из измеряемых величин.

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

Описание и режимы работы ИО ЗПН приведены в пунктах 1.3.27.1, 1.3.27.2.

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

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ (вход KQC), которая вводится уставкой ХВ5. Для применения ступени в качестве контроля напряжения шин для нужд АПВ контроль РПВ необходимо вывести.

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

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ7) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания ЗПН 2 ст. на отключение. При уставке ХВ7 в положении «предусмотрен» срабатывание ЗПН 2 ст. на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗПН 2 ст.» (BlkOpCls).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Таблица 1.60 - Входы и выходы алгоритма ЗПН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
key	Вывод ЗПН ключом
block_U	Блокировка защит по напряжению
KQC	РПВ
Выходы	Назначение
start	Пуск ступени
trip	Срабатывание ступени на отключение
alarm	Срабатывание ступени на сигнал
start_U1	Пуск по напряжению U1
start_U2	Пуск по напряжению U2
start_U3	Пуск по напряжению U3
trip_U1	Срабатывание ступени на отключение по напряжению U1
trip_U2	Срабатывание ступени на отключение по напряжению U2
trip_U3	Срабатывание ступени на отключение по напряжению U3
BlkOpCls ¹	Блокировка ручного включения от ЗПН 2 ст.
Act	ЗПН активирована

Таблица 1.61 - Уставки алгоритма ЗПН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Характеристика срабатывания	XB2	независимая / зависимая	независимая
Трехфазный режим	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB6	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB7 ¹	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 200 ² / 5 – 40 ³ (шаг 0.1)	40
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 ¹ 0.1 – 15 ² (шаг 0.005)	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

¹ Только для ЗПН 2ст.² Для независимой характеристики срабатывания³ Для зависимой характеристики срабатывания

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

125

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

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

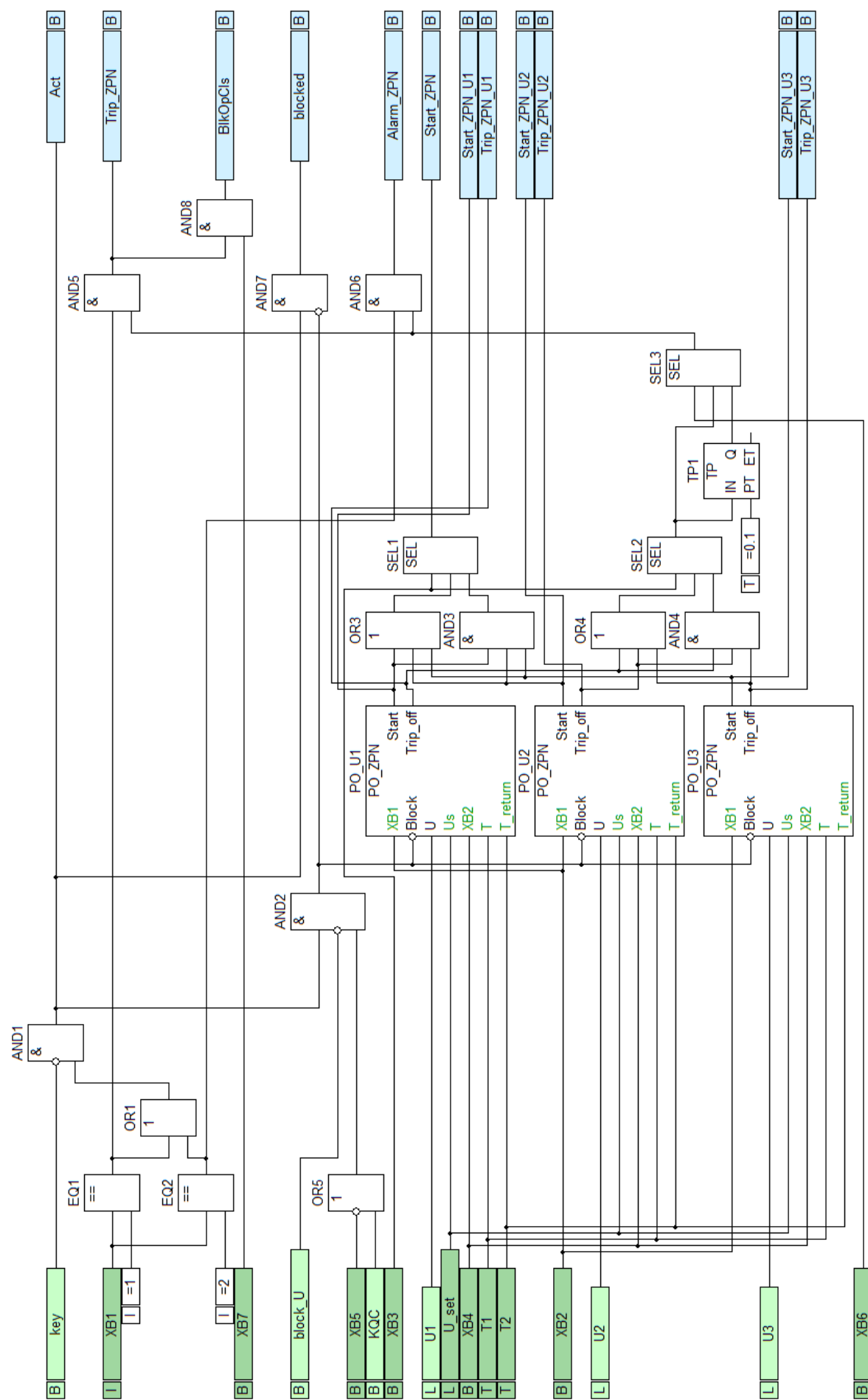


Рисунок 1.50 - Логическая схема ЗПН

1.3.27.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН представлена на рисунке 1.51.

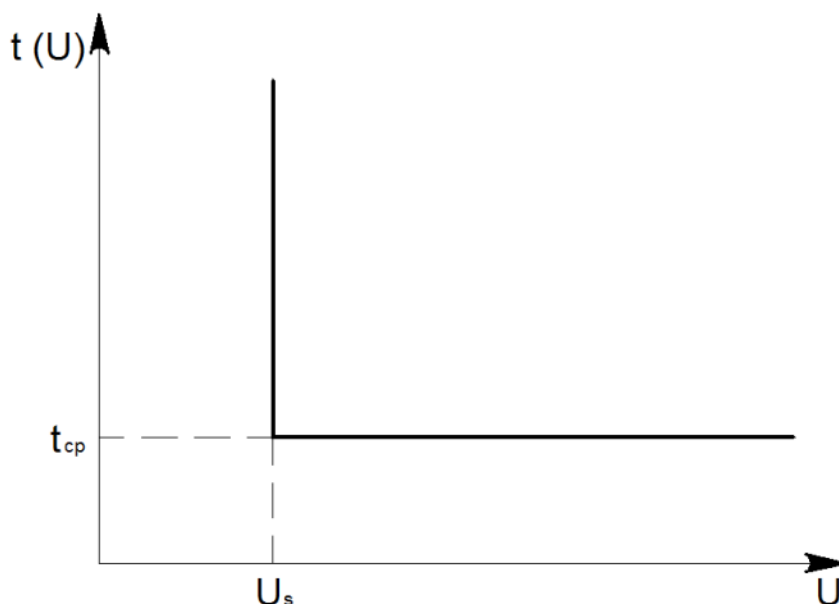


Рисунок 1.51 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН

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

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

1.3.27.2 Зависимая характеристика срабатывания

Ступень с зависимой времятоковой характеристикой соответствует требованиям ГОСТ IEC 60255-127-2014 и время срабатывания определяется по формуле (22):

$$t(U) = \frac{T}{\frac{U}{U_s} - 1}, \quad (22)$$

где t – время срабатывания, с;

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

U – измеренное значение напряжения;

U_s – значение уставки срабатывания.

Данная характеристика времени срабатывания ИО ЗПН представлена на рисунке 1.52.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

127

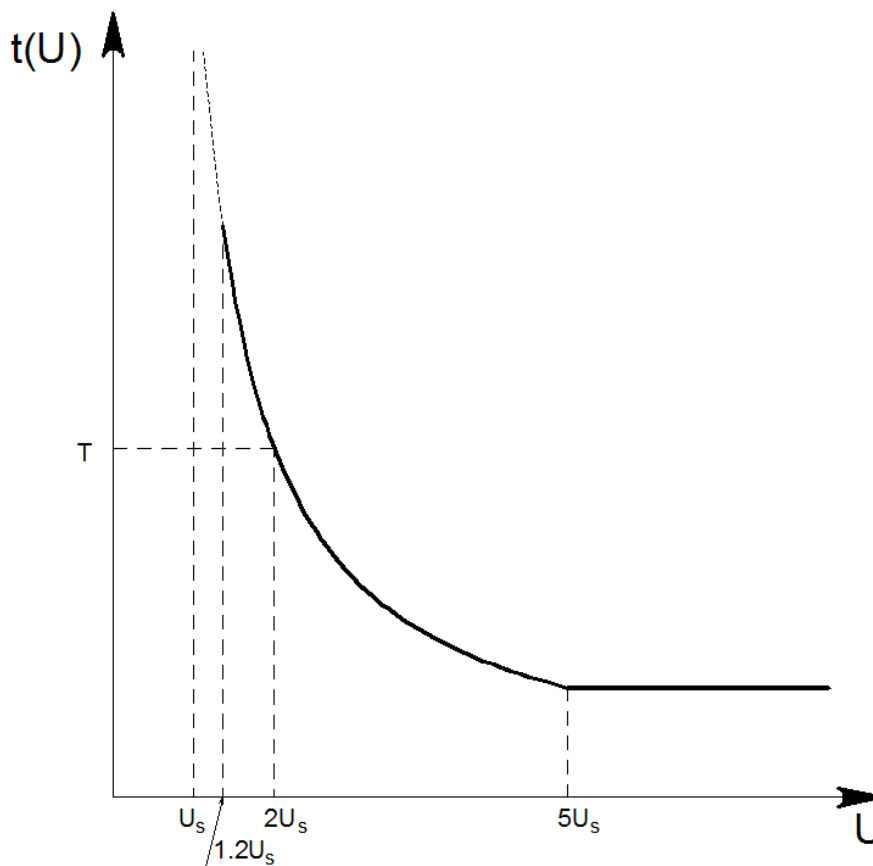


Рисунок 1.52 - Зависимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН

Пуск ИО происходит при превышении контролируемым напряжением уставки срабатывания U_{SET} на 20 %. Время срабатывания определяется как изменяющееся время, когда интеграл в формуле (23) равен или более 1.

$$\int_0^{T_0} \frac{1}{t(U)} dt = 1, \quad (23)$$

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

Эффективная зона зависимости времени срабатывания от напряжения расположена между значениями $1.2 \cdot U_{SET}$ и $5 \cdot U_{SET}$. После превышения напряжением значения $5 \cdot U_{SET}$ задержка времени становится неизменной и определяется по формуле (24):

$$t = \frac{T}{\left(\frac{5U_s}{U_s}\right) - 1}. \quad (24)$$

Предусмотрено два режима возврата (уставка ХВ4) срабатывания: без задержки на возврат и с задержкой возврата. В режиме без задержки возврата если контролируемое напряжение снизится ниже эффективного значения уставки срабатывания, умноженной на коэффициент возврата ($0,95 \cdot 1.2 \cdot U_{SET}$), то выход пуска (Start) вернется в исходное состояние и таймер срабатывания сбросится.

В режиме с задержкой возврата если контролируемое напряжение станет меньше уставки срабатывания, умноженной на коэффициент возврата, то выход пуска (Start) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата (T_{return}). ИО в течение времени возврата сохраняет состояние, определяемое по формуле (25):

$$\int_0^{t_p} \frac{1}{t(U)} dt, \quad (25)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист
128

где t_p – время, в течение которого выполнялось условие $U > 1.2U_s$.
Если в течение времени возврата снова выполнится условие $U > 1.2U_s$ то расчет времени срабатывания продолжится по формуле (21), но уже с учетом рассчитанного значения по формуле (23).

1.3.28 Контроль наличия напряжения

Назначение алгоритма – контроль наличия напряжения в линии. Функция используется для АПВ с контролем напряжения линии, для включения с контролем / улавливанием синхронизма.
Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.53.
Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.62.
Уставки алгоритма приведены в таблице 1.63.
Контроль наличия напряжения реализован с использованием действующего значения напряжения. Описание и режимы работы ИО приведены в пункте 1.3.23.1. ИО работает без задержки на возврат. Время срабатывания по умолчанию 0 сек. Контроль наличия напряжения вводится в работу уставкой XB1.

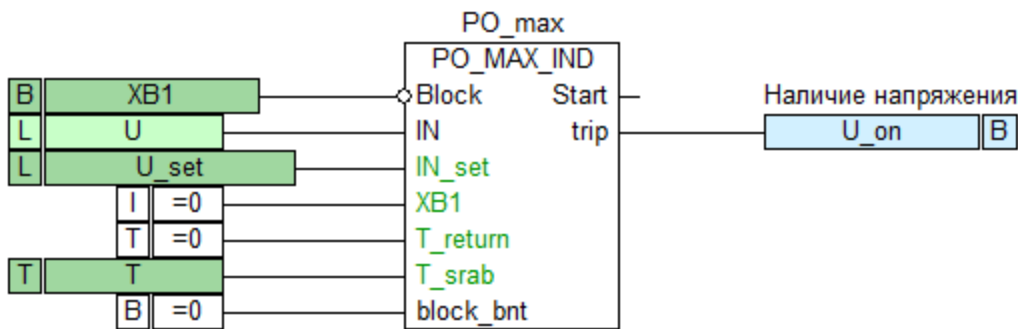


Рисунок 1.53 - Логическая схема контроля наличия напряжения

Таблица 1.62 - Входы и выходы алгоритма контроля наличия напряжения

Входы	Назначение
U	Действующее значение напряжения
Выходы	Назначение
U_on	Сигнал наличия напряжения

Таблица 1.63 - Уставки алгоритма контроля наличия напряжения

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена	выведена
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	40
Время срабатывания, с	T	0 – 100 (шаг 0.005)	0

1.3.29 Блокировка от броска тока намагничивания

Назначение алгоритма – обнаружение броска тока намагничивания (БНТ) трансформаторов и блокирование токовых защит. Пуск любой из ступеней ДЗ, МТЗ, ТО, ТЗОП, ЗОФ запускает работу блокировки от БНТ, которая в свою очередь блокирует эти ступени. Аналогично выполняется блокировка для ступеней ТЗНП, ЗОЗЗ и ГСОЗЗ.
Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.54.
Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.64.
Уставки алгоритма приведены в таблице 1.65.
Блокировка от БНТ вводится в работу уставкой «Режим работы блокировки» (XB1).

Обнаружение броска тока намагничивания реализовано анализом второй гармоники. В алгоритме предусмотрено четыре идентичных измерительных органа – для фаз А, В, С и 3И0. Пуск фазных ИО выполняется при поступлении соответствующего пофазного сигнала пуска ТО, пуска ступеней МТЗ, пуска по току ступеней ДЗ. 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 поступлении любого из сигналов пуска ТЗНП 1-й ступени, ТЗНП 2-й ступени, ЗОЗЗ или ГСОЗЗ в случае, если рабочий ток нулевой последовательности (уставка ХВ2) – измеренный 3И0. Фазные измерительные органы выполняют сравнение с уставкой K_{set} отношения второй гармоники к первой по каждой фазе. В ИО 3И0 выполняется сравнение с уставкой $K0_{set}$ отношения второй гармоники к первой измеренного тока нулевой последовательности. Если используется расчётный ток нулевой последовательности, то пуск защит от замыканий на землю приводит к работе фазных измерительных органов, т.к. для расчётного тока нулевой последовательности не выполняется расчёт действующего значения второй гармоники.

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

При срабатывании ИО определенной фазы сигнал поступает на соответствующий выход «Блокировка от БНТ по фазе #» (Block_BNT_A, Block_BNT_B, Block_BNT_C) и общий выход «Блокировка от БНТ» (Block_BNT). Алгоритмом предусмотрена функция перекрестного блокирования – при срабатывании ИО любой из фаз выполняется блокировка всех фаз. Перекрестное блокирование вводится уставкой «Перекрестная блокировка» (ХВ3). Предусмотрена задержка срабатывания перекрестного блокирования – уставка «Время срабатывания перекрестного блокирования» (T_{cross_block}).

Уставка «Рабочий ток нулевой последовательности» (ХВ2) в значении «Измеренный 3И0» активирует работу ИО 3И0. В данном режиме контролируется вторая гармоника в измеренном токе нулевой последовательности по входу I4. Блокировка защит, работающих по току нулевой последовательности, выполняется только при срабатывании указанного ИО 3И0, если перекрестная блокировка не введена.

Предусмотрена возможность блокировать защиты, работающие по току нулевой последовательности, сравнением вторых гармоник фазных ИО. Уставка «Рабочий ток нулевой последовательности» (ХВ2) в значении «Расчетный I0» переводит блокировку в режим работы по фазным ИО БНТ вместо ИО 3И0. В указанном режиме пуск ТЗНП 1-й ступени, ТЗНП 2-й ступени, ЗОЗЗ, ГСОЗЗ приводит к пуску фазных ИО БНТ, при срабатывании которых устанавливается сигнал на выходе «Блокировка от БНТ по 3И0» (Block_BNT_N).

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

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

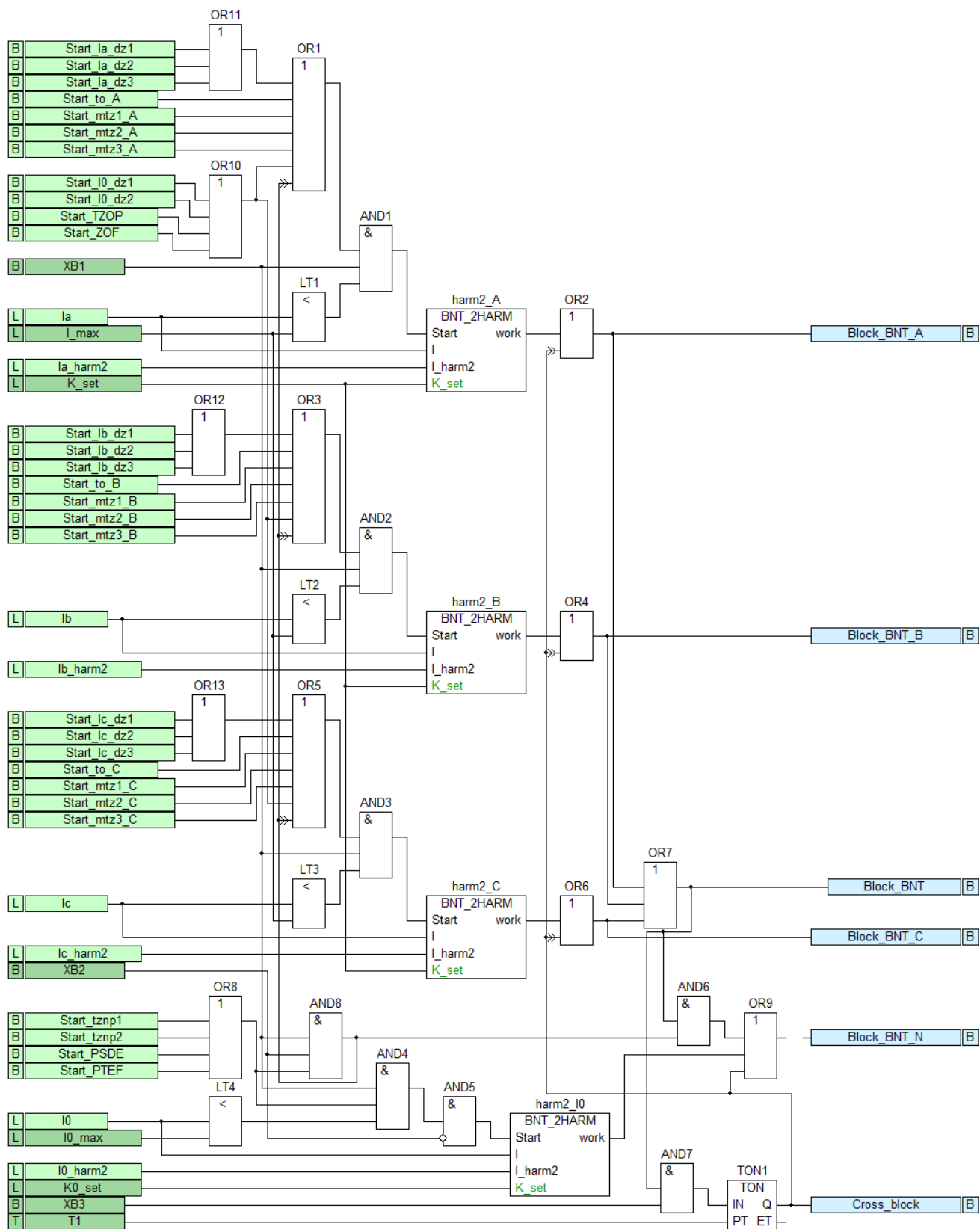


Рисунок 1.54 - Логическая схема БНТ

Таблица 1.64 - 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_to_A	Пуск токовой отсечки по фазе А
Start_mtz1_A	Пуск 1-й ступени МТЗ по фазе А
Start_mtz2_A	Пуск 2-й ступени МТЗ по фазе А
Start_mtz3_A	Пуск 3-й ступени МТЗ по фазе А
Start_Ia_DZ1	Пуск ИО тока 1-й ступени ДЗ по фазе А
Start_Ia_DZ2	Пуск ИО тока 2-й ступени ДЗ по фазе А
Start_Ia_DZ3	Пуск ИО тока 3-й ступени ДЗ по фазе А
Start_to_B	Пуск токовой отсечки по фазе В
Start_mtz1_B	Пуск 1-й ступени МТЗ по фазе В
Start_mtz2_B	Пуск 2-й ступени МТЗ по фазе В
Start_mtz3_B	Пуск 3-й ступени МТЗ по фазе В
Start_Ib_DZ1	Пуск ИО тока 1-й ступени ДЗ по фазе В
Start_Ib_DZ2	Пуск ИО тока 2-й ступени ДЗ по фазе В
Start_Ib_DZ3	Пуск ИО тока 3-й ступени ДЗ по фазе В
Start_to_C	Пуск токовой отсечки по фазе С
Start_mtz1_C	Пуск 1-й ступени МТЗ по фазе С
Start_mtz2_C	Пуск 2-й ступени МТЗ по фазе С
Start_mtz3_C	Пуск 3-й ступени МТЗ по фазе С
Start_Ic_DZ1	Пуск ИО тока 1-й ступени ДЗ по фазе С
Start_Ic_DZ2	Пуск ИО тока 2-й ступени ДЗ по фазе С
Start_Ic_DZ3	Пуск ИО тока 3-й ступени ДЗ по фазе 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_tznp1	Пуск 1-й ступени ТЗНП
Start_tznp2	Пуск 2-й ступени ТЗНП
Start_PSDE	Пуск ЗОЗЗ
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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Иств. № дубл.	Взам. иств. №	Подп. и дата	Иств. № подл.

Таблица 1.65 - 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

1.3.30 Защита от дуговых замыканий

Назначение алгоритма – отключение выключателя, либо сигнализация при возникновении дугового замыкания внутри ячейки, формирование внешних сигналов о срабатывании сенсоров в отсеках ячейки.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.55.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.66 .

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.67.

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

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

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

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

- токовый контроль (уставка XB2);

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	Лист

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



Сигналы пуска МТЗ вводного выключателя (вход start_mtz_input) и пуска МТЗ секционного выключателя (вход start_mtz_bsb) поступают в терминал посредством GOOSE-сообщений по протоколу МЭК 61850, либо могут быть сконфигурированы на дискретные входы терминала.

При срабатывании датчиков дуговой защиты, расположенных либо в отсеке выкатного элемента ячейки (вход DI_sensor2), либо в отсеке шин ячейки (вход DI_sensor3), формируется внешний выходной сигнал – ZDZ_sens_bus.

Таблица 1.66 - Входы и выходы алгоритма ЗДЗ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
key	Вывод ЗДЗ ключом
DI_sensor1	Срабатывание датчика линейного отсека ячейки
DI_sensor2	Срабатывание датчика отсека выкатного элемента ячейки
DI_sensor3	Срабатывание датчика отсека шин ячейки
PO_zdz_input	Пуск ПО тока ЗДЗ ВВ
PO_zdz_bsb	Пуск ПО тока ЗДЗ СВ
Start_voltage	Пуск по напряжению
Выходы	Назначение
Trip_ZDZ	Отключение от ЗДЗ
Alarm_ZDZ	Сигнализация срабатывания ЗДЗ
Fault_ZDZ	Неисправность ЗДЗ
ZDZ_sens_bus	Срабатывание датчиков отсека шин или отсека выкатного элемента ячейки
PO_zdz	Пуск ПО тока ЗДЗ
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЗДЗ
Act	ЗДЗ активирована

Таблица 1.67 - 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	$(0.1 - 20) \cdot I_{H1}$ 2.5 – 10000 (шаг 0.01)	I_{H1} 300 ²
Задержка неисправности ЗДЗ, с	T_fault	0 – 100 (шаг 0.005)	10

В случае длительного наличия сигнала от любого из датчиков дуговой защиты более выдержки времени T_fault срабатывает сигнал неисправности ЗДЗ. Длительное наличие сигналов на входах DI_sensor1 блокирует действие ЗДЗ на выключатель и предупредительную сигнализацию. Длительное наличие сигналов на входах DI_sensor2 или DI_sensor3 блокирует действие на выход ZDZ_sens_bus.

Предусмотрено применение алгоритма ЗДЗ с отдельно установленным устройством, выполняющим функции ЗДЗ (традиционное исполнение). Для этого на вход алгоритма DI_sensor1 подключается команда отключения от централизованного устройства ЗДЗ. Контроль тока и напряжения также может быть предусмотрен. Входы алгоритма DI_sensor2, DI_sensor3,

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

start_mtz_input, start_mtz_bsb и выходы алгоритма ZDZ_sens_bus в таком режиме не используются.

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 3ДЗ» (BlkOpCls).

1.3.31 Газовая защита

Назначение алгоритма – отключение либо сигнализация при срабатывании газовой защиты трансформатора или газовой защиты РПН. Применяется при использовании терминала для защиты ТСН.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.56.
Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.68.
Уставки алгоритма приведены в таблице 1.69.

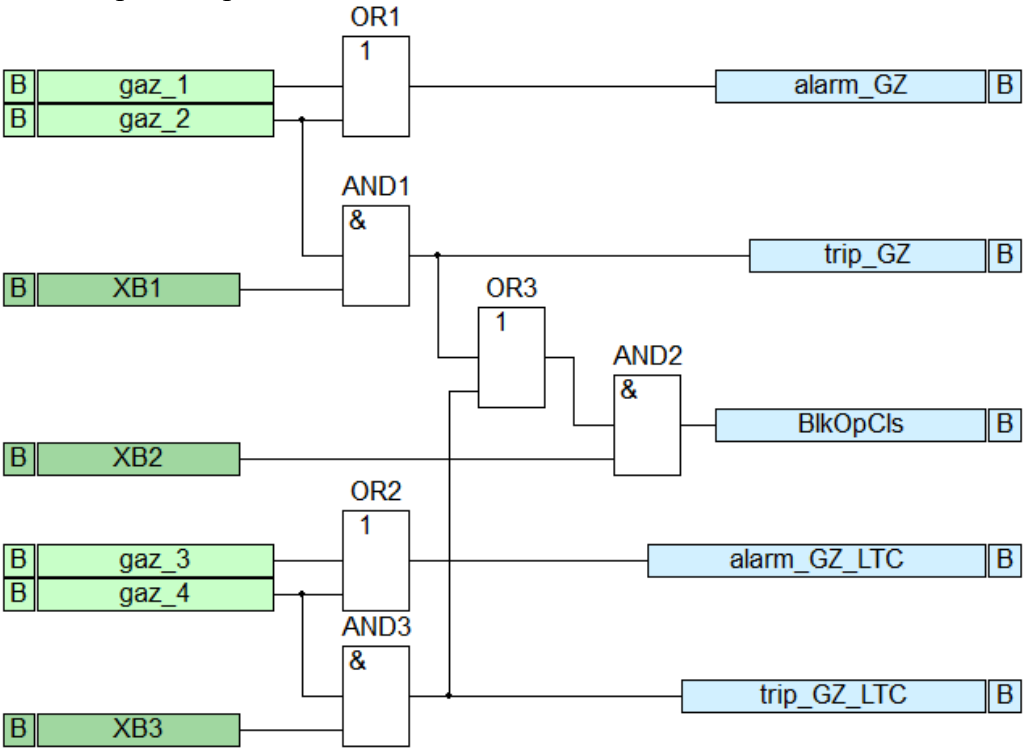


Рисунок 1.56 - Логическая схема ГЗ

ГЗ предусматривает две ступени. Первая ступень действует на сигнал, вторая – либо на сигнал, либо на отключение выключателя (уставка XB1).

ГЗ РПН также предусматривает две ступени: первая действует на сигнал, вторая – на отключение (уставка XB3).

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 ГЗ» (BlkOpCls).

Таблица 1.68 - Входы и выходы алгоритма ГЗ

Входы		Назначение
gaz_1		Срабатывание датчика газовой защиты (сигнальная ступень)
gaz_2		Срабатывание датчика газовой защиты (отключающая ступень)
gaz_3		Срабатывание датчика газовой защиты РПН (сигнальная ступень)
gaz_4		Срабатывание датчика газовой защиты РПН (отключающая ступень)

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

Расчет коммутационного ресурса выполняется для каждой фазы отдельно.

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

В зависимости от выбранной методики расчета остаточного коммутационного ресурса, определяемой пользовательской уставкой XB3, расчет количества коммутаций при заданном токе выполняется двумя способами:

- согласно характеристике, определяемой ГОСТ 18397-86/52565-2006 и приведенной на рисунке 1.57,
- по сумме квадратов отключаемого тока, согласно характеристике, приведенной на рисунке 1.58.

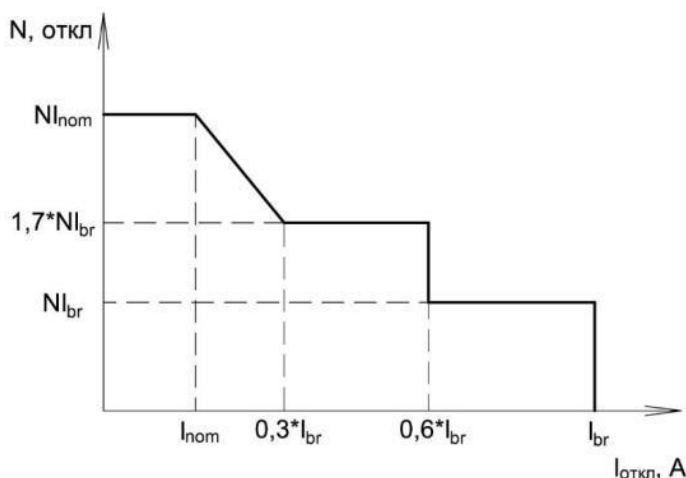


Рисунок 1.57 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86/52564-2006

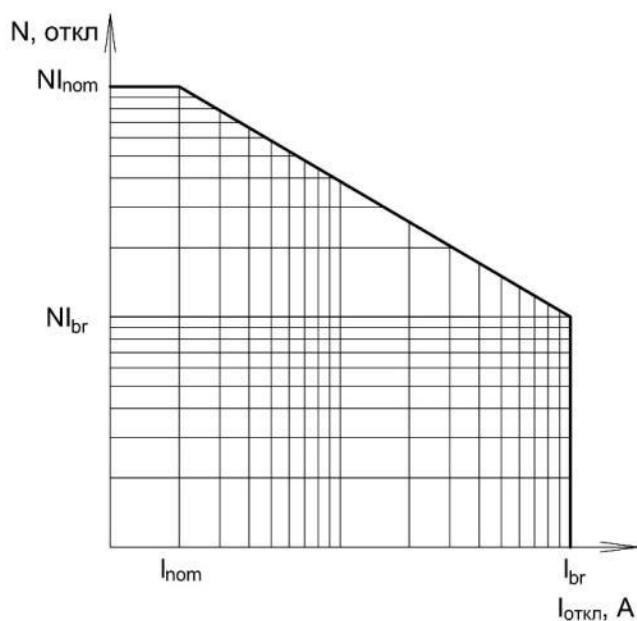


Рисунок 1.58 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя по сумме квадратов отключаемого тока

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

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

После проведения ремонта выключателя, регламентных работ по продлению ресурса счетчики должны быть сброшены или предустановлены в заданное значение. Сброс (предустановка) счетчиков ресурса в значения, указанные в полях стартовых уставок, выполняется при введенных счетчиках ресурса в момент изменения уставок count_m_start, count_switch_A_start, count_switch_B_start, count_switch_C_start.

Таблица 1.70 – Входы и выходы алгоритма контроля ресурса выключателя

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

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1					139

Продолжение таблицы 1.70

Входы	Назначение
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
КТТ	Коэффициент трансформации трансформатора тока
Выходы	Назначение
counter_m	Остаточный механический ресурс выключателя
counter_switch_A	Остаточный коммутационный ресурс фазы А
counter_switch_B	Остаточный коммутационный ресурс фазы В
counter_switch_C	Остаточный коммутационный ресурс фазы С
Ia_open	Отключенный ток фазы А
Ib_open	Отключенный ток фазы В
Ic_open	Отключенный ток фазы С
alarm_res_n1	Снижение ресурса выключателя
alarm_res_n2	Аварийное снижение ресурса выключателя

Таблица 1.71 - Уставки алгоритма контроля ресурса выключателя

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Контроль механического ресурса выключателя	XB1	выведен / введен	введен
Контроль коммутационного ресурса выключателя	XB2	выведен / введен	введен
Методика расчета ресурса	XB3	ГОСТ 18397-86(52565-2006)/ по сумме квадратов отключаемого тока	по сумме квадратов отключаемого тока
Допустимая количество циклов включения-отключения, шт	res_switch	0 – 200000 (шаг 1)	100000
Пороговая величина ресурса предупредительной сигнализации, %	res_n1	5 - 100 (шаг 1)	65
Пороговая величина ресурса аварийной сигнализации, %	res_n2	5-100 (шаг 1)	35
Номинальный ток выключателя, А	Inom	0 – 5000 (шаг 1)	600
Допустимое кол-во циклов при ном. токе выкл., шт.	NI _{nom}	1 – 200000 (шаг 1)	100000
Номинальный ток отключения выключателя, А	I _{br}	1000 – 40000 (шаг 1)	40000
Допустимое кол-во циклов при ном. токе отключения выкл., шт.	NI _{br}	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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

140

1.3.33 Определение места повреждения

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

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.72.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.26.

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

Пуск записи данных аварийного режима выполняется при поступлении сигнала на вход «Внешний пуск ОМП» (start_in) или при срабатывании одного из ИО тока прямой, обратной. Срабатывание измерительных органов происходит при превышении токов симметричных составляющих соответствующих уставок «Ток срабатывания прямой последовательности» (I1_set), «Ток срабатывания обратной последовательности» (I2_set). Измерительные органы (PO_MAX_IND), контролирующие этот уровень, реализованы с задержкой срабатывания 0.01 с, без задержки на возврат в соответствии с пунктом 1.3.13.1. Измерительные органы работают для отличных от нуля уставок I1_set, I2_set. Если уставка задана в значении ноль, то соответствующий измерительный орган блокируется.

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

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

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

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

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

Максимальное количество заданных участков неоднородности – 10 шт.

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

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

- «Удельное активное сопротивление прямой последовательности $\#$ -го участка» ($R1_L\#$);
- «Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности $\#$ -го участка» ($X1_L\#$).

Если на участке присутствует трансформатор и нагрузка, то они определяются уставками:

- «Активное сопротивление трансформатора Т#» (R1_Tr#);
- «Реактивное сопротивление трансформатора Т#» (X1_Tr#);
- «Активное сопротивление нагрузки трансформатора Т#» (R1_load#);

¹ Здесь и далее # - номер участка неоднородности

– «Реактивное сопротивление нагрузки трансформатора Т#» ($X1_load\#$).

Максимальное количество задаваемых трансформаторов и нагрузок – 9 шт.

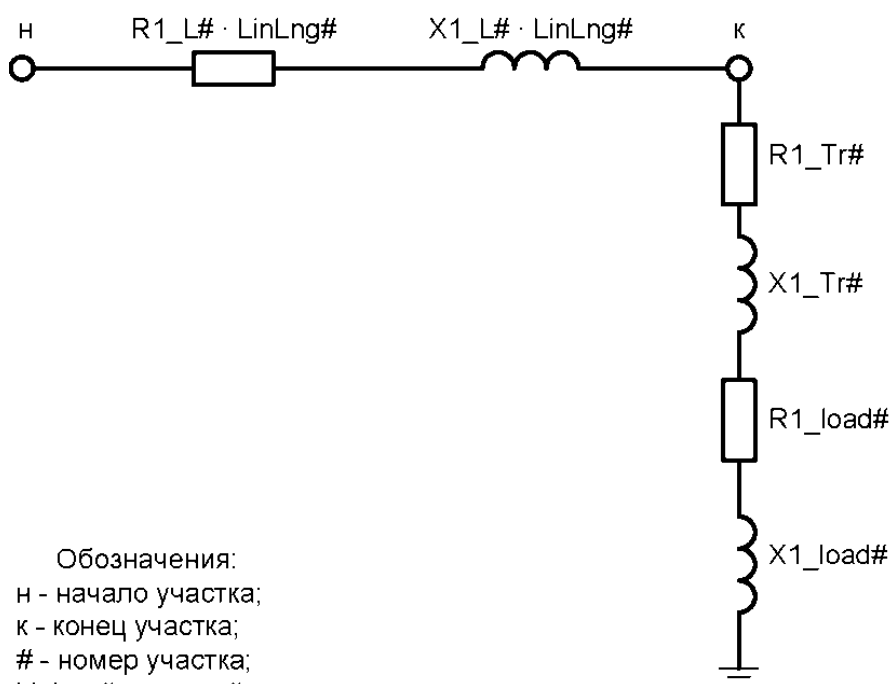
В случае отсутствия любого элемента уставку для него необходимо задать в значении ноль.

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

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

Схемы замещения участков типа «линия», «отпайка», «заход» приведены на рисунках 1.59, 1.60, 1.61 соответственно. На схемах не показаны сопротивления взаимоиндукции для параллельных участков ЛЭП (тип участка «заход» тоже относится к ним), т.к. их невозможно представить на упрощенной схеме замещения. При этом в расчёте указанные сопротивления учитываются.

Прямая (обратная) последовательность

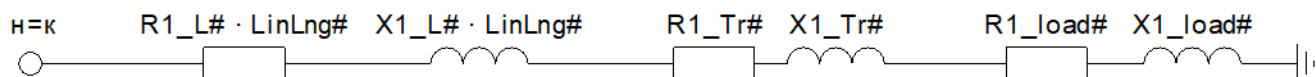


Обозначения:
 н - начало участка;
 к - конец участка;
 # - номер участка;
 LinLng# - длина # участка;
 $R1_L\#$ - удельное активное сопротивление прямой последовательности # участка;
 $X1_L\#$ - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности # участка;

Рисунок 1.59 - Схема замещения участка ЛЭП типа «линия»

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

Прямая (обратная) последовательность



Обозначения:

н - начало участка;

к - конец участка;

- номер участка;

LinLng# - длина ЛЭП # участка;

R1_L# - удельное активное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (отпайки);

X1_L# - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (отпайки);

R1_Tr# - активное сопротивление трансформатора # участка (отпайки);

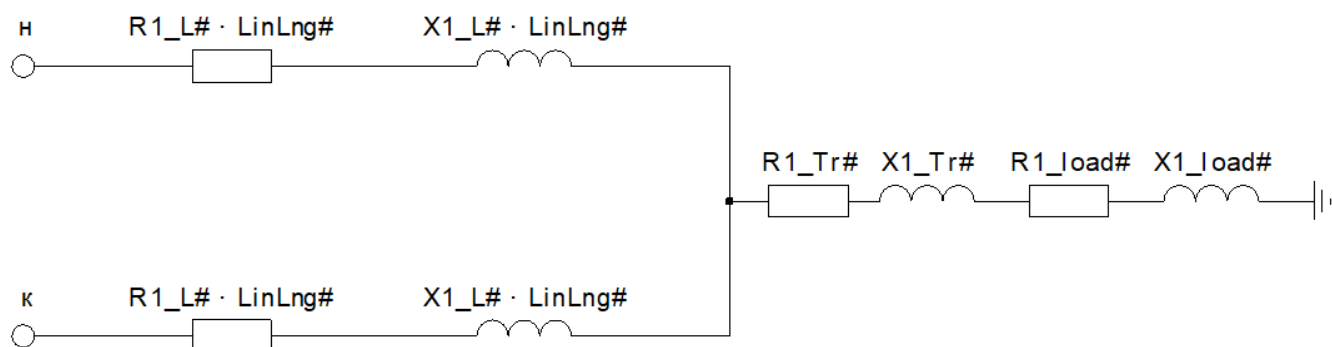
X1_Tr# - реактивное сопротивление трансформатора # участка (отпайки);

R1_load# - активное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (отпайки);

X1_load# - реактивное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (отпайки);

Рисунок 1.60 - Схема замещения участка ЛЭП типа «отпайка»

Прямая (обратная) последовательность



Обозначения:

н - начало участка;

к - конец участка;

- номер участка;

LinLng# - длина ЛЭП # участка;

R1_L# - удельное активное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (захода);

X1_L# - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности ЛЭП # участка (захода);

R1_Tr# - активное сопротивление трансформатора # участка (захода);

X1_Tr# - реактивное сопротивление трансформатора # участка (захода);

R1_load# - активное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (захода);

X1_load# - реактивное сопротивление нагрузки трансформатора # участка (захода);

Рисунок 1.61 - Схема замещения участка ЛЭП типа «заход»

На рисунке 1.62 приведен пример ЛЭП, разделенной на пять участков. Первый участок длиной LinLng1 типа «линия». Второй участок длиной LinLng2 типа «отпайка». Параметры трансформатора T2 определяются уставками R1_Tr2, X1_Tr2. Параметры нагрузки Sn2 определяются уставками R1_load2, X1_load2. Третий участок длиной LinLng3 типа «линия». Четвертый участок длиной LinLng4 типа «заход». Параметры трансформатора T4 определяются уставками R1_Tr4, X1_Tr4. Параметры нагрузки Sn4 определяются уставками R1_load4, X1_load4. Пятый участок длиной LinLng5 типа «линия».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

143

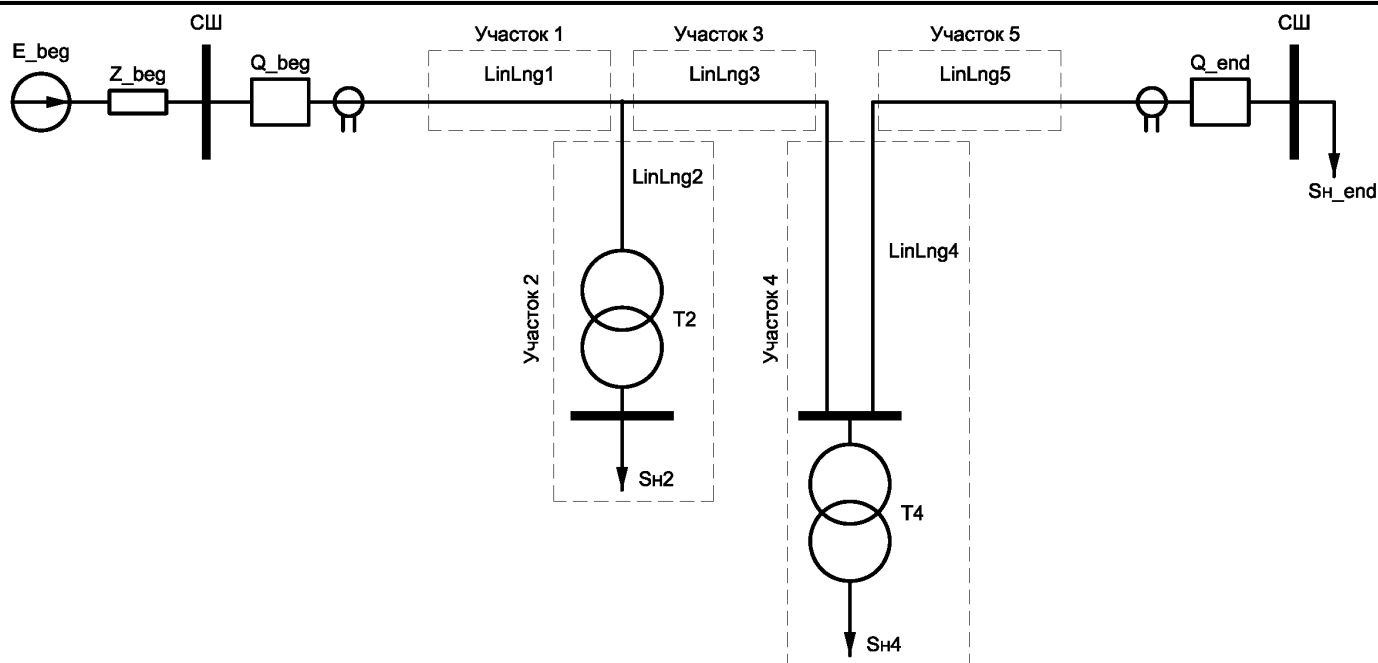


Рисунок 1.62 - Пример ЛЭП

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

Выходы алгоритма ОМП хранят данные предыдущей аварии до момента появления токов (индикация включения присоединения). Сохраненные значения могут быть сброшены кратким нажатием на кнопку «Сброс», расположенную на ИЧМ либо дистанционно посредством каналов АСУ. При выполнении сброса на входы алгоритма «ges» поступает сигнал.

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

144

Таблица 1.72 - Входы и выходы алгоритма ОМП

Входы	Назначение
start_in	Внешний пуск ОМП
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
I1_seq	Действующее значение тока прямой последовательности
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
Re_Ua	Действительная часть вектора напряжения фазы А
Im_Ua	Мнимая часть вектора напряжения фазы А
Re_Ub	Действительная часть вектора напряжения фазы В
Im_Ub	Мнимая часть вектора напряжения фазы В
Re_Uc	Действительная часть вектора напряжения фазы С
Im_Uc	Мнимая часть вектора напряжения фазы С
Re_Ia	Действительная часть вектора тока фазы А
Im_Ia	Мнимая часть вектора тока фазы А
Re_Ib	Действительная часть вектора тока фазы В
Im_Ib	Мнимая часть вектора тока фазы В
Re_Ic	Действительная часть вектора тока фазы С
Im_Ic	Мнимая часть вектора тока фазы С
KTT	Коэффициент трансформации ТТ
KTN	Коэффициент трансформации ТН
res	Сброс
Выходы	Назначение
Act	ОМП активирована
Str	Пуск ОМП
FltLoop	Вид КЗ
FltDiskm	Расстояние до места повреждения, км
FltNum	Номер поврежденного участка
FltTapDiskm	Расстояние от начала отпайки до точки КЗ, км
Zab	Модуль сопротивления контура АВ, Ом
ang_Zab	Угол сопротивления контура АВ, град
Rab	Активное сопротивление контура АВ, Ом
Xab	Реактивное сопротивление контура АВ, Ом
Zbc	Модуль сопротивления контура ВС, Ом
ang_Zbc	Угол сопротивления контура ВС, град
Rbc	Активное сопротивление контура ВС, Ом
Xbc	Реактивное сопротивление контура ВС, Ом
Zca	Модуль сопротивления контура СА, Ом
ang_Zca	Угол сопротивления контура СА, град
Rca	Активное сопротивление контура СА, Ом
Xca	Реактивное сопротивление контура СА, Ом
Za	Модуль сопротивления контура А0, Ом
ang_Za	Угол сопротивления контура А0, град
Ra	Активное сопротивление контура А0, Ом
Xa	Реактивное сопротивление контура А0, Ом

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

145

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 1.72

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

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ1					146

Таблица 1.73 - Уставки алгоритма ОМП

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

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

² При использовании модуля измерения P5, P8

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 РЭ1

Лист

147

Продолжение таблицы 1.73

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 3-го участка, Ом/км	R1_L3	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 3-го участка, Ом/км	X1_L3	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 4-го участка, Ом/км	R1_L4	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 4-го участка, Ом/км	X1_L4	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 5-го участка, Ом/км	R1_L5	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 5-го участка, Ом/км	X1_L5	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 6-го участка, Ом/км	R1_L6	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 6-го участка, Ом/км	X1_L6	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 7-го участка, Ом/км	R1_L7	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 7-го участка, Ом/км	X1_L7	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 8-го участка, Ом/км	R1_L8	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 8-го участка, Ом/км	X1_L8	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 9-го участка, Ом/км	R1_L9	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 9-го участка, Ом/км	X1_L9	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное активное сопротивление прямой последовательности 10-го участка, Ом/км	R1_L10	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности 10-го участка, Ом/км	X1_L10	0 – 10 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т1, Ом	R1_Tr1	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т1, Ом	X1_Tr1	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т2, Ом	R1_Tr2	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т2, Ом	X1_Tr2	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т3, Ом	R1_Tr3	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т3, Ом	X1_Tr3	0 – 1000 (шаг 0.001)	0
Активное сопротивление трансформатора Т4, Ом	R1_Tr4	0 – 100 (шаг 0.001)	0
Реактивное сопротивление трансформатора Т4, Ом	X1_Tr4	0 – 1000 (шаг 0.001)	0

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

148

Продолжение таблицы 1.73

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

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

Продолжение таблицы 1.73

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

1.3.34 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 1.74.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.75.

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 1.63.

Возникновение сигналов:

- неисправность цепей управления;
- неисправность ЗДЗ;
- срабатывание ЗДЗ на сигнал;
- срабатывание ГЗ на сигнал;
- срабатывание ГЗ РПН на сигнал;
- неисправность ТН;
- ТУ МТЗ: неисправность приёмника

приводит к срабатыванию выхода «Внешняя неисправность» (External_fault). Логическая схема формирования сигнала «Внешняя неисправность» приведена на рисунке 1.64.

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 МТЗ 1 ст. на сигнал;
- срабатывание МТЗ 2 ст. на сигнал;
- срабатывание МТЗ 3 ст. на сигнал;
- срабатывание ТУ МТЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗНП 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ТЗНП 2 ст. на сигнал;
- срабатывание ЗОЗЗ на сигнал;

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

150

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

- срабатывание ГСОЗЗ на сигнал;
- срабатывание СЗЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗОП на сигнал;
- срабатывание ЗОФ на сигнал;
- срабатывание ЗПН 2 ст. на сигнал;
- срабатывание ЗМН 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ЗМН 2 ст. 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 1.63, 1.64.

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

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

Логическая схема выбора режима работы формируемых сигналов «Внешняя неисправность», «Работа РЗА» и «Предупредительная сигнализация» приведена на рисунке 1.64.

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 XB4. 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 1.64.

Таблица 1.74 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Входы	Назначение
trip_dz1	Срабатывание ДЗ 1 ст. на отключение
trip_dz2	Срабатывание ДЗ 2 ст. на отключение

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

Продолжение таблицы 1.74

Входы	Назначение
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
trip_tznp1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на отключение
trip_tznp2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на отключение
trip_PSDE	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_uskor	Отключение от ускорения
trip_TU	Срабатывание ТУ МТЗ на отключение
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_zpn2	Срабатывание ЗПН 2 ст. на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_zmn1	Срабатывание ЗМН 1 ст. на отключение
trip_zmn2	Срабатывание ЗМН 2 ст. на отключение
srab_UROV	Срабатывание УРОВ
trip_AChR	Отключение от АЧР
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_gz	Срабатывание ГЗ на отключение
trip_gz_ltc	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Fault_CC	Неисправность цепей управления
fault_ZDZ	Неисправность ЗДЗ
alarm_ZDZ	Срабатывание ЗДЗ на сигнал
TN_fault	Неисправность ТН
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_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на сигнал
alarm_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на сигнал
alarm_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на сигнал
alarm_tznp1	Срабатывание ТЗНП 1 ст. на сигнал
alarm_tznp2	Срабатывание ТЗНП 2 ст. на сигнал
alarm_PSDE	Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал
alarm_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ на сигнал
alarm_szz	Срабатывание СЗЗ на сигнал
alarm_tzop	Срабатывание ТЗОП на сигнал
alarm_zof	Срабатывание ЗОФ на сигнал

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

152

Продолжение таблицы 1.74

Входы	Назначение
alarm_zpn2	Срабатывание ЗПН 2 ст. на сигнал
alarm_zmn1	Срабатывание ЗМН 1 ст. на сигнал
alarm_zmn2	Срабатывание ЗМН 2 ст. на сигнал
alarm_GZ	Срабатывание ГЗ на сигнал
alarm_GZ_LTC	Срабатывание ГЗ РПН на сигнал
alarm_TU	ТУ МТЗ: срабатывание 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
RxAlarm	ТУ МТЗ: неисправность приёмника
reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ
remote_control	Режим дистанционного управления
reset	Сброс сигнализации
KCC	Реле команды 'Включить'
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
Выходы	Назначение
Work_RZ	Работа РЗА
External_fault	Внешняя неисправность
Warning	Предупредительная сигнализация
inside_reset	Сброс сигнализации

Таблица 1.75 - 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

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

					<i>ПБКМ.421451.301 РЭ1</i>	Лист
						153
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.35 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 1.65.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.76.

Уставки алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.77.

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. 1.3.34).

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

Таблица 1.76 - 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	ПБКМ.421451.301 РЭ1	Лист
						156

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

Таблица 1.77 - 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

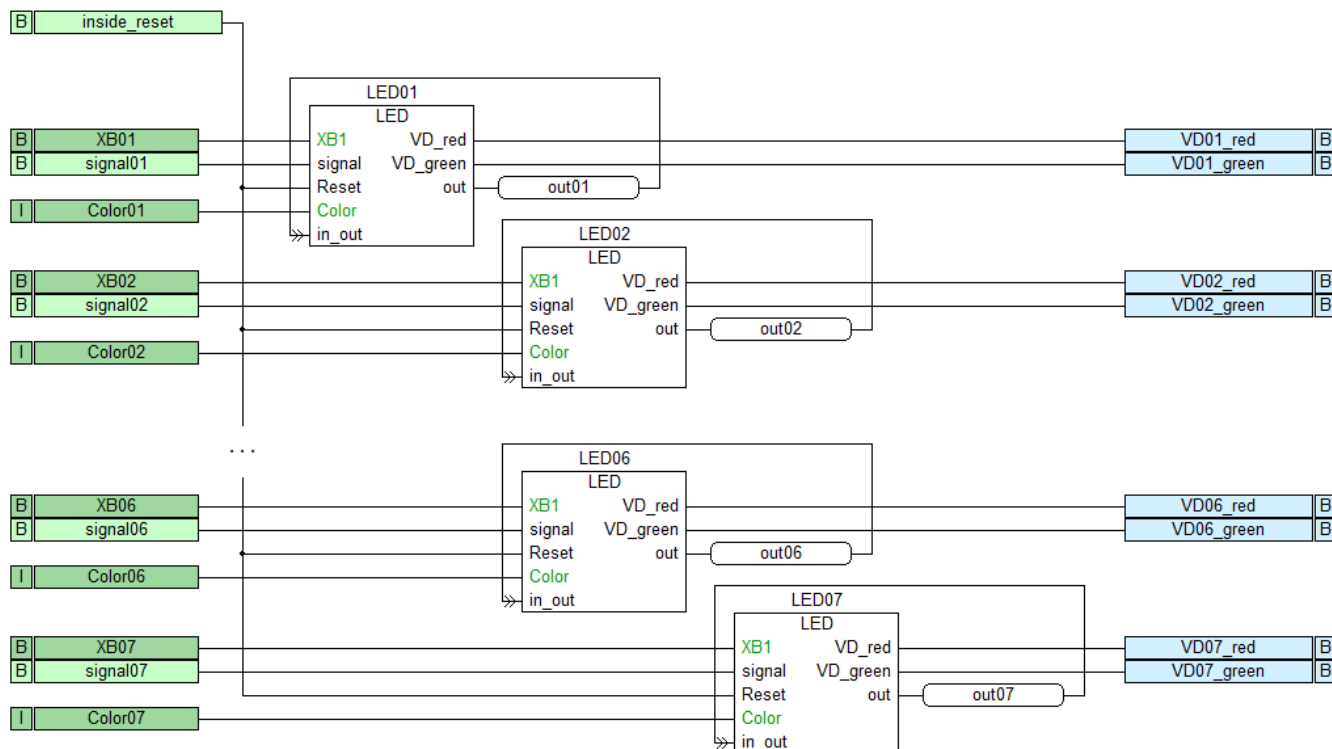


Рисунок 1.65 - Логическая схема светодиодной сигнализации для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.36 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 1.66.
 Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.78.

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

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

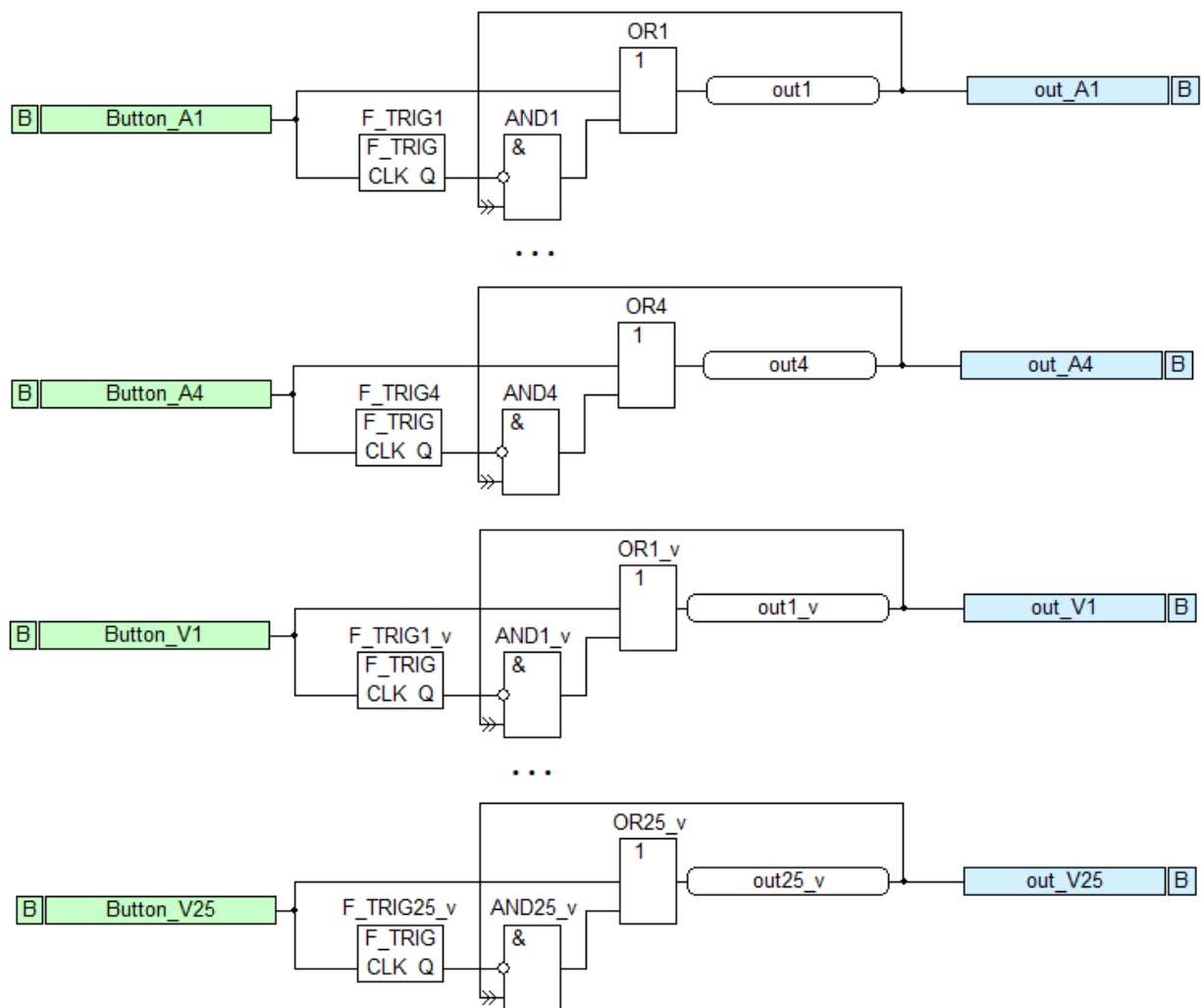


Рисунок 1.66 – Логическая схема цифровых ключей для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

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

1.3.37 Пользовательские алгоритмы

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

Пользователь может добавить до пяти алгоритмов для выполнения функций РЗА.

Для реализации функций, не связанных с аварийным отключением выключателя, доступно для добавления неограниченное количество алгоритмов АСУ (Меню → Алгоритмы → Алгоритмы АСУ). Такие алгоритмы исполняются раз в 200 мс. К таким алгоритмам относятся, например, алгоритмы оперативной блокировки разъединителей. Уставки для алгоритмов АСУ в стандартном виде не предусмотрены, они реализуются посредством подстановок в каналы.

Название и назначения входов и выходов пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.79.

Уставки пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.80.

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

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

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

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

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

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

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

Логическая схема привязки уставки ввода/вывода алгоритма, ключа вывода и выхода Act приведена на рисунке 1.67.

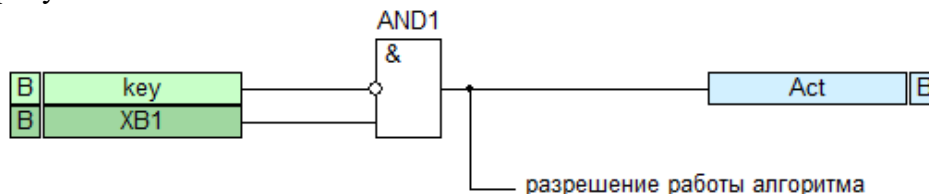


Рисунок 1.67 - Блок активации алгоритма

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ1	Лист
						159

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

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

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

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

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

Канал «Пуск польз. Алг. #» (start) должен быть привязан к выходу алгоритма при наличии задержки срабатывания. При этом данный сигнал должен формироваться перед блоком «TON» (таймера задержки фронта) или ему подобных, выход(ы) которого(ых) действует на срабатывание алгоритма на отключение или на сигнал. Пример логической схемы формирования сигналов «Пуск польз. алг. #» (start) и «Сраб. польз. алг. # на отключение» (trip) приведен на рисунке 1.68.

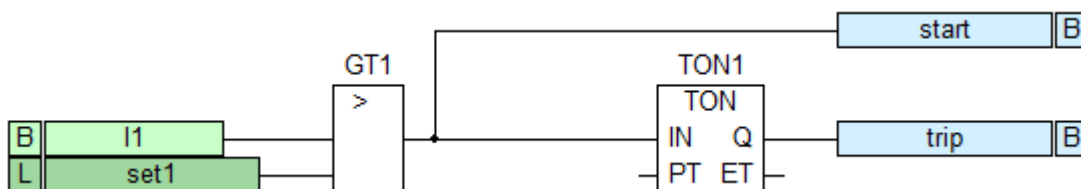


Рисунок 1.68 - Формирование сигналов start и trip

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

- Включения/отключения выключателя,
- АПВ,
- УРОВ,
- АЧР и ЧАПВ,
- 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. 1.3.34) и зажиганию светодиода «Работа/Неисправность» на ИЧМ.

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

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 -3.4028235·10³⁸ до 3.4028235·10³⁸. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

Канал «Счетчик польз. алг. #» (count) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных int32² в диапазоне от - 2 147 483 648 до 2 147 483 647. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

В пользовательских алгоритмах рекомендуется использовать встроенные измерительные органы максимального и минимально действия с независимой выдержкой времени (см. п.п. 1.3.13.1 и п.п. 1.3.26.1 соответственно). Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 1.69 и назвать их PO_MAX_IND (ИО максимального действия) и PO_MIN_IND (ИО минимального действия).

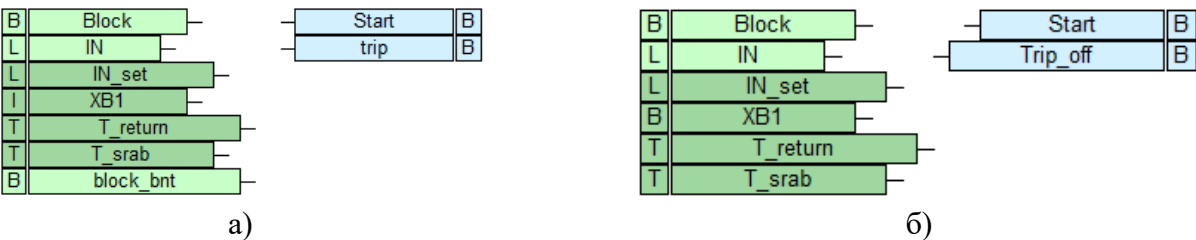


Рисунок 1.69 - Образы измерительного органа PO_MAX_IND (а) и PO_MIN_IND (б)

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 1.70.

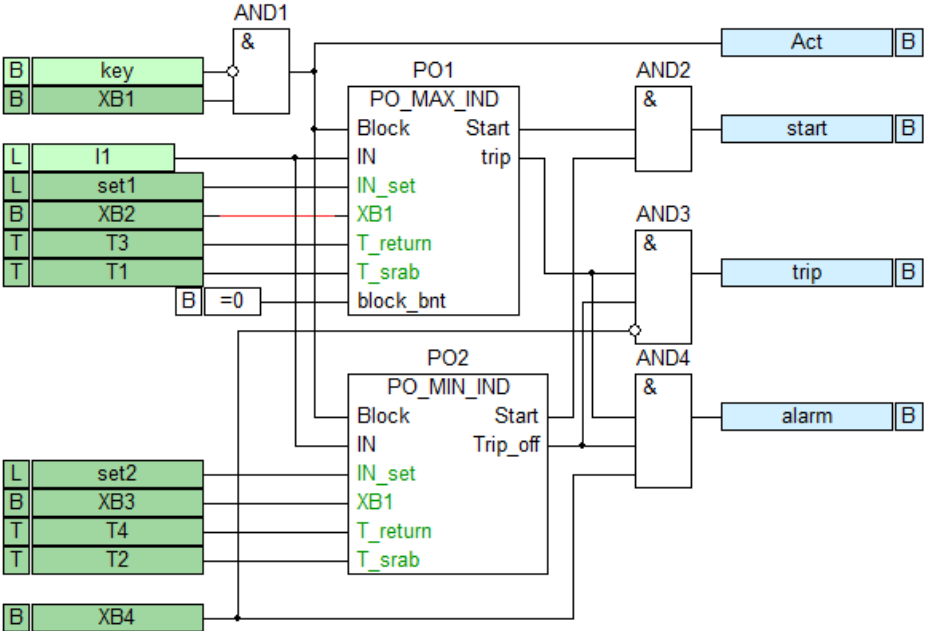


Рисунок 1.70 - Пример пользовательского алгоритма

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

Таблица 1.79 - 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 1.80 - Уставки пользовательского алгоритма

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Накладка 1	XB1	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 2	XB2	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 3	XB3	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 4	XB4	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 5	XB5	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Уровень 1	set1	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 2	set2	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 3	set3	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 4	set4	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Уровень 5	set5	0.001 – 1000000 (шаг 0.001)	0.001
Задержка 1	T1	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 2	T2	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 3	T3	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 4	T4	0 – 3600 (шаг 0.005)	0
Задержка 5	T5	0 – 3600 (шаг 0.005)	0

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

162

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

1.3.38 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.

1.4 Подключение устройства

Пример схемы подключения устройства приведена в приложении Б.

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

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

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

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

На дискретные входы, работающие по «быстрой» шине (см. ПБKM.421451.301 ИС), можно с помощью таблицы ранжирования сконфигурировать сигналы РЗА, приведенные в таблице 1.4.1.

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_Volt	Внешний пуск по напряжению
AChR	Пуск АЧР
ChAPV_in	Пуск ЧАПВ
DI_sensor1	Датчик ЗДЗ линейного отсека
DI_sensor2	Датчик ЗДЗ отсека выкатного элемента
DI_sensor3	Датчик ЗДЗ отсека шин
gaz_1	Датчик ГЗ сигнальная ступень
gaz_2	Датчик ГЗ отключающая ступень
gaz_3	Датчик ГЗ РПН сигнальная ступень
gaz_4	Датчик ГЗ РПН отключающая ступень
PO_zdz_input	Пуск ПО тока ЗДЗ ВВ
PO_zdz_bsb	Пуск ПО тока ЗДЗ СВ
block_PTEF	Срабатывание ГСОЗЗ смежных присоединений
RxPrm	Приём разрешающего сигнала с противоположного конца

Продолжение таблицы 1.4.1

Канал	Описание
RxBlk	Приём блокирующего сигнала с противоположного конца
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
start_rflo	Внешний пуск ОМП
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
upl_inp01	Пользовательский вход 01
upl_inp02	Пользовательский вход 02
upl_inp03	Пользовательский вход 03
upl_inp04	Пользовательский вход 04
upl_inp05	Пользовательский вход 05
upl_inp06	Пользовательский вход 06
upl_inp07	Пользовательский вход 07
upl_inp08	Пользовательский вход 08
upl_inp09	Пользовательский вход 09
upl_inp10	Пользовательский вход 10

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

1.5 Состав изделия и конструктивное выполнение

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

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

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

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

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

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

Для реализации функций релейной защиты и автоматики необходимо обязательное наличие модуля Рх для измерения токов и/или напряжений для функций РЗА и F3 (F4) или C3 для управления силовым выключателем. Подробное описание состава контроллера представлено в ПБKM.421451.301 РЭ.

1.6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

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

1.7 Маркировка и пломбирование

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

Подп. и дата		промышленного исполнения, разработанном на основе стандарта «Евромеханика». ARIS-23xx включают в себя: модули источников питания, процессорные модули, интерфейсные модули, встроенный либо выносной интерфейс человек-машина (ИЧМ), модули аналоговых входов и другие модули в соответствии с кодом заказа. В зависимости от количества устанавливаемых модулей ARIS-23xx имеет исполнения: – ARIS-2305 – 5 модулей; – ARIS-2308 – 8 модулей; – ARIS-2314 – 14 модулей. ИЧМ расположен на передней панели терминала и включает в себя дисплей, светодиоды индикации, цифровые ключи и кнопки управления. На задней панели устройства расположены клеммные колодки и разъемы для присоединения внешних цепей. Для реализации функций релейной защиты и автоматики необходимо обязательное наличие модуля Рх для измерения токов и/или напряжений для функций РЗА и F3 (F4) или C3 для управления силовым выключателем. Подробное описание состава контроллера представлено в ПБKM.421451.301 РЭ. 1.6 Средства измерений, инструмент и принадлежности Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в ПБKM.421451.301 РЭ. 1.7 Маркировка и пломбирование Сведения о маркировке и пломбировании терминала приведены в ПБKM.421451.301 РЭ.
Инв. № дубл.		
Взам. инв. №		
Подп. и дата		
Инв. № подл.		

					<i>ПБKM.421451.301 РЭ1</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		164

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 РЭ1	Лист			
						165			

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 ПБKM.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						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ1					Лист
										167

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Транспортирование и хранение

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

4.2 Способ утилизации

Способ утилизации приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

Приложение А
(основное)
Функциональная схема терминала

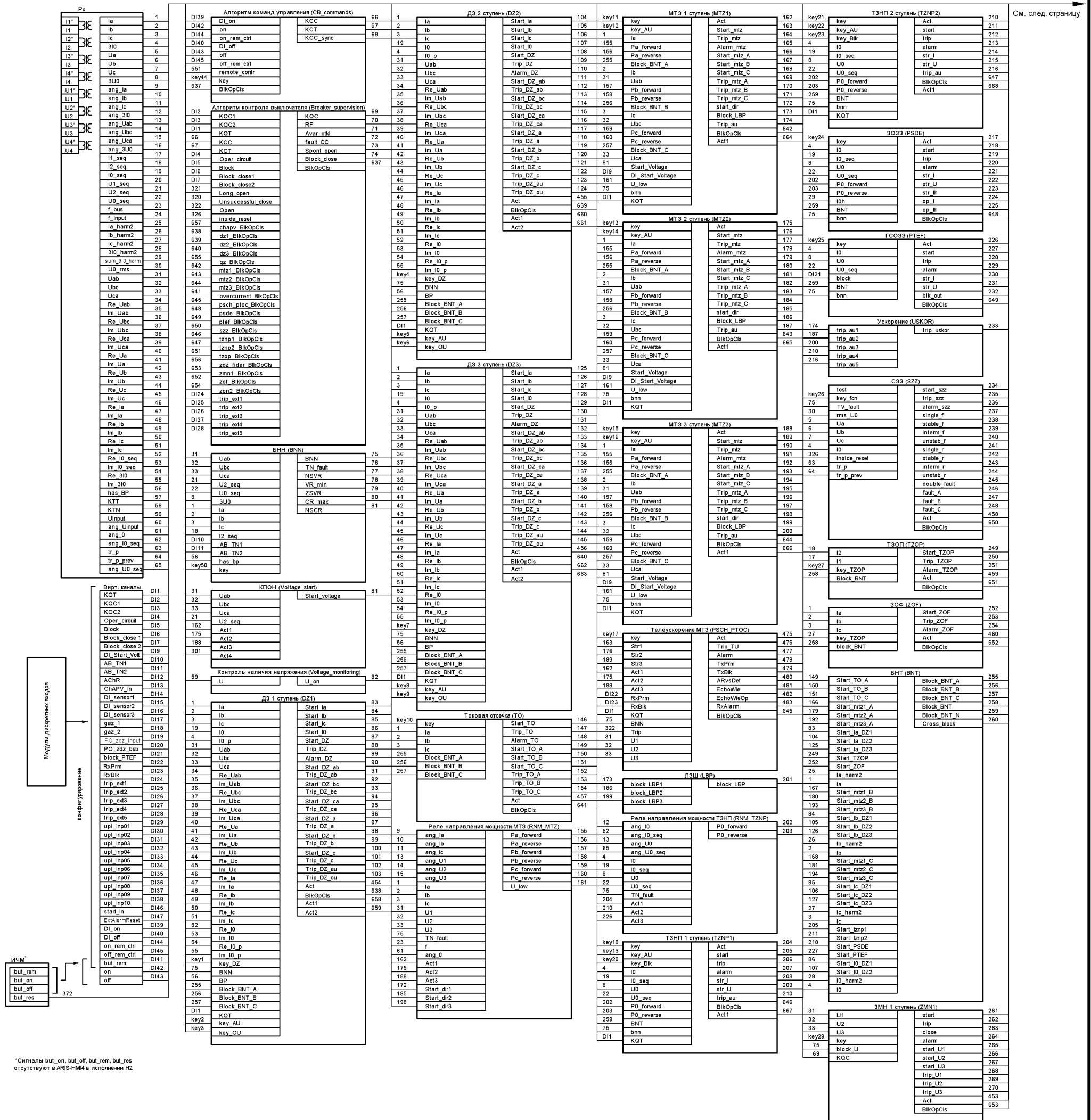


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала

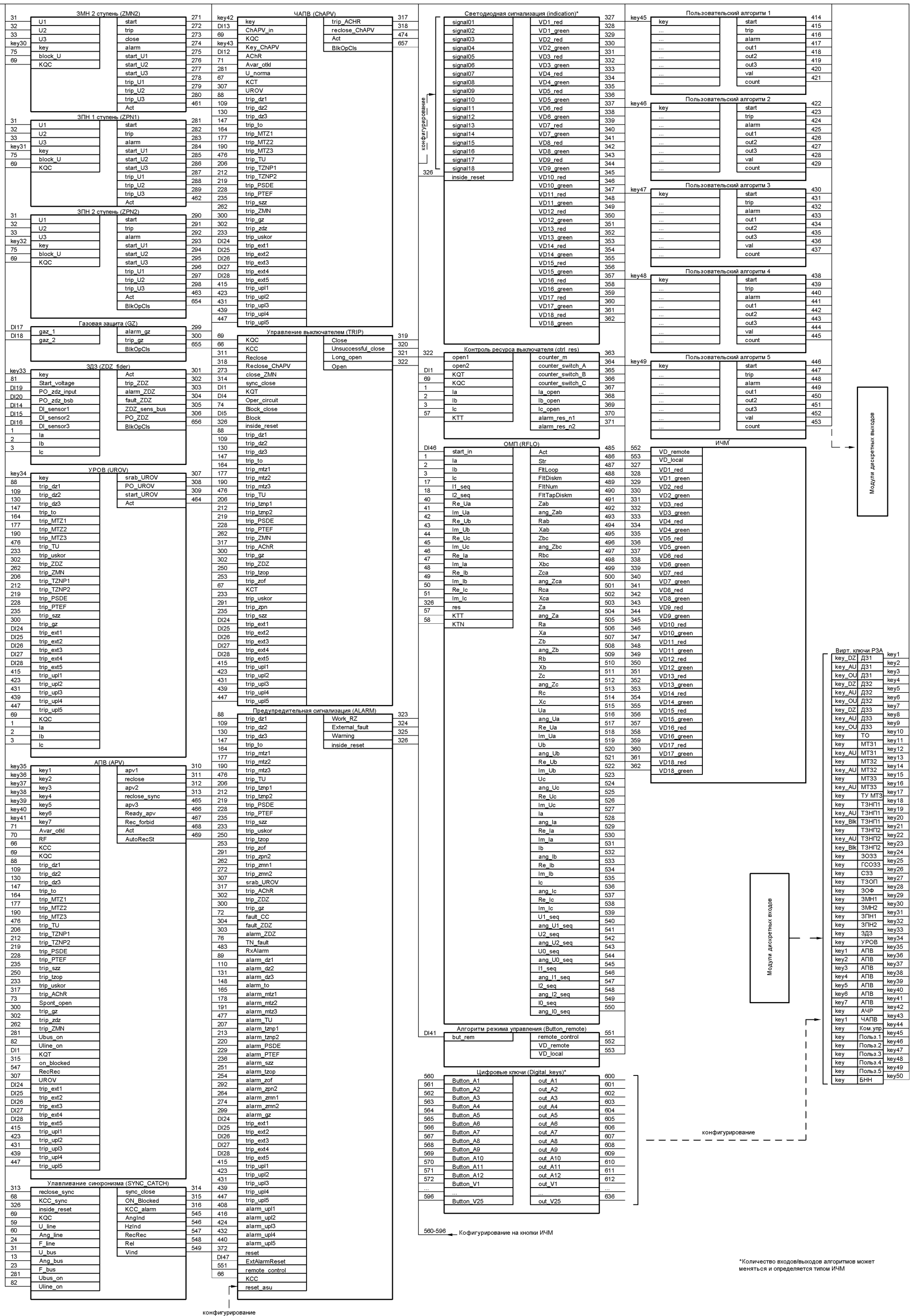
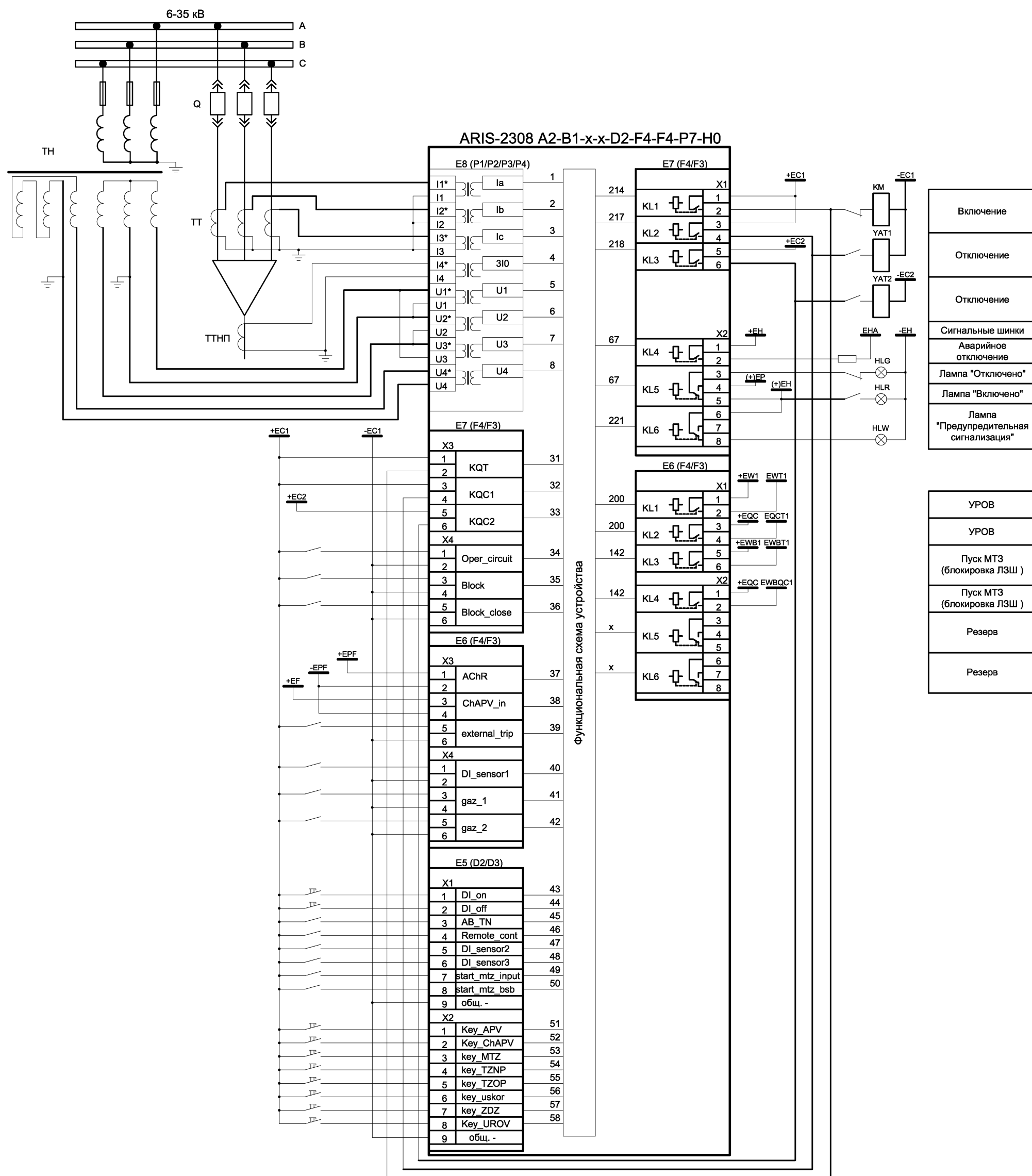


Рисунок А.2 – Функциональная схема терминала

Приложение Б

(справочное)

Схема подключения терминала



Графики зависимых характеристик

Графики обратозависимых времятоковых характеристик срабатывания представлены на нижеприведенных рисунках.

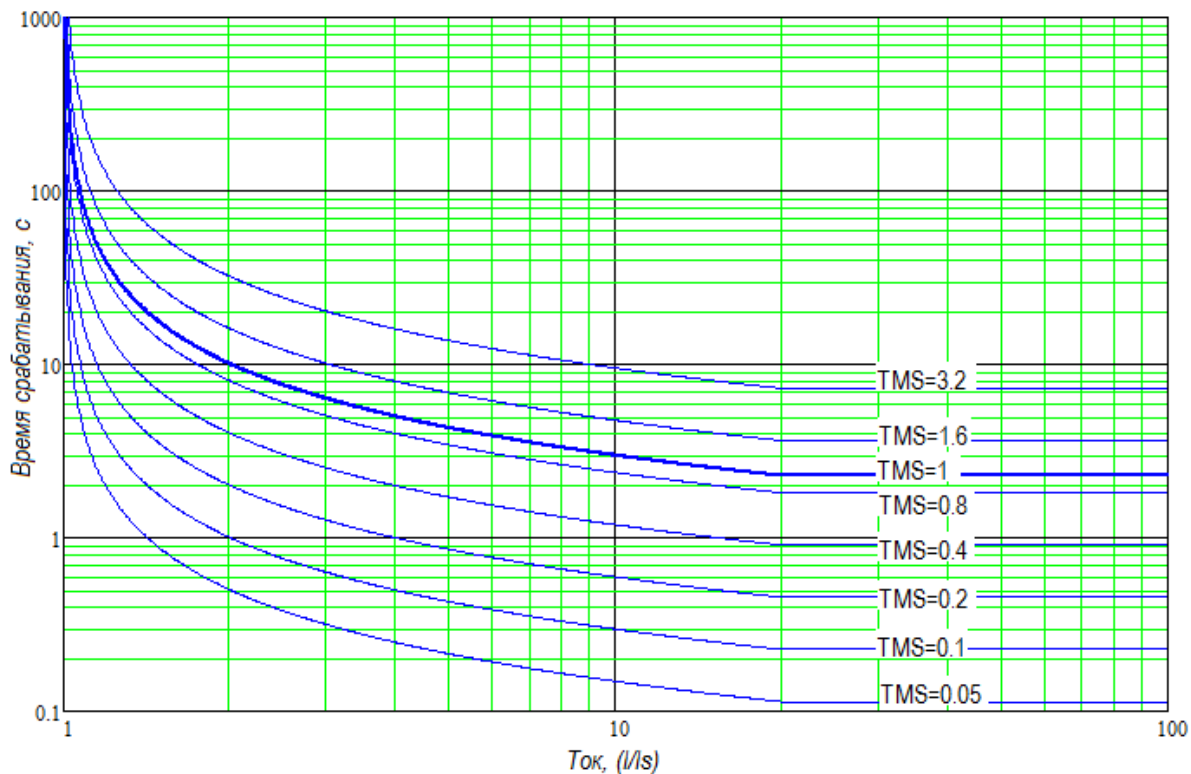


Рисунок В.1 – Нормально инверсная характеристика срабатывания: тип А (МЭК)

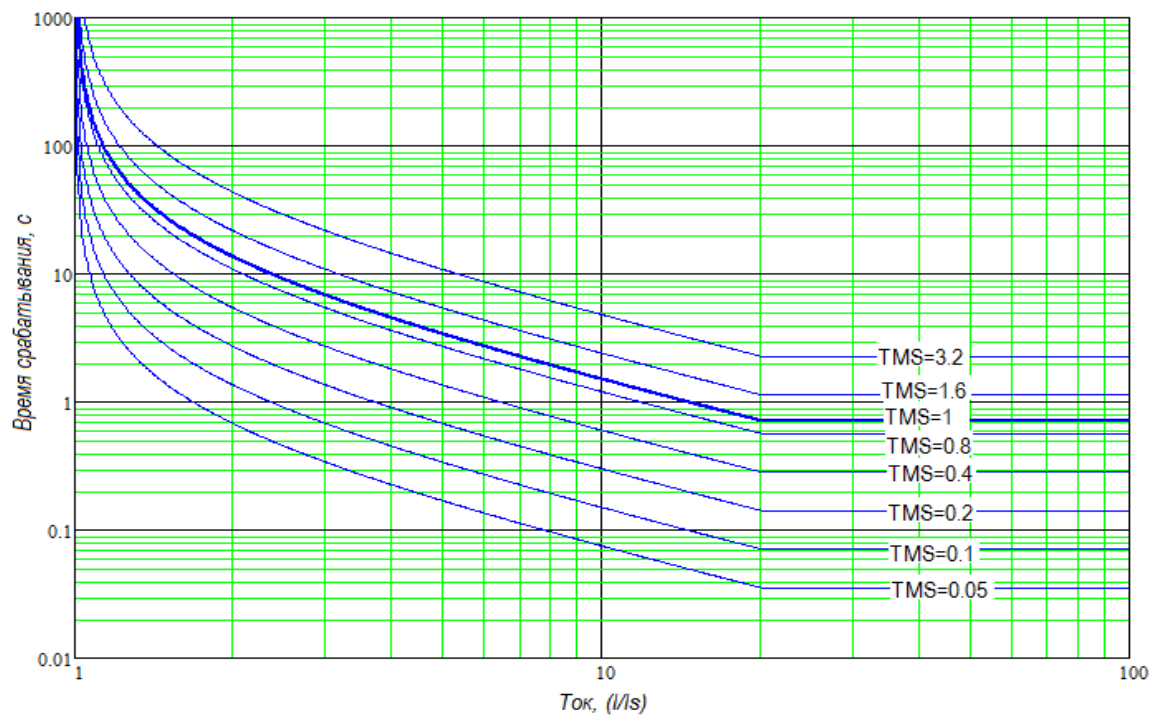


Рисунок В.2 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип В (МЭК)

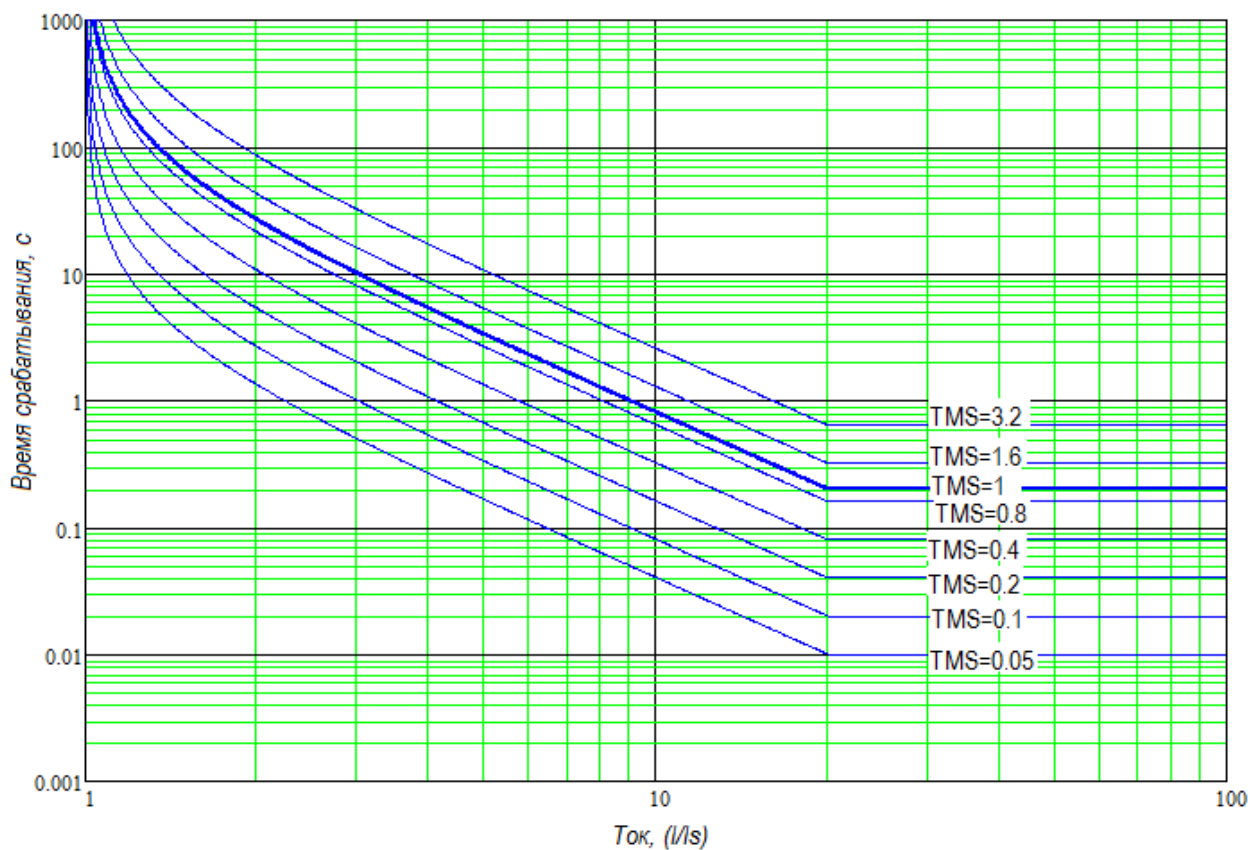


Рисунок В.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика срабатывания: тип С (МЭК)

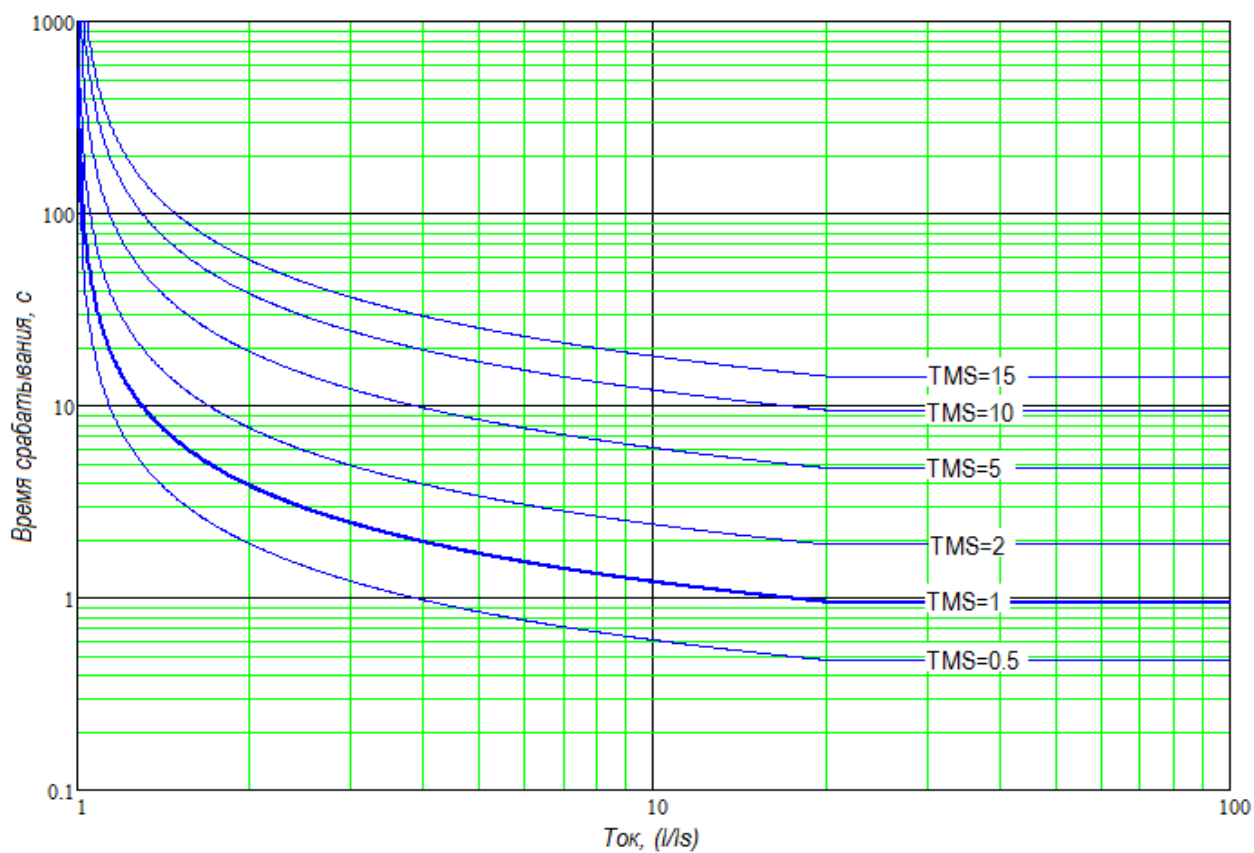


Рисунок В.4 – Умеренно инверсная характеристика срабатывания: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

Лист

173

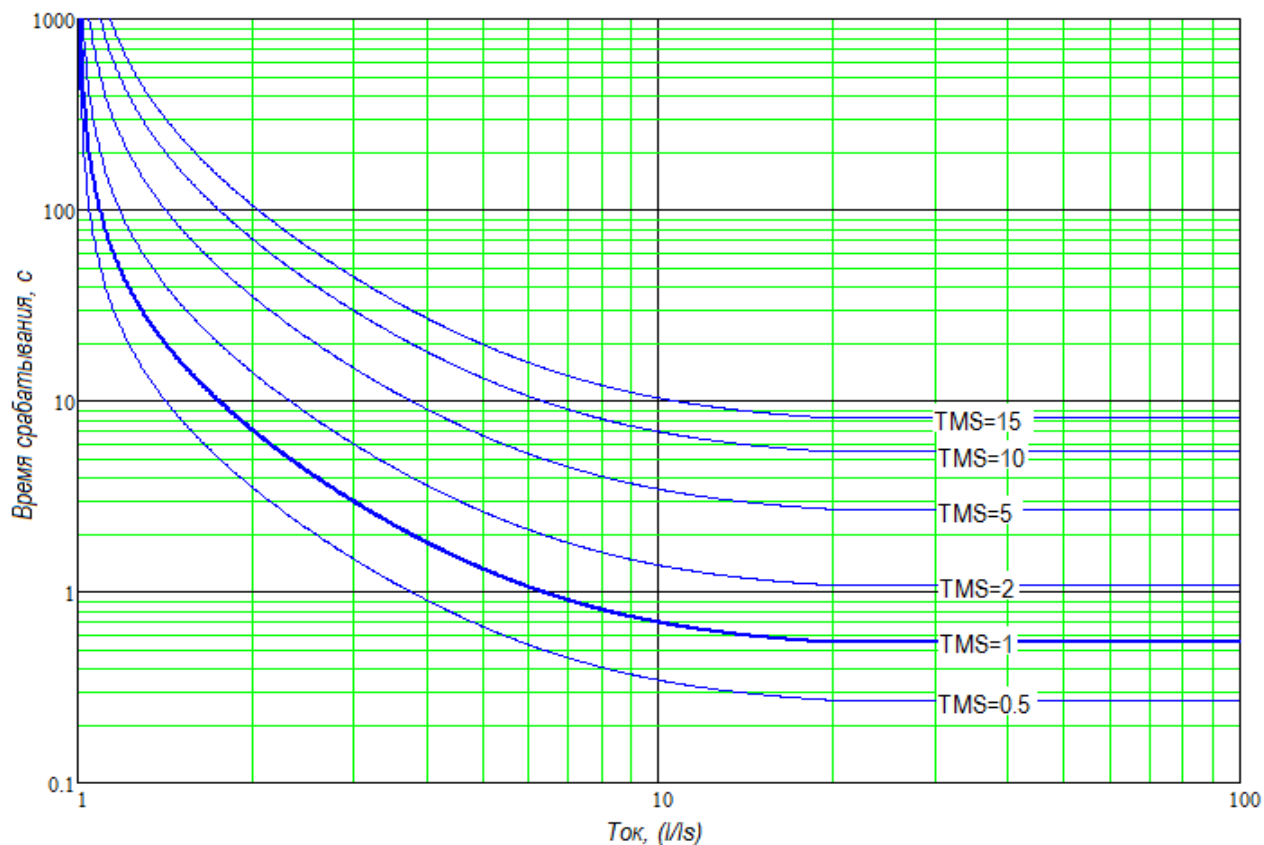


Рисунок В.5 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип Е (ANSI)

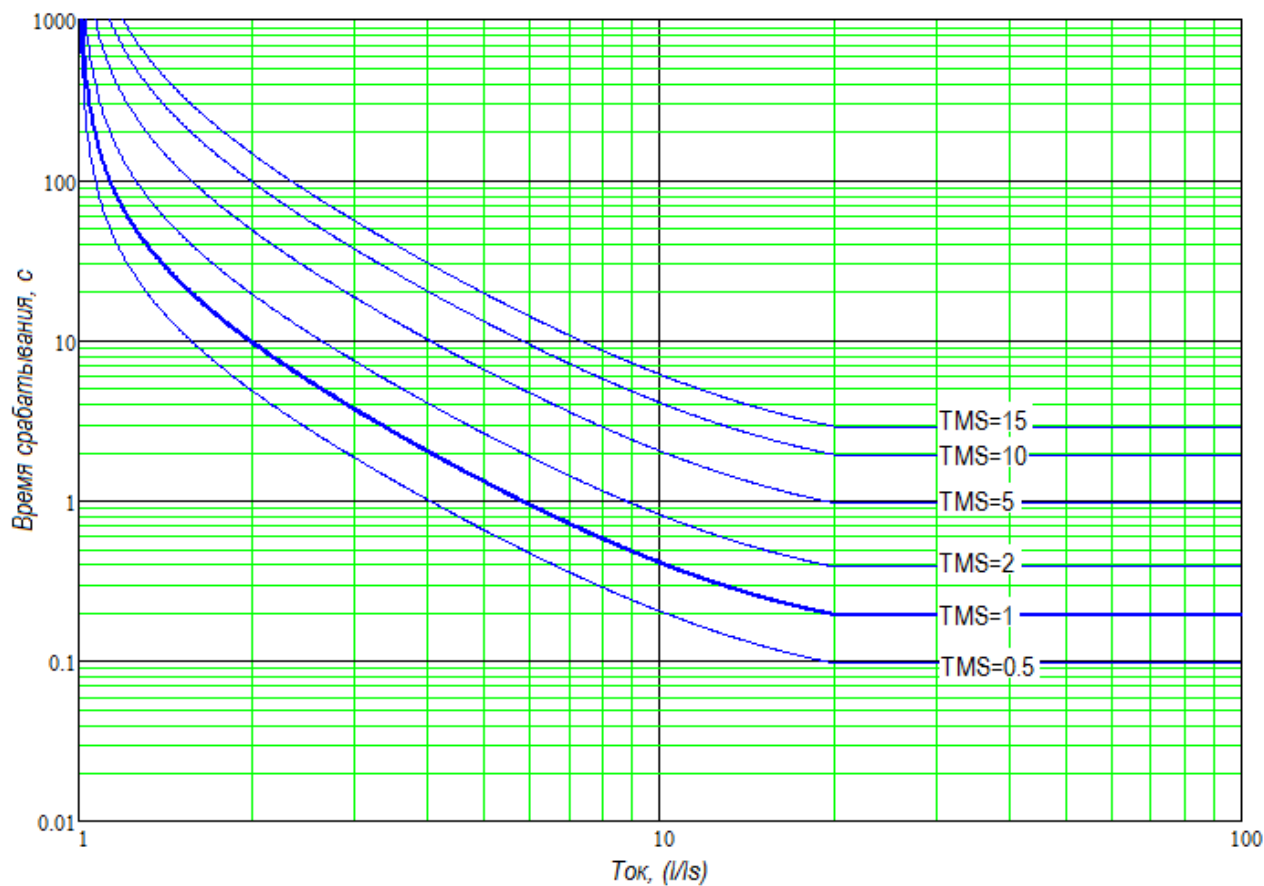


Рисунок В.6 – Предельно инверсная характеристика срабатывания: тип F (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

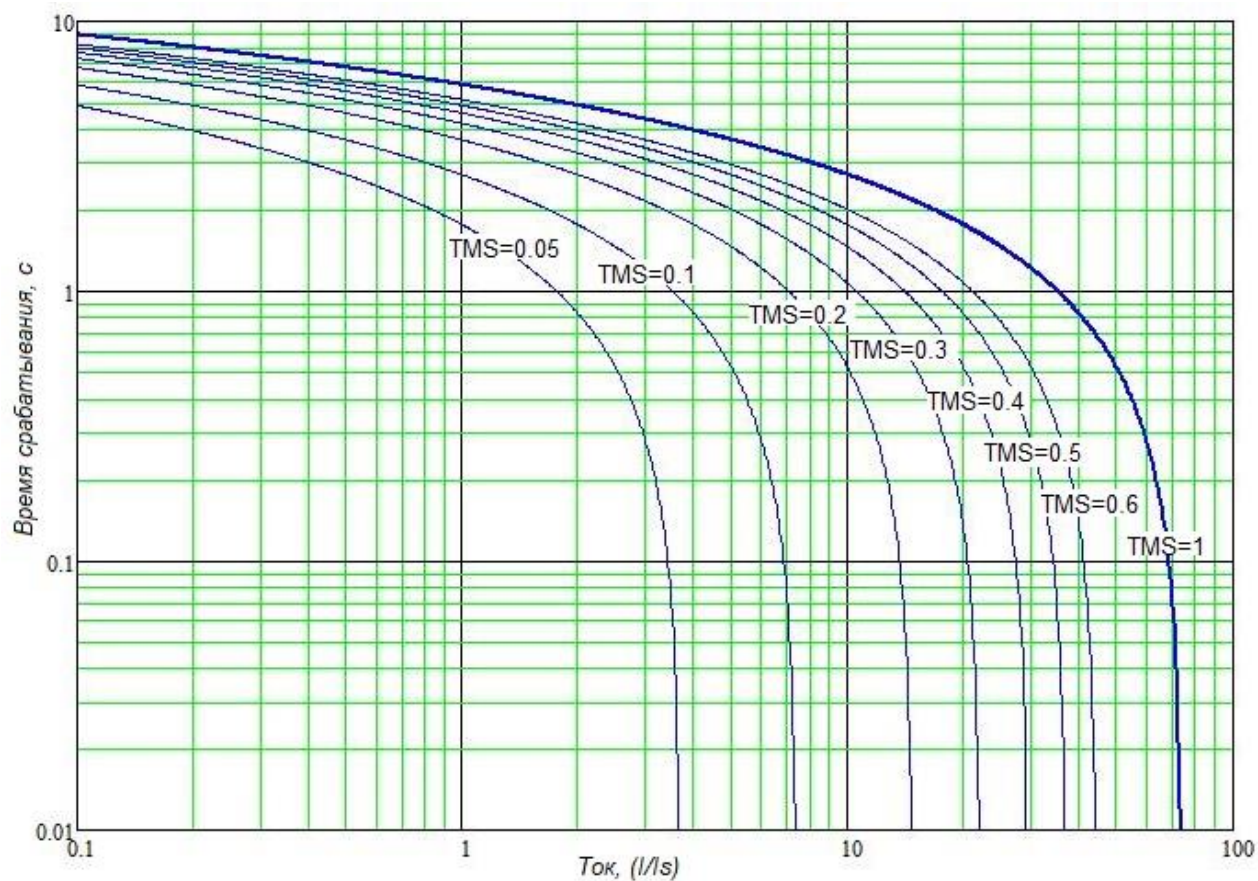


Рисунок В.7 – Обратная характеристика срабатывания RXIDG

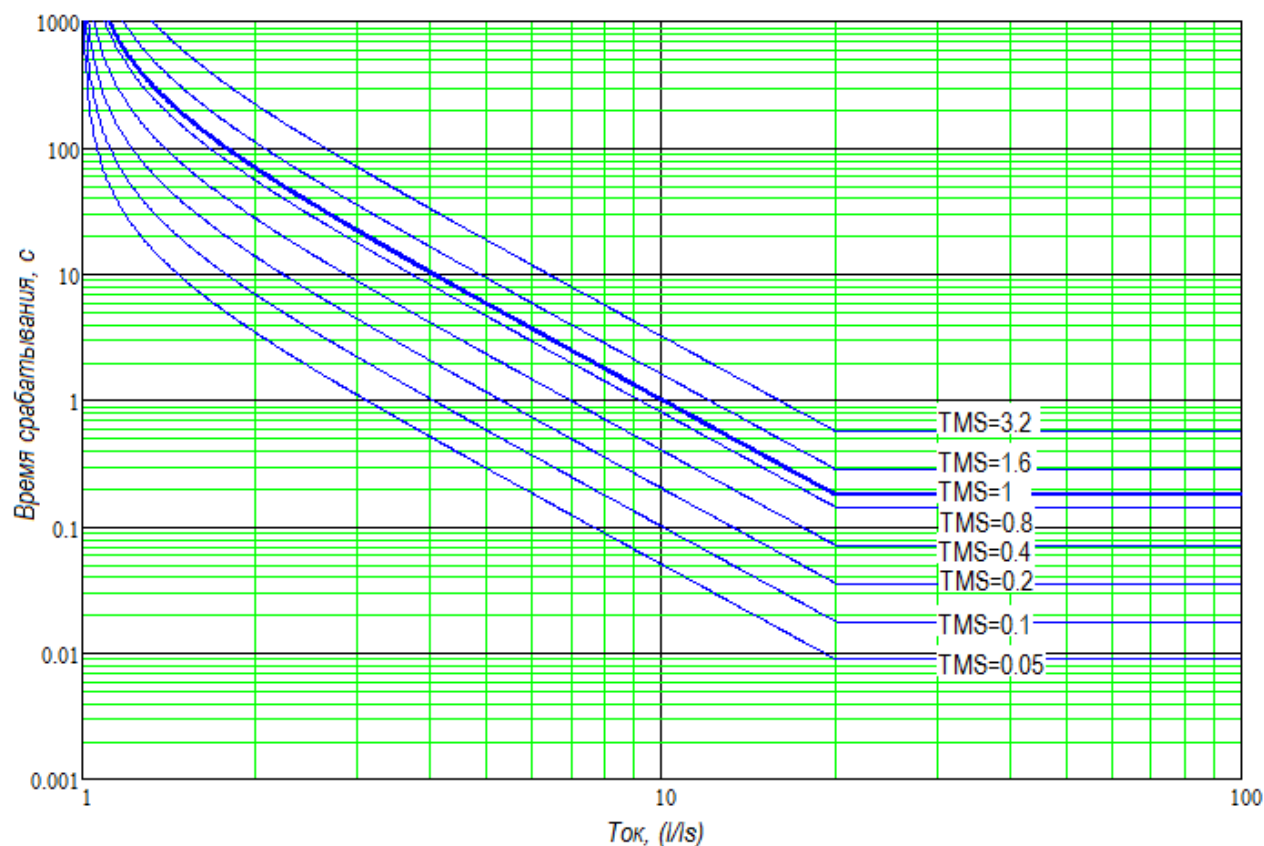


Рисунок В.8 – Ультра инверсная характеристика срабатывания (МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

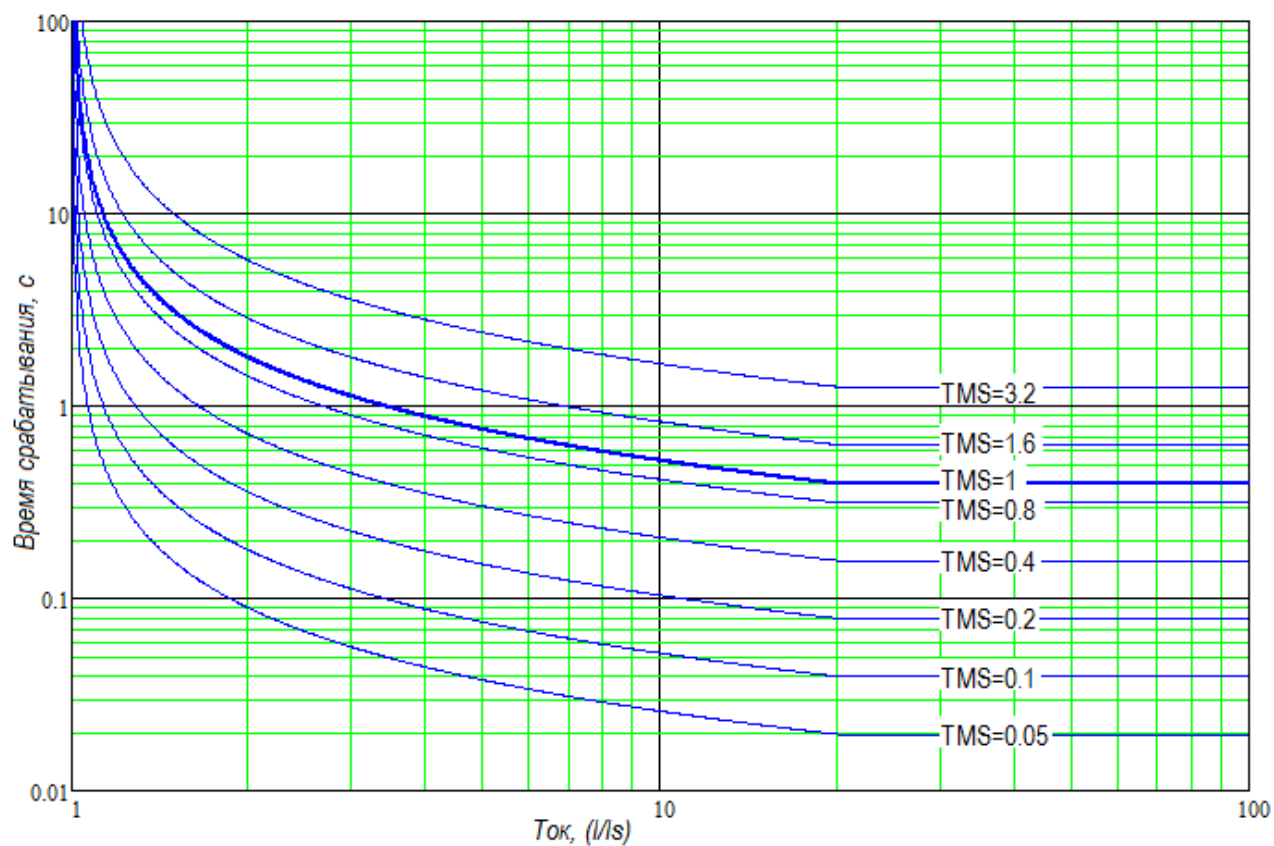


Рисунок В.9 – Быстро инверсная характеристика срабатывания (STI МЭК)

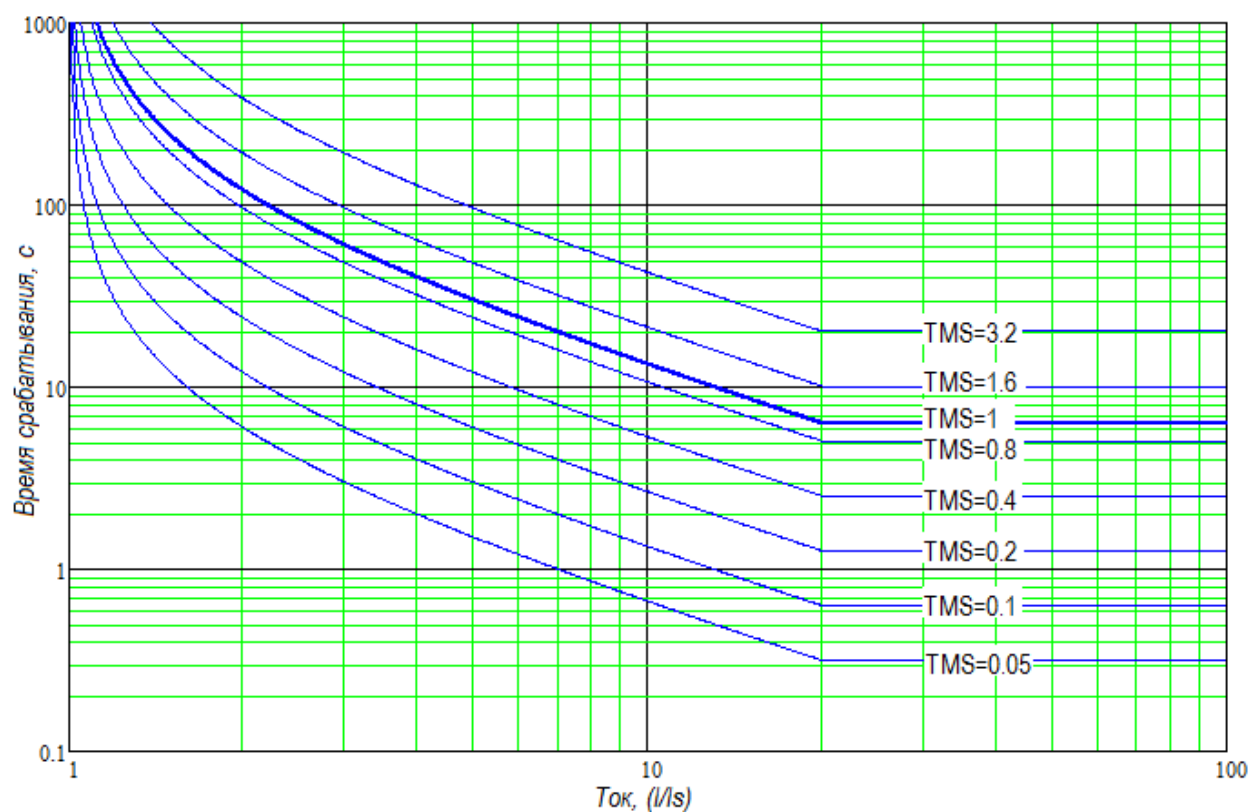


Рисунок В.10 – Длительно инверсная характеристика срабатывания (LTI МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

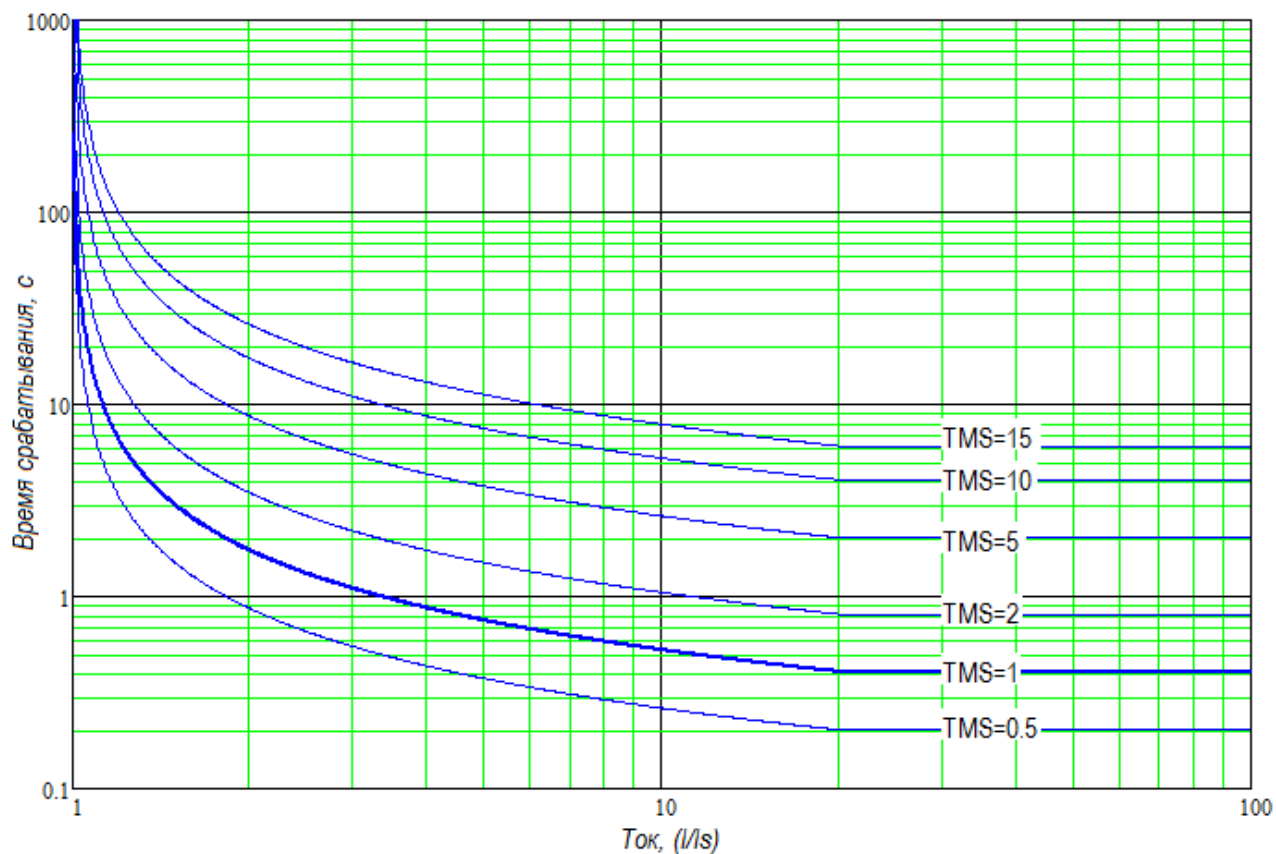


Рисунок В.11 – Кратковременно инверсная характеристика срабатывания (C02)

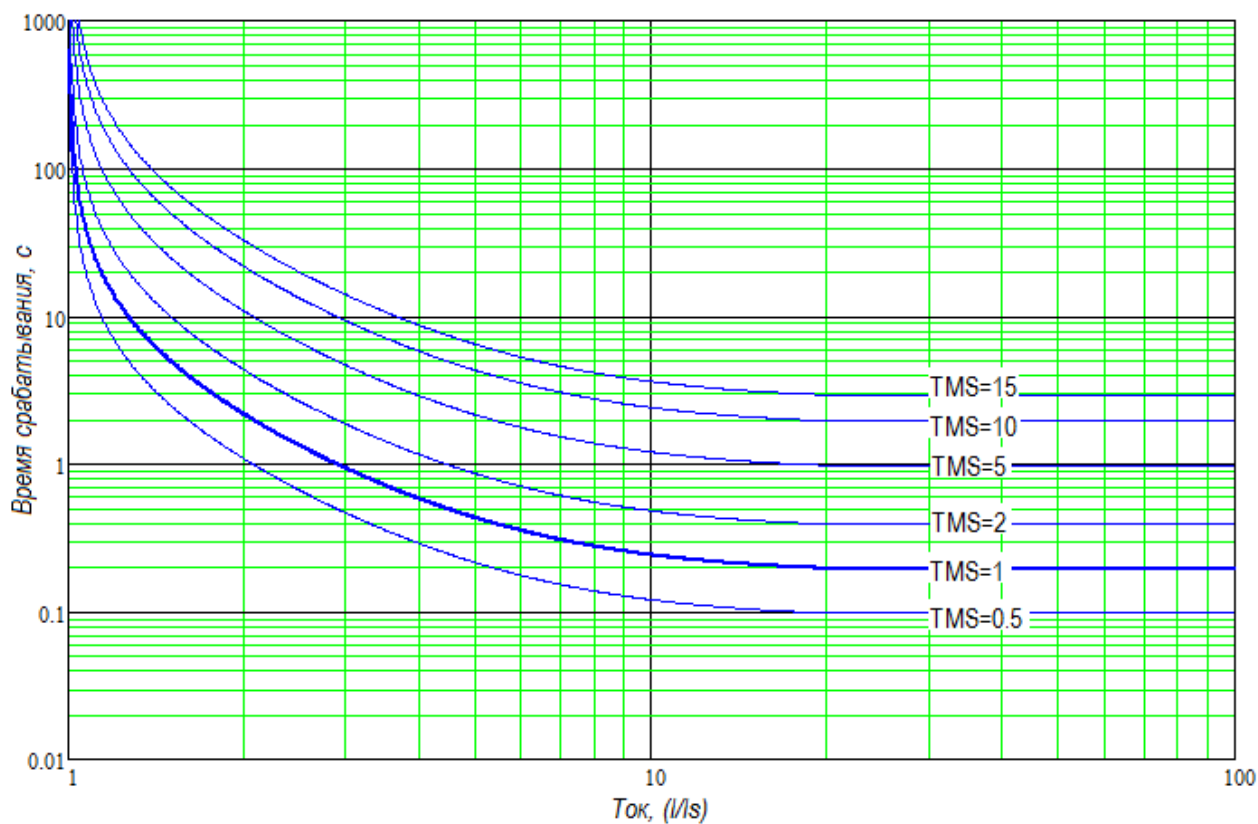


Рисунок В.12 – Продолжительно инверсная характеристика срабатывания (C08)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

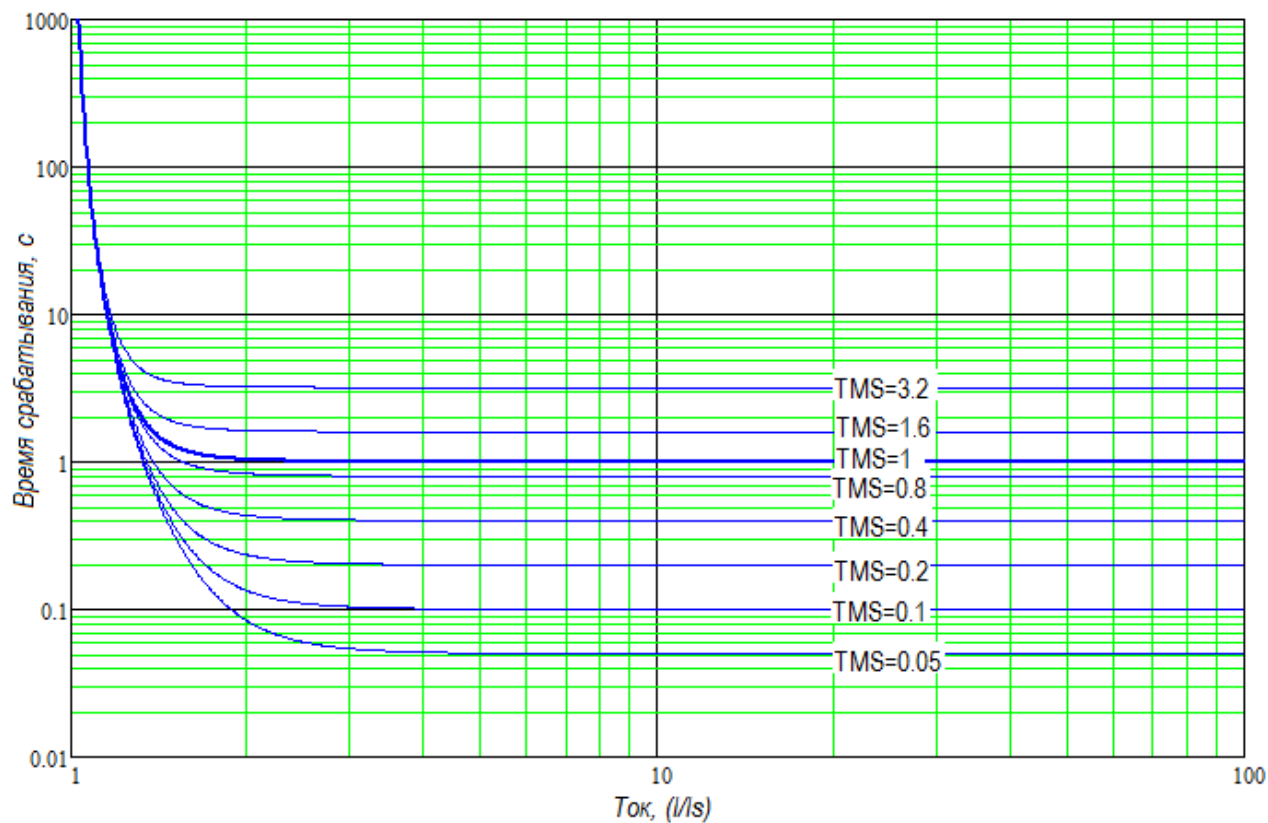


Рисунок В.13 – Крутая характеристика срабатывания (РТВ-I)

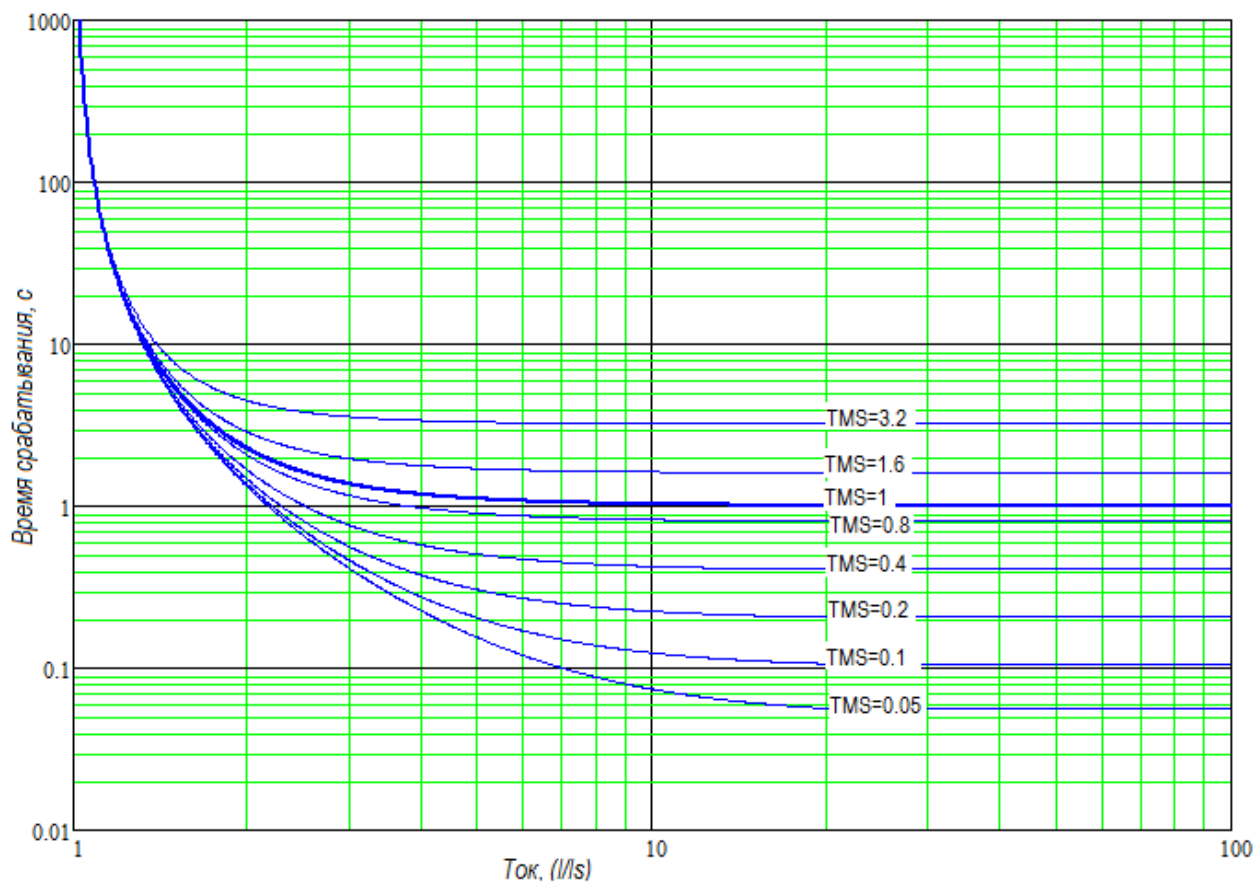


Рисунок В.14 – Пологая характеристика срабатывания (РТВ-IV и РТ-80)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Графики времятоковых характеристик возврата представлены на нижеприведенных рисунках.

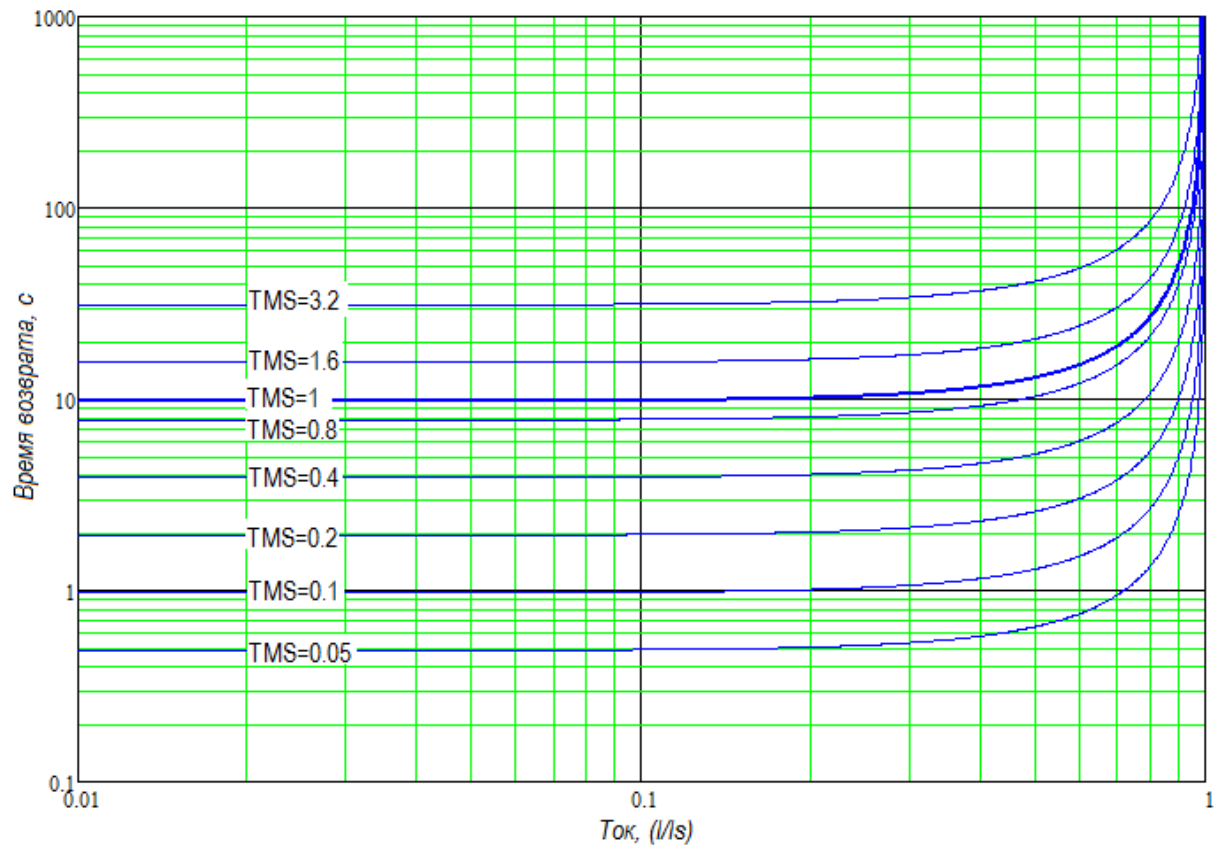


Рисунок В.15 – Нормально инверсная характеристика возврата: тип А (МЭК)

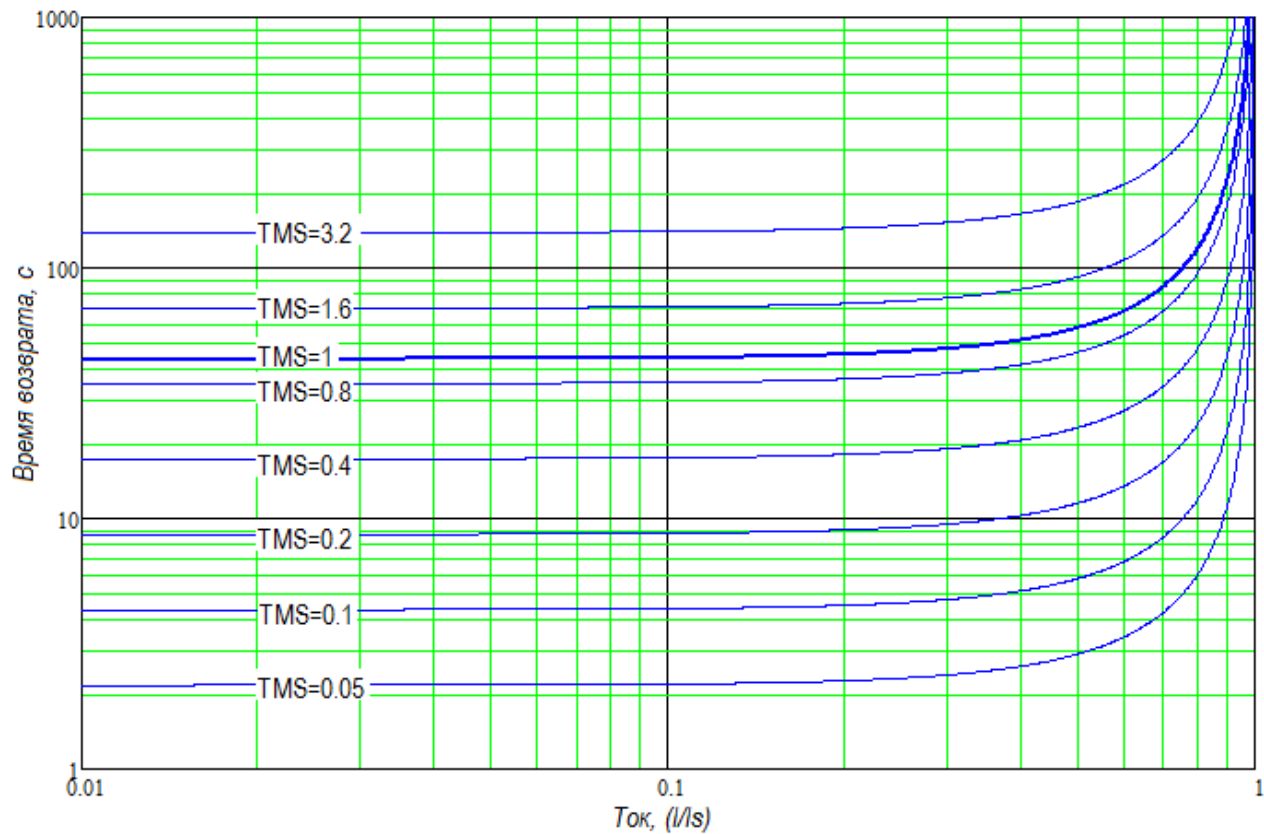


Рисунок В.16 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

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

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

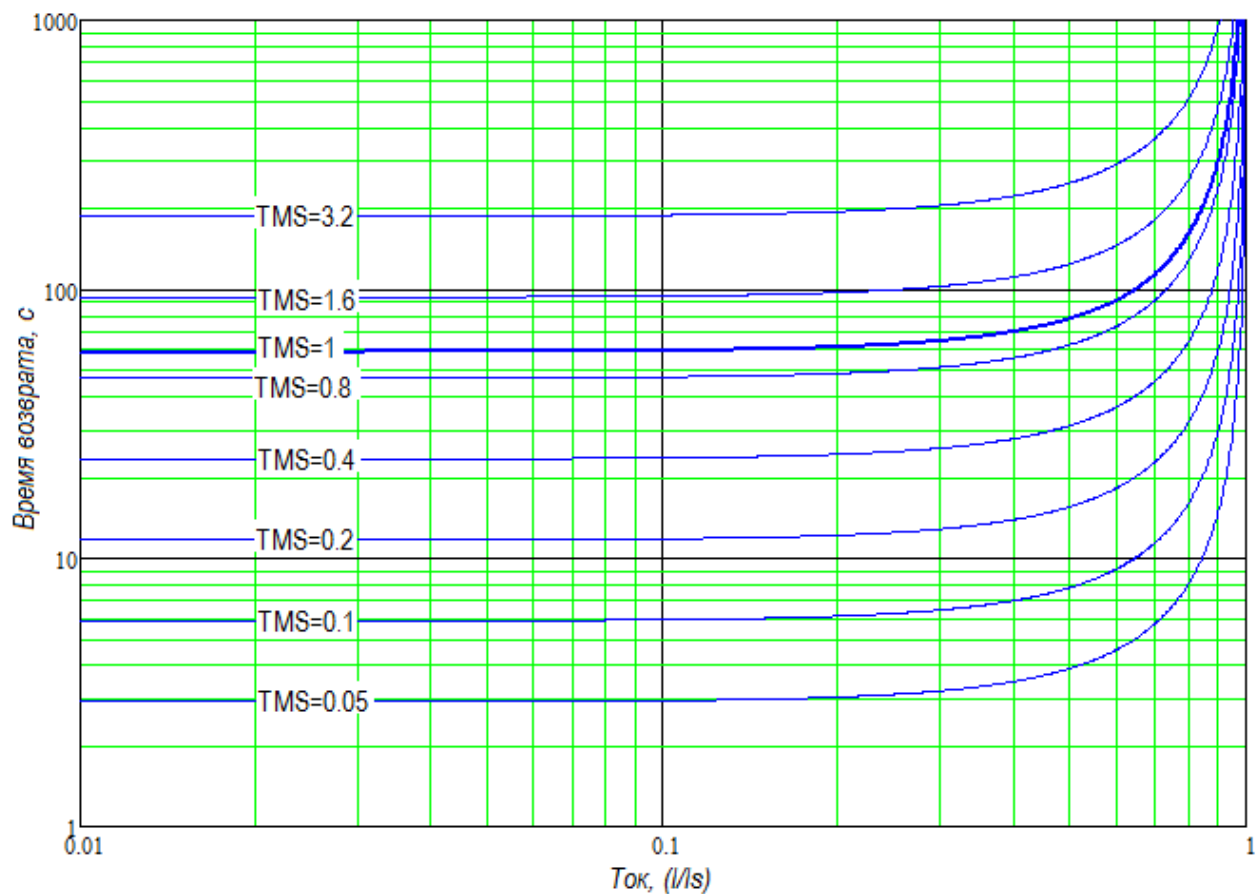


Рисунок В.17 – Чрезвычайно инверсная характеристика возврата: тип С (МЭК)

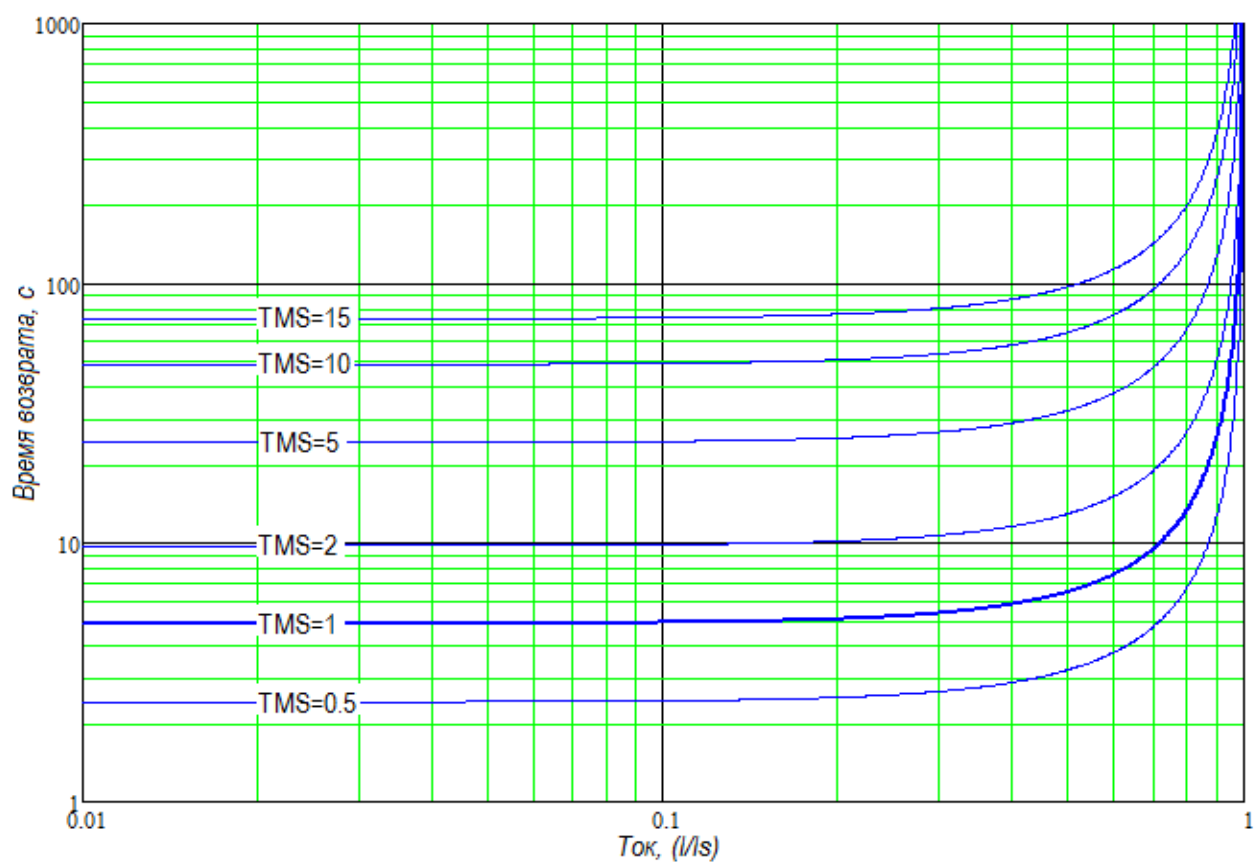


Рисунок В.18 – Умеренно инверсная характеристика возврата: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1

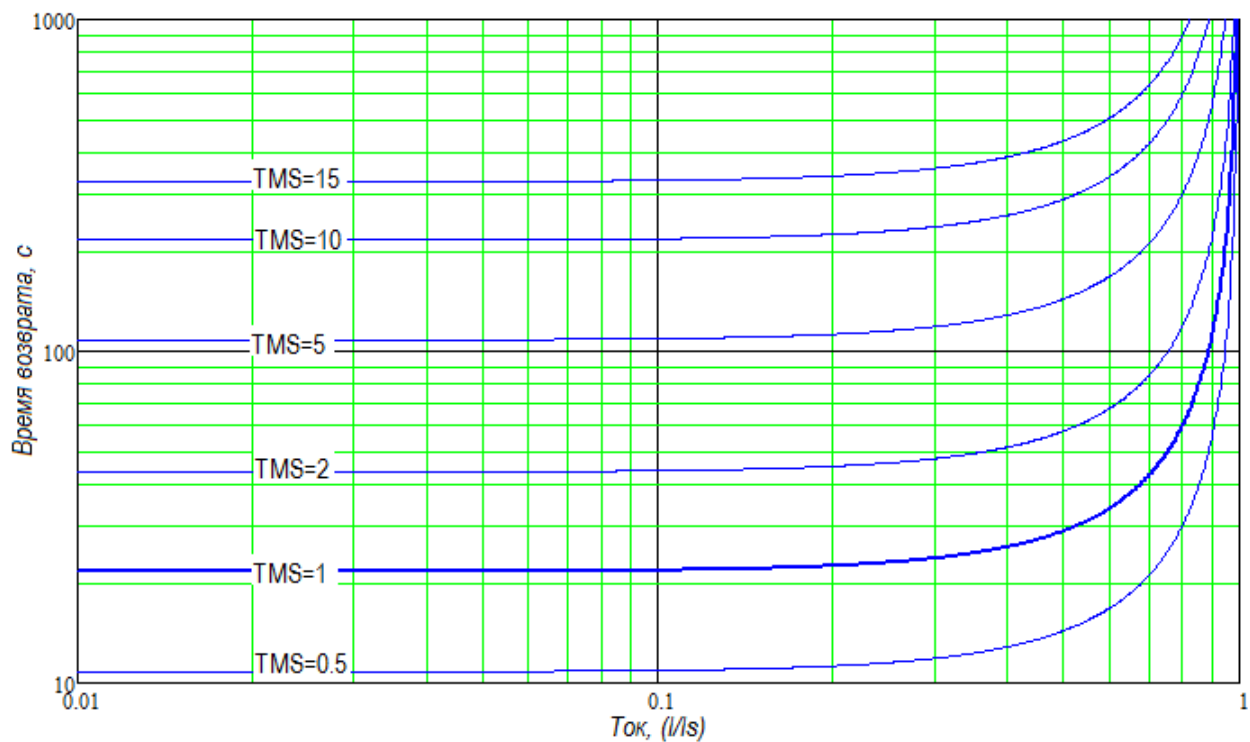


Рисунок В.19 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип Е (ANSI)

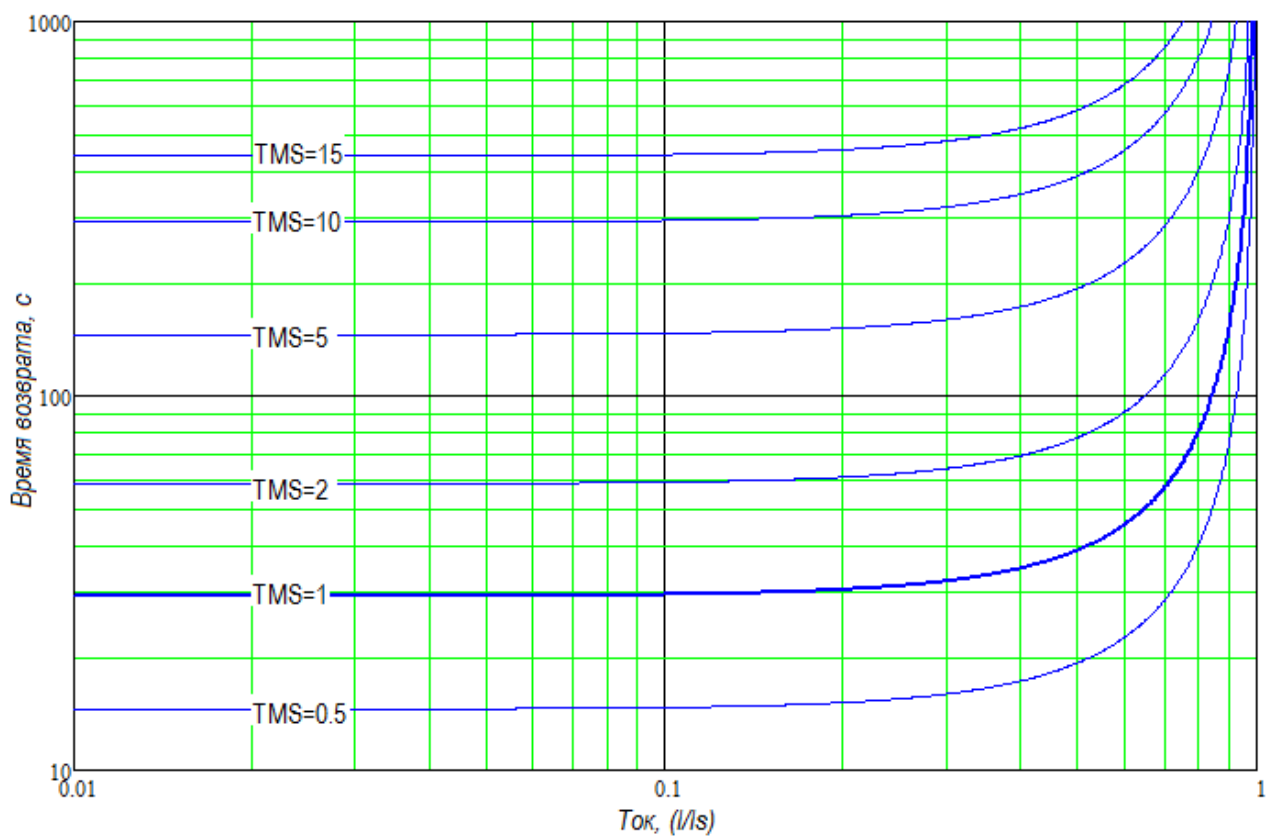


Рисунок В.20 – Предельно инверсная характеристика возврата: тип F (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

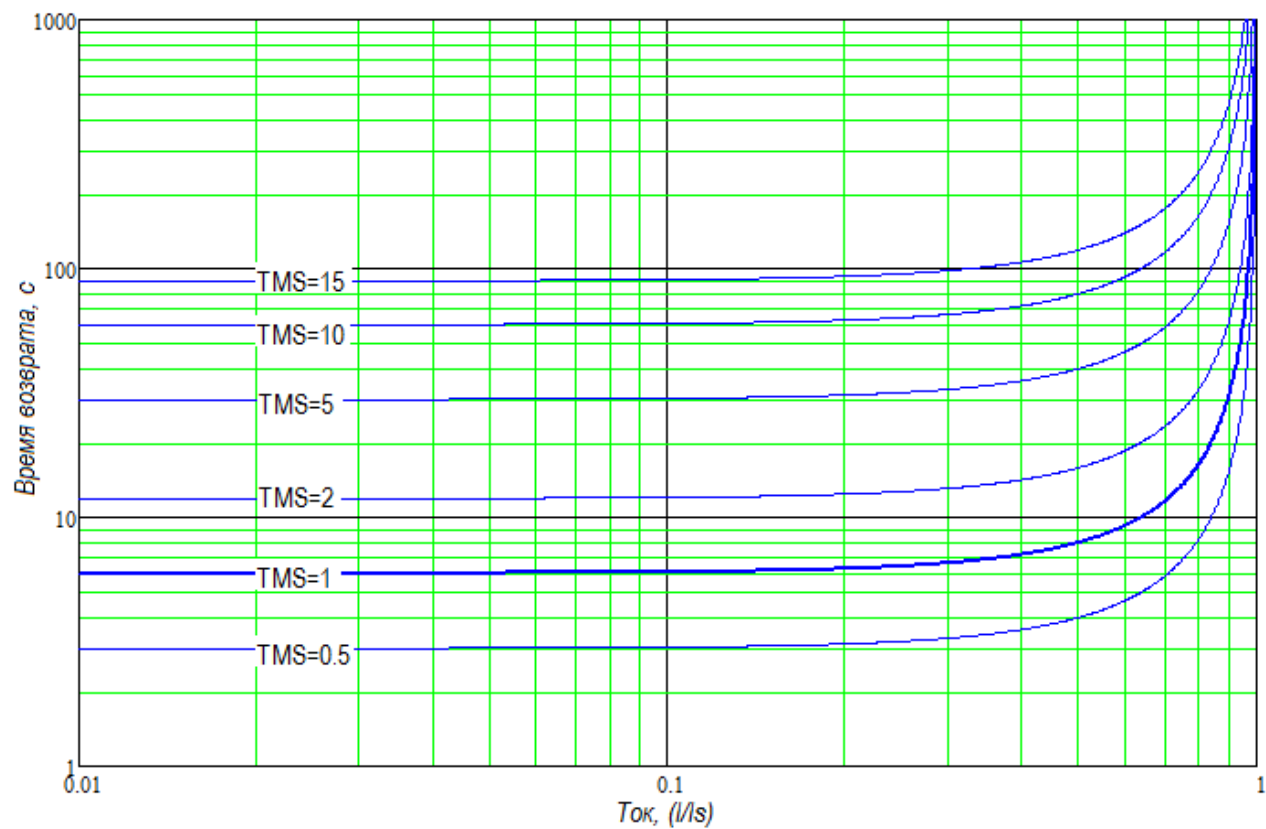


Рисунок В.23 – Продолжительно инверсная характеристика возврата (C08)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ1