

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 РЭЗ**

**Функции релейной защиты и автоматики
секционного выключателя 6 – 35 кВ**

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

Екатеринбург

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 14							
		1.3.3 Алгоритм контроля выключателя 17							
		1.3.4 Алгоритм команд управления 21							
		1.3.5 Алгоритм режима управления 23							
		1.3.6 Улавливание синхронизма 24							
		1.3.7 Устройство резервирования отказа выключателя 29							
		1.3.8 Автоматическое включение резерва 33							
		1.3.9 Токовая отсечка 34							
		1.3.10 Максимальная токовая защита 36							
		1.3.11 Реле направления мощности МТЗ 47							
		1.3.12 Токовая защита нулевой последовательности 52							
		1.3.13 Реле направления мощности ТЗНП 58							
		1.3.14 Групповая сигнализация однофазных замыканий на землю 61							
		1.3.15 Комбинированный пусковой орган напряжения 63							
		1.3.16 Ускорение токовых защит 66							
		1.3.17 Логическая защита шин 66							
		1.3.18 Токовая защита обратной последовательности 70							
		1.3.19 Защита от обрыва фазы 72							
		1.3.20 Контроль напряжения 74							
		1.3.21 Блокировка от броска тока намагничивания 78							
		1.3.22 Защита от дуговых замыканий 82							
		1.3.23 Контроль ресурса выключателя 86							
		1.3.24 Предупредительная сигнализация 89							
		1.3.25 Светодиодная сигнализация 94							
		1.3.26 Цифровые ключи 95							
		1.3.27 Пользовательские алгоритмы 97							
		1.3.28 Осциллографирование 100							
		1.4 Подключение устройства 101							
Подп. и дата		ПБКМ.421451.301 РЭЗ							
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв. № подл.		Разраб.	Васильев			Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx	Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Хусяинов				А		2
		Зам.г.дир	Дымишаков			Функции релейной защиты и автоматики секционного выключателя 6 – 35 кВ	ООО «Прософт-Системы»		
		Н. контр.	Бунина						
		Утв.							

1.5	Состав изделия и конструктивное выполнение	102
1.6	Средства измерений, инструмент и принадлежности	102
1.7	Маркировка и пломбирование	102
1.8	Упаковка	102
1.9	Эксплуатационные ограничения	102
1.10	Подготовка изделия к использованию	103
1.11	Работа с терминалом	103
2	Техническое обслуживание терминала.....	104
3	Транспортирование, хранение и утилизация.....	105
3.1	Транспортирование и хранение	105
3.2	Способ утилизации	105
Приложение А (основное) Функциональная схема терминала		106
Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала		112
Приложение В (справочное) Графики зависимых характеристик		113

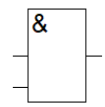
Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата				Инв. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ										Лист
															3

Список сокращений

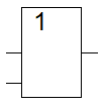
АВР – автоматический ввод резерва;
 АУВ – автоматика управления выключателем;
 АСУ – автоматизированная система управления;
 БНТ – бросок тока намагничивания;
 ВНР – восстановление нормального режима;
 ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;
 ЗМН – защита минимального напряжения;
 ЗОФ – защита от обрыва фаз;
 ИО – измерительный орган;
 ИЧМ – интерфейс человек-машина;
 КЗ – короткое замыкание;
 КРУ – комплектное распределительное устройство;
 КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;
 ЛЗШ – логическая защита шин;
 МТЗ – максимальная токовая защита;
 ОНМ – орган направления мощности;
 РЗА – релейная защита и автоматика;
 СВ – секционный выключатель;
 УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;
 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;
 ШП – шинки питания;
 ЭМО – электромагнит отключения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
											4

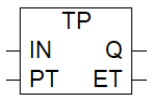
Графические обозначения



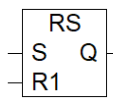
Побитное «И»



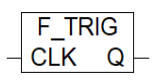
Побитное «ИЛИ»



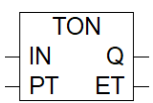
Импульсный таймер



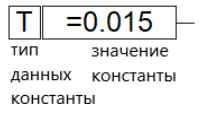
Триггер с доминирующей установкой



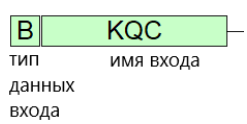
Детектор спада



Таймер задержки фронта



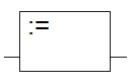
Константа



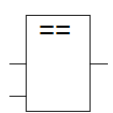
Вход алгоритма



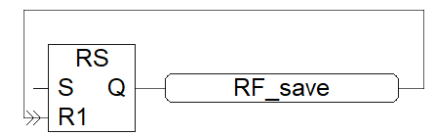
Выход алгоритма



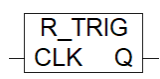
Присваивание



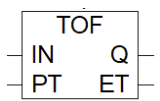
Проверка равенства



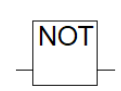
Обратная связь функции



Детектор фронта



Таймер задержки спада

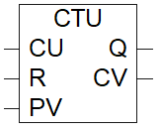


Побитная инверсия

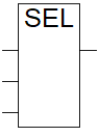
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

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

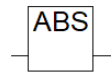
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



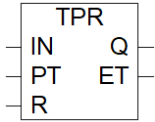
Прибавляющий счетчик



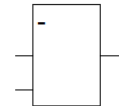
Переключатель



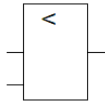
Модуль числа



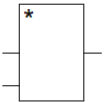
Импульсный таймер со сбросом



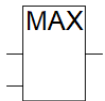
Вычитание



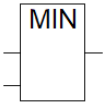
Меньше



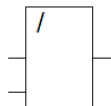
Умножение



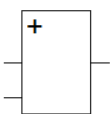
Максимальный элемент



Минимальный элемент



Деление



Сложение

Версия РЭ:	1025-0
Версия ПО ARIS-23xx:	1.10.9
Версия бланка уставок:	5.0.0

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 секционного выключателя, и содержит необходимые сведения по их эксплуатации, обслуживанию в части релейной защиты и автоматики. Тип защиты в коде заказа терминала – СВ. 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 ПБКМ.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 ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

<i>Лист</i>
7

Иув. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Иув. № дубл.	Подп. и дата	– автоматика управления выключателем (АУВ); в) дополнительные функции: – местная предупредительная и аварийная сигнализация; – измерение текущих фазных токов, напряжений; – осциллографирование; – система самодиагностики; – обмен данными и командами в цифровых протоколах передачи данных со смежными устройствами и системами; – регистрация аварийных событий; – контроль механического и коммутационного ресурса выключателя. Терминал может использоваться для защиты секционного выключателя как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА.
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ Лист 8

1.2 Технические данные и характеристики

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

Функциональная схема терминала приведена в приложении А.

Пример схемы подключения терминала приведен в приложении Б.

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

Таблица 1.3.1.1 – Технические характеристики аналоговых входов

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

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

ПБKM.421451.301 РЭЗ

Лист

9

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 1.3.1.1

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

Входы тока и напряжения модулей Рх гальванически изолированы.

Варианты применяемых модулей измерения РЗА представлены в таблице 1.3.1.2.

Таблица 1.3.1.2 – Варианты исполнения измерительных модулей РЗА

Наименование параметра	Исполнение					
	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 $3I_0$ (грубый, $I_n = 5 \text{ A}$), шт.	-	-	1	-	-	-
Аналоговый вход тока $3I_0$ (грубый, $I_n = 1 \text{ A}$), шт.	-	-	-	1	-	-
Аналоговый вход тока $3I_0$ (чувствительный), шт.	1	1	-	-	-	-
Аналоговые входы токов – внешние катушки Роговского, шт.	-	-	-	-	4	4
Аналоговые входы напряжений (от ТН), шт.	4	4	4	4	4	-
Аналоговые входы напряжений (отбор с емкостных делителей), шт	-	-	-	-	-	4

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

Для защиты цепей питания терминала необходимо использовать автоматические выключатели. Выбор автоматических выключателей приведен в 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 сигнализации;
- состояние электронных ключей.

Условия работы терминала описаны в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

Вид климатического исполнения приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Информация о сейсмостойкости терминала приведена в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

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

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

Гарантии изготовителя представлены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

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

					<i>ПБКМ.421451.301 РЭЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

1.3 Характеристики защит и функций

1.3.1 Общие требования к функциям защит

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

Таблица 1.3.1.1 – Точность измерительных органов защит

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока МТЗ, ТО, ЛЗШ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне 2,5 – 7,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более 7,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 1
Реле направления мощности МТЗ	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	± 3
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, °, не более	± 1
ИО тока нулевой последовательности ТЗНП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $0,05 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ (модули Р3, Р4), %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ (модули Р3, Р4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне 0,5 – 2,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более 2,5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 1
Реле направления мощности ТЗНП	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	± 3
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, °, не более	± 1
ИО тока УРОВ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО, %, не более	± 10
ИО второй гармоники тока БНТ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	$\pm 1,5$
ИО тока обратной последовательности ТЗОП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 1

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

12

Продолжение таблицы 1.3.1.1

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока обратной последовательности ТЗОП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе 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 пуска по напряжению	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	$\pm 0,5$

Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.1.2. Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.

Таблица 1.3.1.2 – Значения собственных времен срабатывания и возврата ИО

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока МТЗ, ТО, ЛЗШ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
Реле направления мощности МТЗ	Время срабатывания при подаче тока $3 \cdot I_{уст}$ и напряжения $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	25
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительных модулей P1, P2, P3, P4), мс, не более	40
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от 10 А и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительных модулей P5, P8), 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 P1, P2, P3, P4), мс, не более	40
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от 10 А и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительного модуля P5, P8), мс, не более	40

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

13

Продолжение таблицы 1.3.1.2

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока УРОВ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ (при использовании измерительных модулей P1, P2, P3, P4), мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от $25 \cdot I_n$ до нуля (при использовании измерительных модулей P1, P2, P3, P4), мс, не более	25
	Время срабатывания при подаче тока 20 А (при использовании измерительного модуля P5, P8), мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от 200 А до нуля (при использовании измерительного модуля P5, P8), мс, не более	25
ИО тока обратной последовательности ТЗОП	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
ИО минимального напряжения пуска по напряжению	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 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 представлена на рисунке 1.3.2.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.2.2.

При поступлении любой из команд включения:

- оперативное (KCC);
- от АВР (AVR_close);
- с контролем синхронизма (sync_close)

подается импульсный сигнал длительностью 0,5 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 включение появятся сигналы Block_close (пружина не заведена) или Block (блокировка 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 нижеперечисленных команд отключения подается сигнал на отключение:

- от МТЗ 1-я ступень (trip_mtz1),
- от МТЗ 2-я ступень (trip_mtz2),
- от МТЗ 3-я ступень (trip_mtz3),
- от ТЗНП (trip_TZNP),
- от ЗДЗ (trip_ZDZ),
- от ТЗОП (trip_tzop),
- от ЗОФ (trip_zof),
- ускорение (trip_uskor),
- от ВНР (VNR_open1, VNR_open2),
- от ЛЗШ (trip_LBP),
- от ТО (trip_to),
- от внешнего УРОВ (вход ext_rbrf),
- оперативное (КСТ),
- 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_open и срабатывает выход Long_open, сигнализирующий о длительном отключении. В режиме, когда XB1 выставлен в «не предусмотрен», сигнал на выходе Oper будет сброшен через 100 мс после срабатывания входа KQT. Выход Long_open, фиксирующий длительное отключение, также сработает, если длительность команды отключения превысит уставку T_long_open, уменьшенную на 100 мс.

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

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

Таблица 1.3.2.1 - Входы и выходы алгоритма управления выключателем

Входы	Назначение
KQC	РПВ
KCC	Реле команды «включить»
AVR_close	Включение от АВР
sync_close	Включение с контролем синхронизма
KQT	РПО
Oper_circuit	Автомат ШП включен
Block_close	Блокировка цепей включения
Block	Блокировка управления выключателем
inside_reset	Сброс сигнализации
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
trip_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение
trip_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на отключение
trip_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на отключение
trip_TZNP	Срабатывание ТЗНП на отключение
VNR_open1	Отключение от ВНР
VNR_open2	Отключение от ВНР
trip_zdz	Отключение от ЗДЗ
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_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
KCT	Реле команды «отключить»
trip_uskor	Отключение от ускорения
trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
trip_upl1	Срабатывание пользовательского алгоритма 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание пользовательского алгоритма 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание пользовательского алгоритма 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание пользовательского алгоритма 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание пользовательского алгоритма 5 на отключение
Выходы	Назначение
Close	Вых. реле «Включить»
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Long_open	Длительное отключение
Open	Вых. реле «Отключить»

Таблица 1.3.2.2 - Уставки алгоритма управления выключателем

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

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

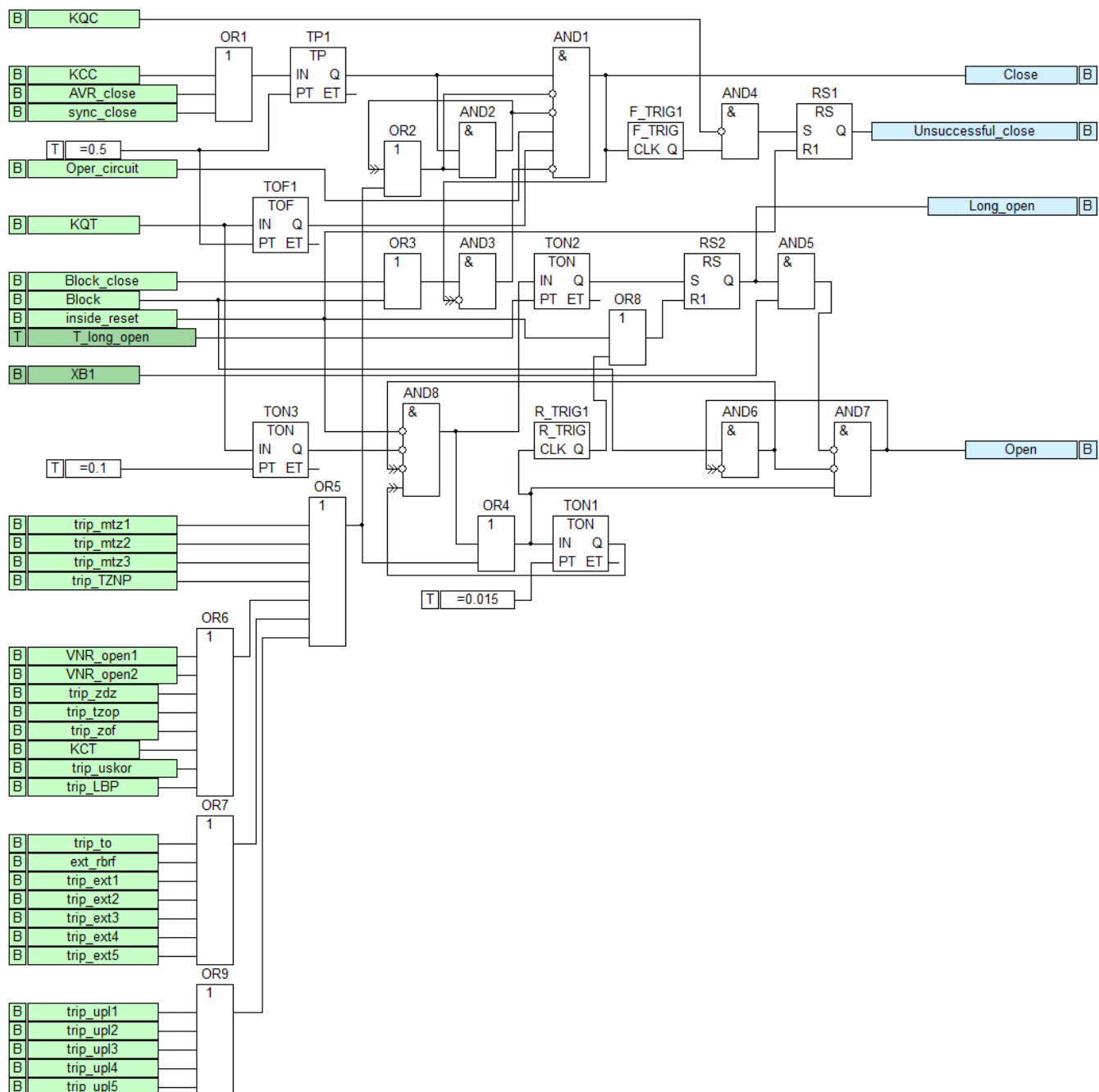


Рисунок 1.3.2.1 – Алгоритм управления выключателем

1.3.3 Алгоритм контроля выключателя

Назначение алгоритма:

- формирование сигнализации о неисправности выключателя;
- формирование сигнала «фиксация команд управления выключателем»;
- формирование сигнала «аварийное отключение»;
- формирование общего сигнала РПВ;
- фиксация самопроизвольного отключения выключателя.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.3.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.3.2.

Основными сигналами, по которым контролируется состояние выключателя, являются реле положения «Отключено» (РПО) и реле положения «Включено» (РПВ). Дискретные входы, на которые конфигурируются сигналы РПВ (KQC1, KQC2) и РПО (KQT), могут быть подключены либо в цепи управления, либо напрямую к блок-контактам выключателя. Для

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
						17

исключения ложных срабатываний сигналов рекомендуется для указанных дискретных входов использовать защиту от дребезга 10 мс (значение используется по умолчанию, см. ПБКМ.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 сохраняется сигнал, фиксирующий команду включения выключателя. Сброс выхода RF возможен только при отсутствии сигналов на входах KQC1 и KQC2 и выполняется следующими способами:

- при оперативном отключении выключателя – поступление сигнала на вход КСТ (реле команды «отключить»);
- при отключении выключателя от ВНР – поступление сигнала на вход DI_VNR_open1 или DI_VNR_open2 (команды отключения от рабочих входов);
- при сбросе сигнализации из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.24) 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 отключающий сигнал уже сбросился.

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.

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

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с выдержкой времени T_fault_CC в случае:

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

В режиме, когда контроль РПВ2 не предусмотрен (XB1 – «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) 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:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

- ЛЗШ (вход lbp_BlkOpCls);
- МТЗ 1 ступень (вход mtz1_BlkOpCls);
- МТЗ 2 ступень (вход mtz2_BlkOpCls);
- МТЗ 3 ступень (вход mtz3_BlkOpCls);
- ТО (вход overcurrent_BlkOpCls);
- ТЗНП (вход tznп1_BlkOpCls);
- ТЗОП (вход tzop_BlkOpCls);
- внешнее УРОВ (вход urov_BlkOpCls);
- Дуговая защита (вход zdz_bsb_BlkOpCls);
- ЗОФ (вход zof_BlkOpCls);
- 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.

Таблица 1.3.3.1 – Входы и выходы алгоритма контроля выключателя

Входы	Назначение
KQC1	РПВ1
KQC2	РПВ2
KQT	РПО
inside_reset	Сброс сигнализации
DI_VNR_open1	Команда отключения от рабочего ввода 1
DI_VNR_open2	Команда отключения от рабочего ввода 2
KCC	Реле команды «включить»
KCT	Реле команды «отключить»
Oper_circuit	Автомат ШП включен
Block	Блокировка управления выключателем
Block_close1	Блокировка цепей включения 1
Block_close2	Блокировка цепей включения 2
Long_open	Длительное отключение
Unsuccessful_close	Неуспешное включение
Open	Вых. реле «отключить»
lbp_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЛЗШ
mtz1_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 1 ст.
mtz2_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 2 ст.
mtz3_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 3 ст.
overcurrent_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ТО
tznп1_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП
tzop_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП
urov_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от внешнего УРОВ
zdz_bsb_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЗДЗ
zof_BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЗОФ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
						19

Продолжение таблицы 1.3.3.1

Выходы	Назначение
KQC	РПВ
RF	Реле фиксации
Avar_otkl	Аварийное отключение
Block_close	Блокировка цепей включения
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от РЗ
Fault_CC	Неисправность выключателя
Spont_open	Самопроизвольное отключение

Таблица 1.3.3.2 - Уставки алгоритма контроля выключателем

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

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ЛБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

20

Изм Лист № докум. Подп. Дата

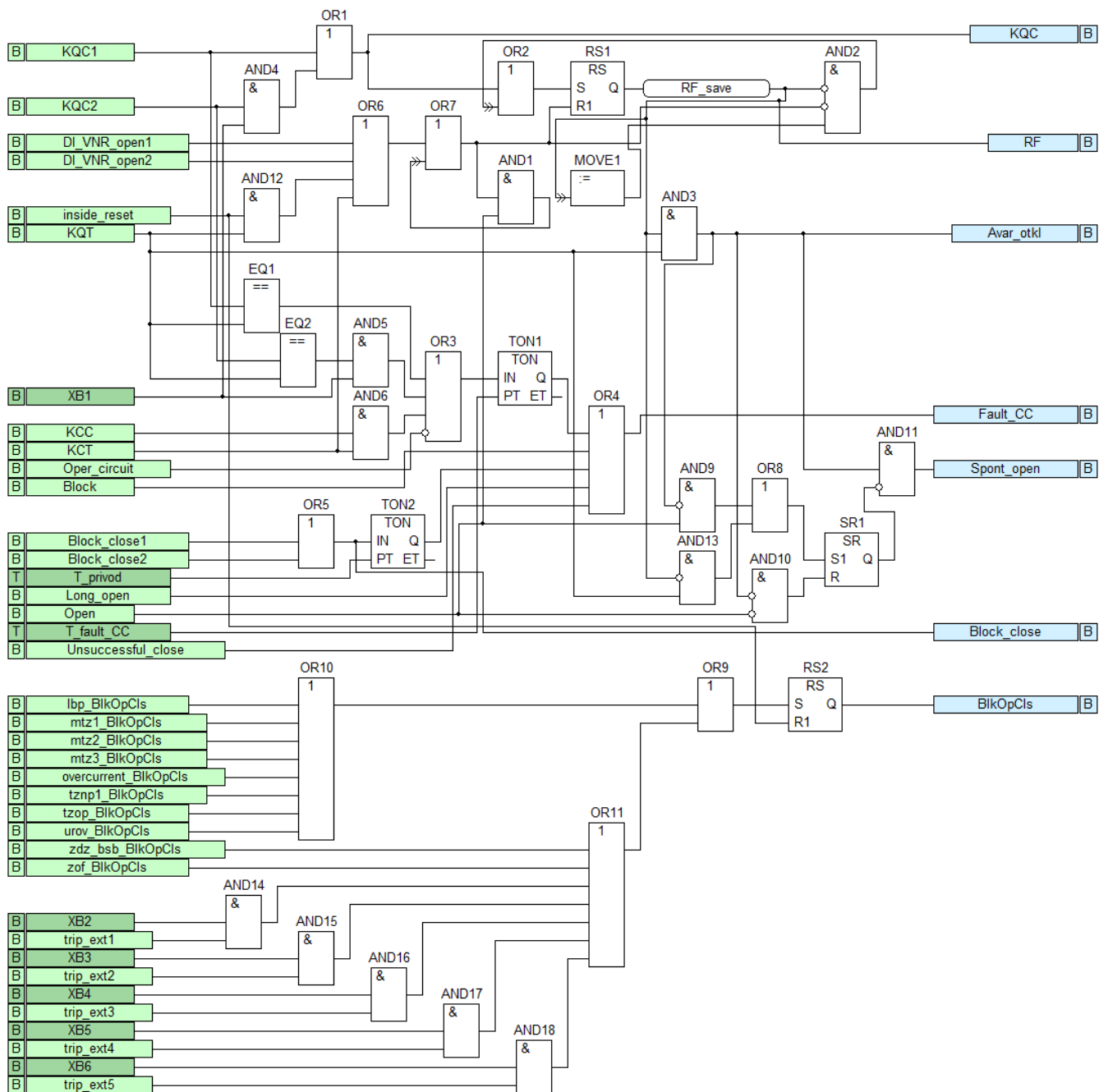


Рисунок 1.3.3.1 - Алгоритм контроля выключателя

1.3.4 Алгоритм команд управления

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.4.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.4.2.

В режиме местного управления, когда на входе «Дистанционное управление» (remote_contr) отсутствует сигнал, команды управления «включить» (КСС) и «отключить» (КСТ) могут формироваться от внешних кнопок (дискретные входы DI_on, DI_off) или кнопок управления на ИЧМ (через входы on, off). На входы on, off в режиме местного управления поступают сигналы от кнопок ИЧМ, а в режиме дистанционного управления – сигналы из АСУ, 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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
						21

терминала, к которому подключается выносной ПУ, на сигналы «Включение с ПУ» (on_rem_ctrl) и «Отключение с ПУ» (off_rem_ctrl). Управление с выносного пульта допустимо только в режиме дистанционного управления.

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

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

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

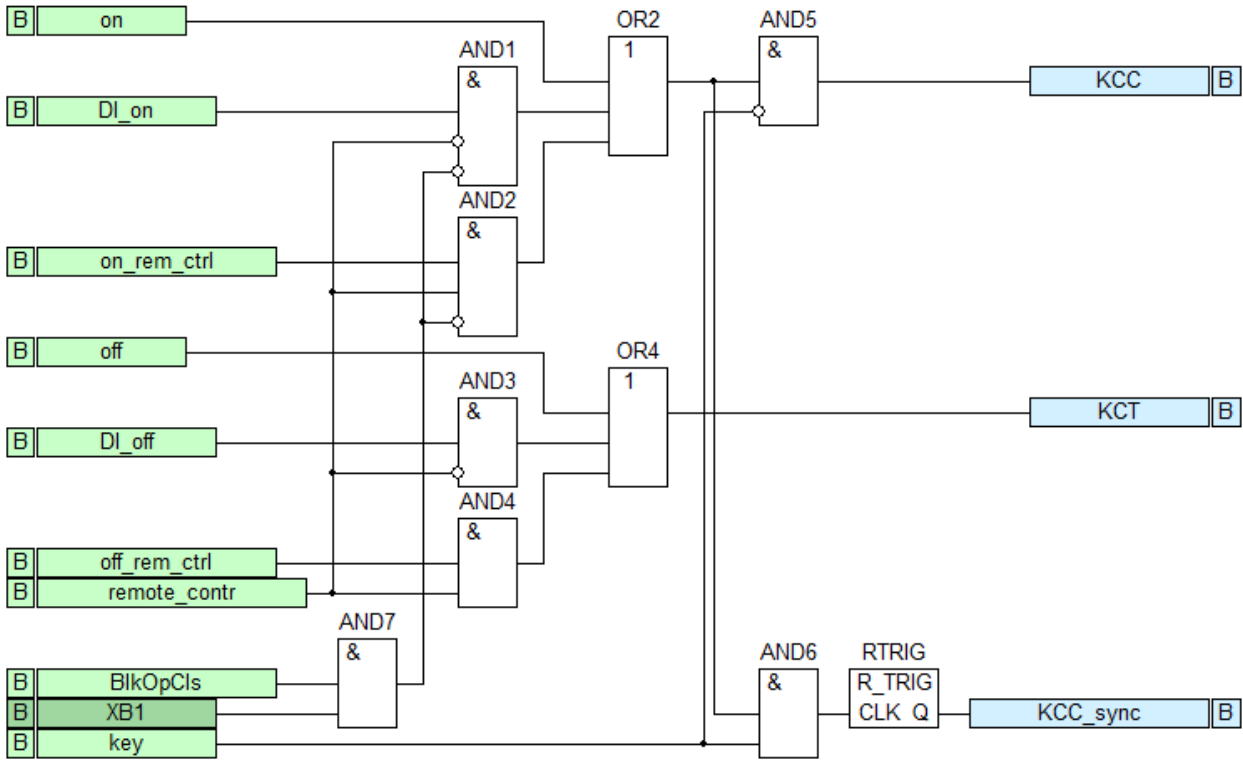


Рисунок 1.3.4.1 - Алгоритм команд управления

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

Таблица 1.3.4.1 – Входы и выходы алгоритма команд управления

Входы	Назначение
DI_on	Включение выключателя ключом
on	Команда «включить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
on_rem_ctrl	Включение с ПУ
DI_off	Отключение выключателя ключом
off	Команда «отключить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
off_rem_ctrl	Отключение с ПУ
remote_contr	Режим дистанционного управления
key	Ввод 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 1.3.4.2 - Уставки алгоритма команд управления

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

1.3.5 Алгоритм режима управления

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.5.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.5.2.

При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» - на выходе remote_control значение «0». При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма but_rem и выполняется смена режима. Также вход алгоритма but_rem может быть сконфигурирован на любой дискретный вход для подключения внешнего ключа. 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 1.3.23).

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 РЭЗ

Лист

23

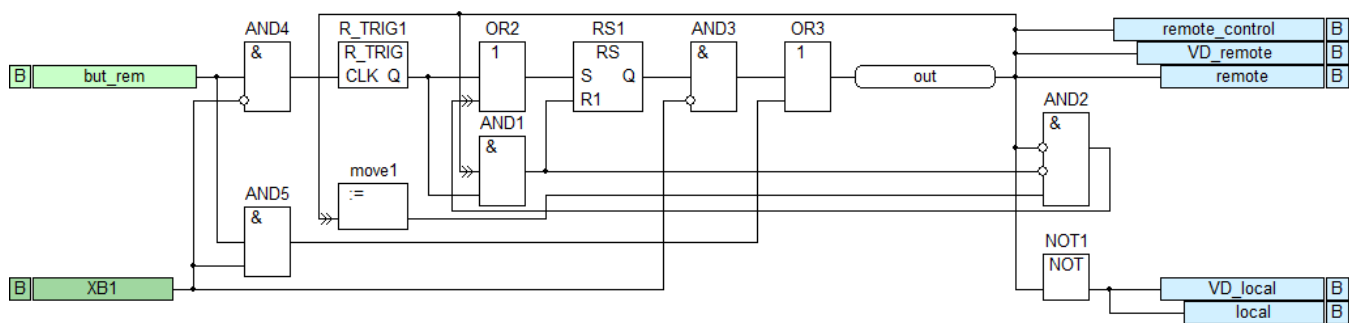


Рисунок 1.3.5.1 - Алгоритм выбора режима местное/дистанционное управление

Таблица 1.3.5.1 - Входы и выходы алгоритма режима управления

Входы	Назначение
but_rem	Ключ режима дистанционного управления
Выходы	Назначение
remote_control	Режим дистанционного управления
VD_remote	Светодиод, отражающий режим дистанционного управления
VD_local	Светодиод, отражающий режим местного управления
remote	Режим управления - дистанционный
local	Режим управления - местный

Таблица 1.3.5.2 - Уставки алгоритма режима управления

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

1.3.6 Улавливание синхронизма

Назначение алгоритма:

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.6.2.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.6.2.

Для работы алгоритма необходимо ввести в работу алгоритм контроля напряжения для контроля наличия напряжения по разные стороны секционного выключателя.

При оперативном включении сигнал поступает на вход КСС_sync. Пуск КС/УС выполняется только при наличии напряжения с обеих сторон от выключателя, иначе поступление команд включения не приводит запуску работы алгоритма. Наличие напряжения контролируется по входам Us1_on и Us2_on, на которые подключены выходы алгоритма контроля напряжения (Us1_on и Us2_on соответственно).

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

Алгоритмом контролируются следующие величины на разных системах (секциях) шин:

- модули напряжения;
- углы векторов напряжения;
- частота.

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

При выполнении условий:

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

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

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

- контроль разницы модулей напряжения на шинах и в линии (разница не превышает заданной уставки ($\Delta U < \Delta U_{\text{зад}}$));
- 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 разных системах (секциях) шин. Пояснение определения момента включения представлено на рисунке 1.3.6.1.

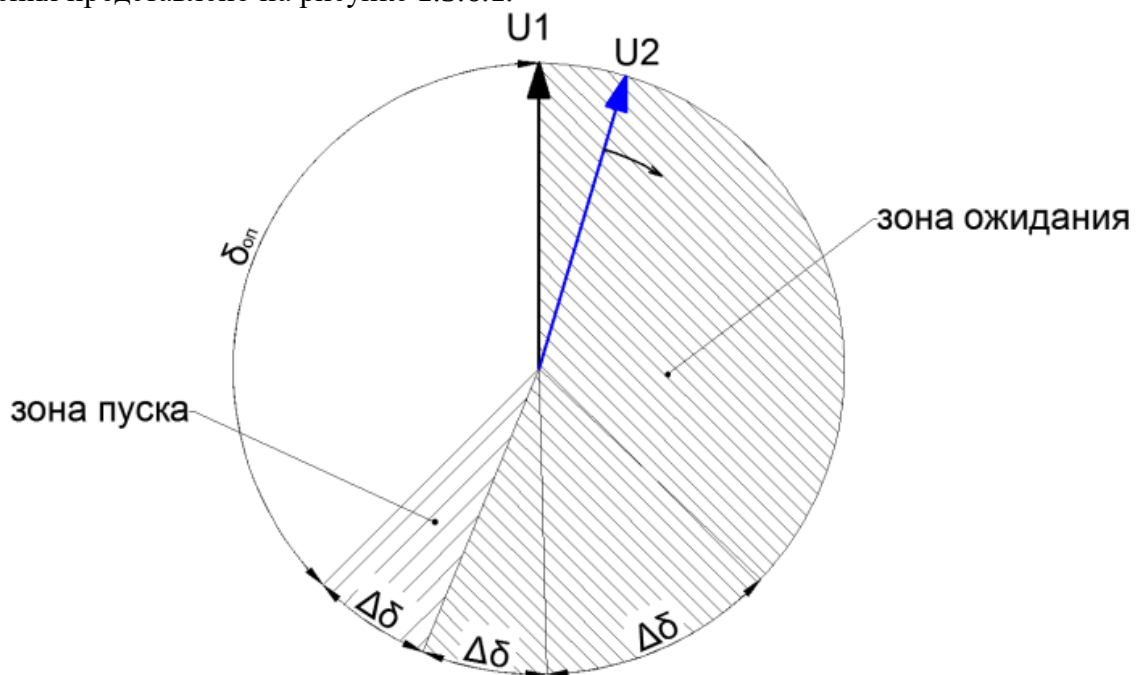


Рисунок 1.3.6.1 - Диаграмма определения момента пуска

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

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

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

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

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

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

Предусмотрен сброс ожидания синхронизма в процессе его выполнения (сигнал поступает на вход `inside_reset` из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.24)).

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 формируется сигнализация «Разрешение оперативного включения» (выход `Rel`) длительностью 0.5 с.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ					Лист
										26

Таблица 1.3.6.1 – Входы и выходы алгоритма улавливания синхронизма

Входы	Назначение
U_s1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U_s2	Действующее значение напряжения ввода/линии
Ang_s1	Угол линейного напряжения АВ
Ang_s2	Угол напряжения ввода/линии
f_bus	Частота на шинах
f_line	Частота на вводе/линии
reclose_sync	Команда включение от АПВ в КС/УС
KCC_sync	Реле команды «включить» с контролем синхронизма
inside_reset	Сброс сигнализации
KQC	РПВ
Us1_on	Наличие напряжения стороны 1
Us2_on	Наличие напряжения стороны 2
Выходы	Назначение
sync_close	Включение с КС/УС
on_blocked	Неуспешное включение с КС/УС
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

Таблица 1.3.6.2 – Уставки алгоритма улавливания синхронизма

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

27

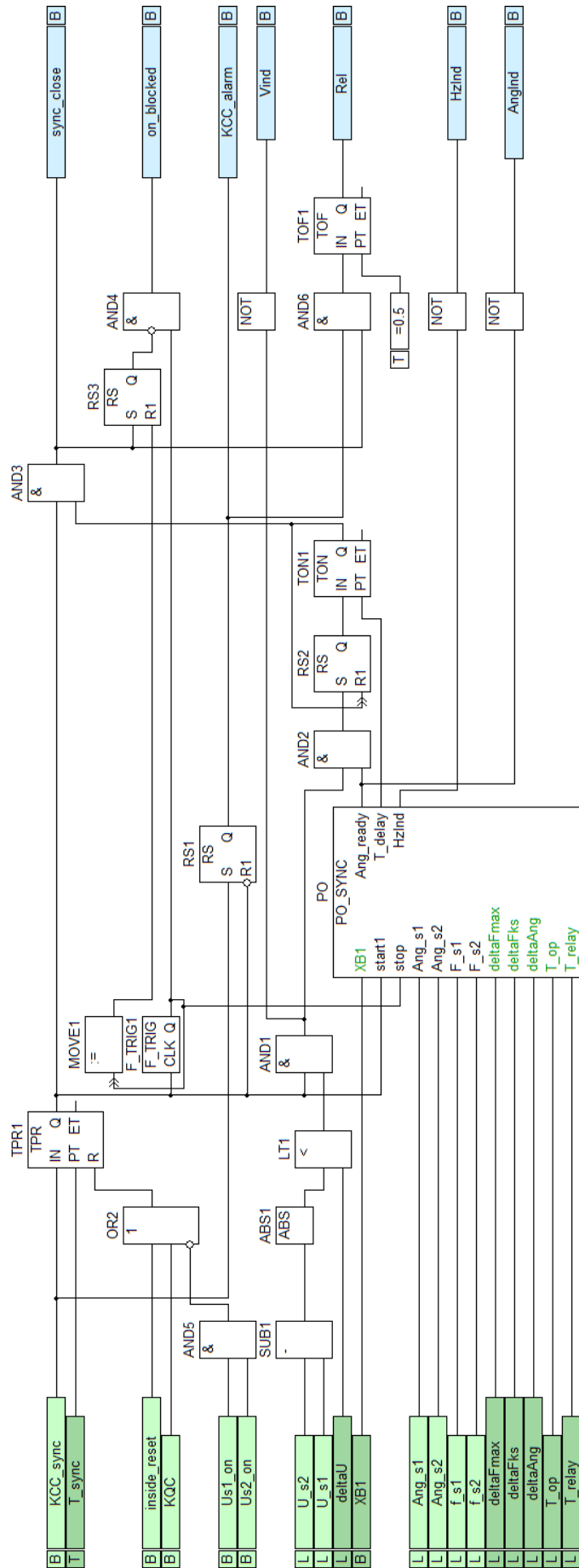


Рисунок 1.3.6.2 - Логическая схема улавливания синхронизма

1.3.7 Устройство резервирования отказа выключателя

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунках 1.3.7.1, 1.3.7.2.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.7.2.

Принцип УРОВ – при срабатывании защит, действующих на отключение выключателя, как внутренних, так и внешних, с задержкой формируется команда на отключение вышестоящих выключателей. Функция УРОВ выводится из действия установкой сигнала на вход key – вывод УРОВ ключом. Данный вход связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ. Также функция УРОВ выводится из работы уставкой ХВ1.

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

Пуск УРОВ выполняется по срабатыванию защит и сигналов:

- 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);
- ТЗНП (вход trip_TZNP);
- ТЗОП (вход trip_TZOP);
- ЗОФ (вход trip_zof);
- ЛЗШ (вход trip_LBP);
- внешнее УРОВ (вход trip_rbrf);
- внешнее отключение 1 (вход trip_ext1);
- внешнее отключение 2 (вход trip_ext2);
- внешнее отключение 3 (вход trip_ext3);
- внешнее отключение 4 (вход trip_ext4);
- внешнее отключение 5 (вход trip_ext5);
- пользовательский алгоритм 1 (вход trip_upl1);
- пользовательский алгоритм 2 (вход trip_upl2);
- пользовательский алгоритм 3 (вход trip_upl3);
- пользовательский алгоритм 4 (вход trip_upl4);
- пользовательский алгоритм 5 (вход trip_upl5).

Предусмотрена возможность вывода из действия на пуск УРОВ МТЗ 3 ступени (уставка ХВ3), ступени ТЗНП (уставка ХВ4), внешних защит (уставки ХВ5 – ХВ9), пользовательских алгоритмов (уставки ХВ10 – ХВ14) и внешнего УРОВ (уставка ХВ16).

При действии внешнего УРОВ на отключение на выходе «Отключение от внеш. УРОВ» (ext_rbrf) формируется сигнал. В зависимости от положения уставки ХВ15 дополнительно может быть предусмотрен контроль пуска МТЗ. Контроль пуска МТЗ осуществляется по входу «Пуск МТЗ» (Str_MTZ). Если уставка ХВ15 находится в положении «предусмотрен», то при отсутствии пуска МТЗ и наличии сигнала на входе trip_rbrf в течение выдержки времени 1 с на выходе «Неисправность УРОВ» (Flt_UROV) формируется сигнал.

При возникновении сигнала пуска запускается таймер задержки (уставка Т1). 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. 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 = 0), вводимого уставкой ХВ4. Контроль РПВ можно вводить только для РПО, РПВ, подключенных в цепи управления (см. пункт 1.3.3).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

29

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

Входы	Назначение
trip_TO	Отключение от ТО
key	Вывод УРОВ ключом
KQC	РПВ
Str_MTZ	Пуск МТЗ
trip_rbrf	Срабатывание внеш. УРОВ
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_uskor	Отключение от ускорения
trip_TZNP	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_TZOP	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_zdz	Отключение от ЗДЗ
trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ
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
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
Flt_UROV	Неисправность УРОВ
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от внешнего УРОВ
Act	УРОВ активировано

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Контроль внеш. УРОВ по току	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Действие внеш. УРОВ на вышестоящий выключатель	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки ручного включения после отключения от внешнего УРОВ	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания ПО, А	I _{set}	(0.05 – 0.5) I _н ¹ 2.5 – 1000 ² (шаг 0.001)	0.1·I _н ¹ 10 ²
Выдержка времени на срабатывание, с	T1	0 – 10 (шаг 0.005)	0.3

1.3.8 Автоматическое включение резерва

Назначение алгоритма – включение резервного источника питания после отключения выключателя.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке

Рисунок 1.3.8.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.8.2.

Оперативно АВР вводится в действие установкой сигнала на вход key_AVR – ввод АВР ключом. Данный вход может быть связан с кнопкой на терминале или дискретным входом, на который подключается внешний ключ. Режим работы АВР определяется уставкой XB1.

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

Основная логика АВР реализуется на терминалах вводных выключателей. Данный алгоритм принимает сигнал включения от АВР. Готовность АВР формируется при отключенном выключателе (вход KQT) и блокируется по следующим условиям:

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

Если в состоянии готовности АВР поступает команда включения, то на выход AVR_close поступает сигнал длительностью 100 мс, который действует в алгоритм управления выключателем и включает его.

При неуспешном включении от АВР предусмотрена блокировка алгоритма, обеспечивающая однократность действия. Сброс блокировки осуществляется при выводе алгоритма уставкой или ключом, при оперативном включении выключателя или при поступлении сигнала на вход inside_reset, который формируется в алгоритме «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.24).

Таблица 1.3.8.1 - Входы и выходы алгоритма АВР

Входы	Назначение
key_AVR	Ключ ввода АВР
RF	Реле фиксации команд
KQT	Реле положения «отключено»
Fault_CC	Неисправность цепей управления
DI_AVR_close1	Команда включения от рабочего ввода 1
DI_AVR_close2	Команда включения от рабочего ввода 2
inside_reset	Сброс сигнализации

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

² При использовании модуля измерения P5, P8

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

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

Продолжение таблицы 1.3.8.1

Выходы	Назначение
AVR_ready	Готовность АВР рабочего ввода
AVR_blocked	АВР заблокирован
AVR_close	Включение от АВР
Act	АВР активирован

Таблица 1.3.8.2 – Уставки алгоритма АВР

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы АВР	XB1	выведен / введен	выведен

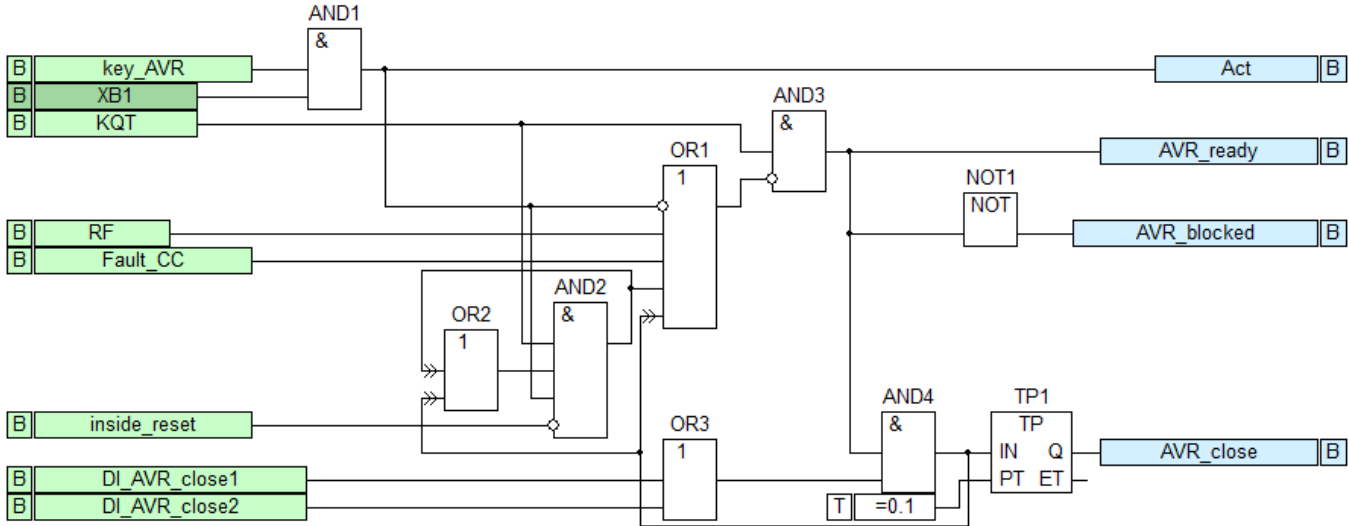


Рисунок 1.3.8.1 – Алгоритм АВР

1.3.9 Токовая отсечка

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

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.9.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице

Таблица 1.3.9.2.

ТО выводится из действия уставкой XB1. Оперативно ТО выводится из действия установкой сигнала на вход DI_TO – вывод ТО. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала (цифровой ключ) 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 1.3.9.1.

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 1.3.9.1).

Предусмотрена возможность ввода/вывода действия на отключение – уставка ХВ4. При ХВ4 – «предусмотрено» действие на отключение предусмотрено, ХВ4 – «не предусмотрено» действие на отключение не предусмотрено и ТО действует на сигнал.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТО» (BlkOpCls).

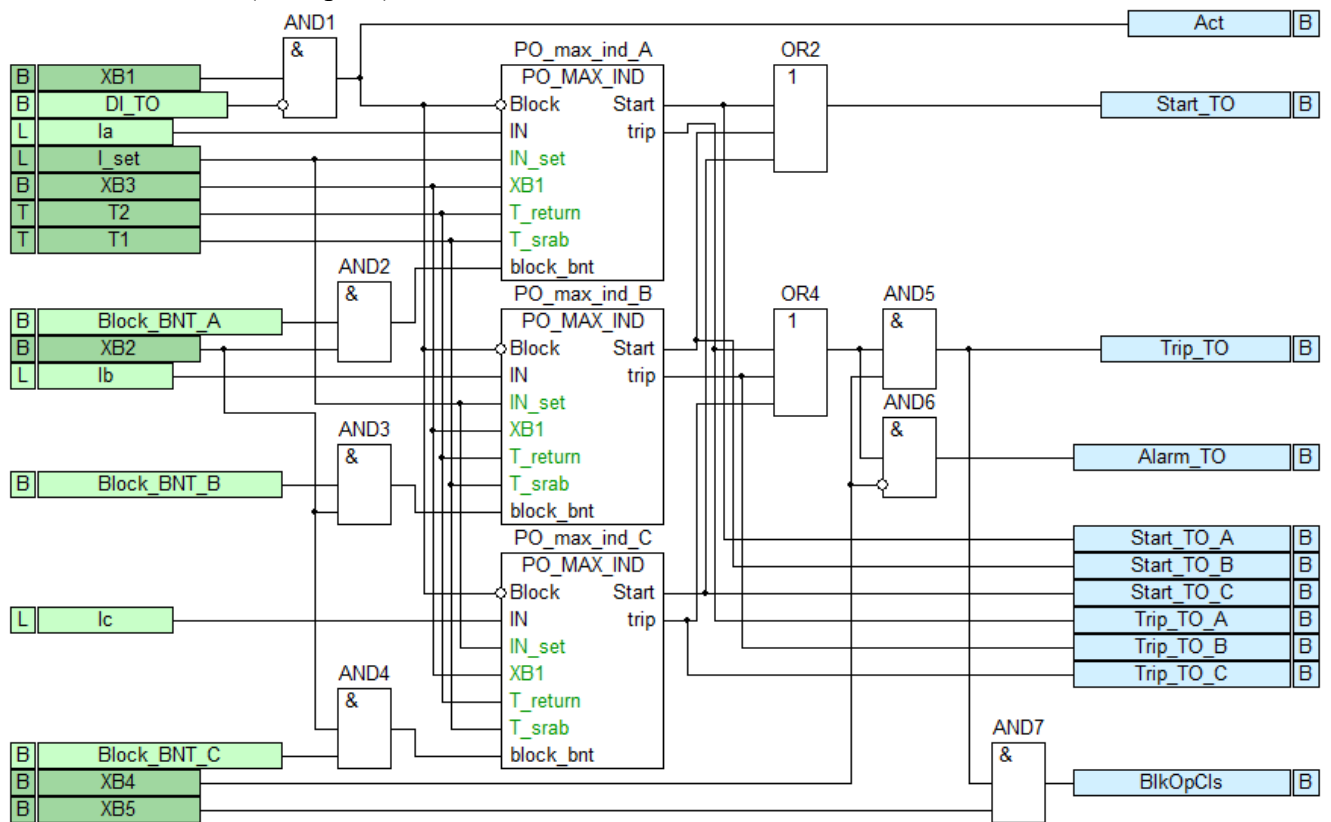


Рисунок 1.3.9.1 – Алгоритм ТО

Таблица 1.3.9.1 - Входы и выходы алгоритма ТО

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

Таблица 1.3.9.2 - Уставки алгоритма ТО

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена	выведена
Режим блокировки от БНТ	XB2	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Режим задержки возврата	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Действие на отключение	XB4	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания, А	I _{set}	$(0.1 - 25) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^1$ 600^2
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0

1.3.10 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 1.3.10.2). В каждой из трех ступеней независимо друг от друга могут быть настроены направленность, контроль напряжения, характеристика срабатывания, блокировка по БНТ, задержка срабатывания. На базе данной защиты реализована защита от перегрузки.

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

Логическая схема алгоритма для одной фазы представлена на рисунке 1.3.10.2.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.10.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.10.3.

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

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

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход Trip_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 1.3.9.1. Срабатывание ИО происходит при

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
						36

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_DER). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.10.2. Пуск ИО происходит при превышении фазным током величины $1.1 \cdot I_{set}$. На рисунке 1.3.10.2 представлены измерительные органы только для фазы А. Для фаз В и С действуют аналогичные измерительные органы. Для зависимых характеристик срабатывания доступны все варианты задержки на возврат, определяемые уставкой «Режим возврата» ($Mode_return$), в том числе зависимые характеристики возврата.

Направленность ступени определяется уставкой «Режим контроля направленности» ($XB2$). Ступень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (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.

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

- вольтметровая блокировка;
- управляющее напряжение;
- 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 (2).

$$I_s = \beta \cdot I_{set} \quad (2)$$

Зависимость коэффициента β от напряжения представлена на рисунке 1.3.10.1. Для отношения $U/U_{ном} \leq 0,25$ коэффициент β равен 0,25. Для напряжения, соответствующего соотношению $0,25 < U/U_{ном} < 1$, коэффициент β равен $U/U_{ном}$. Для отношения $U/U_{ном} > 1$ коэффициент β равен 1.

Подп. и дата		по напряжению:					
		– вольтметровая блокировка; – управляющее напряжение; – торможение по напряжению,					
		которые выбираются уставкой «Тип пуска по напряжению» (XB4).					
		В режиме вольтметровой бокировки 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).					
Инв. № дубл.		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.					
Взам. инв. №		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 (2).					
		$I_s = \beta \cdot I_{set} \tag{2}$					
Подп. и дата		Зависимость коэффициента β от напряжения представлена на рисунке 1.3.10.1. Для отношения $U/U_{ном} \leq 0,25$ коэффициент β равен 0,25. Для напряжения, соответствующего соотношению $0,25 < U/U_{ном} < 1$, коэффициент β равен $U/U_{ном}$. Для отношения $U/U_{ном} > 1$ коэффициент β равен 1.					
Инв. № подл.						Лист	
							37
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ

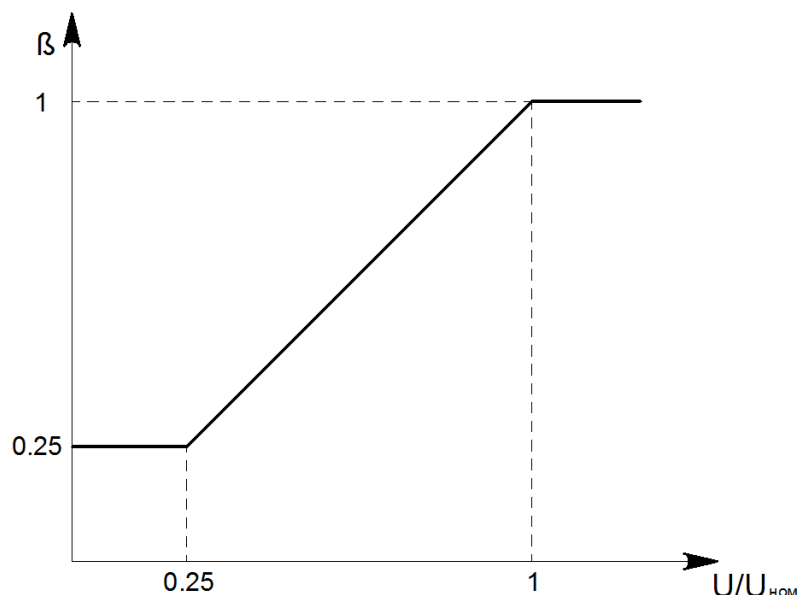


Рисунок 1.3.10.1 - Характеристика торможения по напряжению

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ЦН» (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 1.3.10.1.

Таблица 1.3.10.1 – Поведение ступени при неисправности ЦН

«Тип пуска по напряжению» (XB4)	«Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB5)	
	деблокировка	блокировка
вольтметровая блокировка	пуск по I_set	блокировка пуска
управляющее напряжение	пуск по I_set	пуск по I_set2
торможение по напряжению	пуск по I_set·β	пуск по I_set2·β

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

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

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

Принцип автоматического ускорения следующий – если после исчезновения сигнала «РПО» (KQT) в течение интервала времени, определяемого уставкой «Время ввода ускорения»

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист
38

(Т4), произойдет запуск ИО тока, то отключение будет выполнено с задержкой, определяемой уставкой «Время срабатывания с ускорением» (Т3), а не с задержкой Т1.

Уставка «Режим направленности при АУ» (ХВ8) позволяет выбирать учитывать или не учитывать направленность ступени в процессе автоматического ускорения. Данная уставка актуальна, только если введен контроль направления уставкой «Режим контроля направленности» (ХВ2).

Уставка «Блокирование ЛЗШ» (ХВ9) 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» (ХВ10) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ10 в положении «предусмотрен» срабатывание ступени МТЗ или автоматического ускорения МТЗ на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от МТЗ # ст.» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.10.2 - Входы и выходы алгоритма ступени МТЗ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Uab	Действующее значение линейного напряжения АВ
Ubc	Действующее значение линейного напряжения ВС
Uca	Действующее значение линейного 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
Alarm_mtz	Пуск МТЗ # ступени
Start_mtz	Срабатывание МТЗ # ст. на отключение
Trip_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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	39

Продолжение таблицы 1.3.10.2

Выходы	Назначение
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

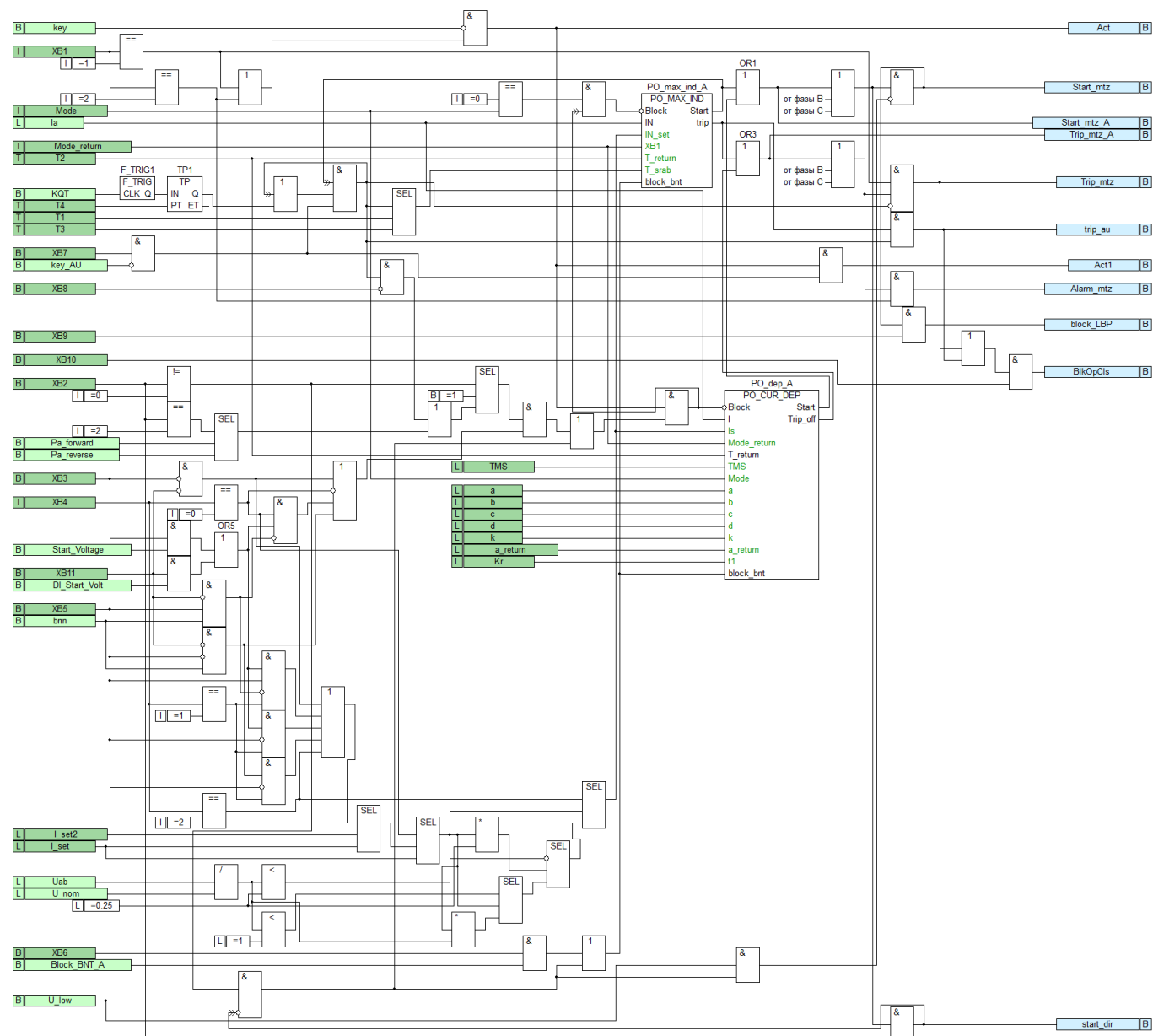


Рисунок 1.3.10.2 - Алгоритм МТЗ

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

Таблица 1.3.10.3 - Уставки алгоритма ступени МТЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямо направленная / обратно направленная	ненаправленная
Режим работы ступени от КПОН	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Тип пуска по напряжению	XB4	вольтметровая блокировка / управляющее напряжение / торможение по напряжению	управляющее напряжение
Режим КПОН при неисправности 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		$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей P5, P8

Продолжение таблицы 1.3.10.3

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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Продолжение таблицы 1.3.10.3

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Параметры зависимой характеристики срабатывания в пользовательском режиме: – постоянная а, характеризующая зависимость – постоянная b, характеризующая зависимость – постоянная с, характеризующая зависимость – постоянная d, характеризующая зависимость – постоянная k, характеризующая зависимость	а b с 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 пользовательском режиме: – зависимая уставка времени возврата – постоянная, характеризующая зависимость возврата	K _r a_return	0.02 0.01 – 100 (шаг 0.01) 0.01 – 5 (шаг 0.01)	1 0.02

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

1.3.10.1 Измерительный орган с независимой выдержкой времени

Измерительный орган обеспечивает срабатывание при превышении характеристической величиной значения уставки в течение времени, превышающем уставку времени срабатывания. Независимая характеристика времени срабатывания ступени представлена на рисунке 1.3.10.3.

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

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

Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

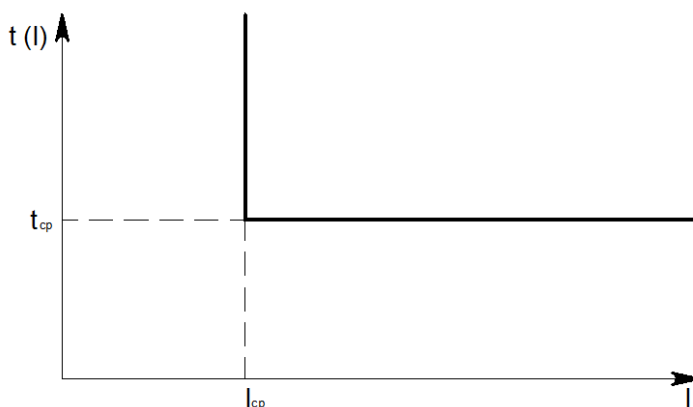


Рисунок 1.3.10.3 - Независимая характеристика времени

1.3.10.2 Измерительный орган с зависимой выдержкой времени

Ступени с зависимой времятоковой характеристикой соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 60255-151-2014 и время срабатывания определяется по формуле (3) за исключением обратозависимой характеристики RXIDG, время срабатывания для которой определяется по формуле (4).

$$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_s} - b\right)^{\alpha} - d} + c \right], \quad (3)$$

$$t(I) = 5.8 - 1.35 \cdot \ln \left(\frac{I}{TMS \cdot I_s} \right), \quad (4)$$

где t – время срабатывания, с;

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

I – измеренное значение тока;

I_s – значение уставки срабатывания тока;

TMS – коэффициент времени характеристики.

Значения коэффициентов для обратозависимых характеристик, определяющих зависимости срабатывания, представлены в таблице 1.3.10.4, возврата – в таблице 1.3.10.5

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

44

Таблица 1.3.10.4 – Значения постоянных для определения характеристики срабатывания

Вид характеристики	Время срабатывания				
	$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_s} - b\right)^\alpha} + c \right]$				
	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:

$$t = TMS \cdot \left[\frac{k}{(20 - b)^\alpha} + c \right]. \quad (5)$$

Для обратнoзависимой характеристики RXIDG контроль кратности не выполняется. Если рассчитываемое по формуле (4) время срабатывания принимает отрицательное значение, то срабатывание происходит без задержки.

Таблица 1.3.10.5 – Значения постоянных для определения характеристик возврата

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

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

Графики обратнозависимых времятоковых характеристик представлены в приложении В. Возврат наступает при снижении тока до значения, приведенного в формуле (6), что соответствует 0,95 от величины срабатывания.

$$I \leq 0.95 \cdot 1,1 \cdot I_s = 1,045 \cdot I_s, \quad (6)$$

В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик МТЗ и ТЗНП, работающей на расчетном токе I_0 , основные относительные погрешности выдержки времени приведены в таблице 1.3.10.6 в случае если абсолютная погрешность больше 30 мс. Для абсолютной погрешности времени срабатывания менее 30 мс относительная погрешность не нормируется.

Таблица 1.3.10.6 – Средняя основная погрешность времени срабатывания для зависимых характеристик

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

Для модулей Р5, Р8 в рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик МТЗ и ТЗНП основные относительные погрешности выдержки времени срабатывания приведены в таблице 1.3.10.7.

Таблица 1.3.10.7 – Средняя основная погрешность времени срабатывания для зависимых характеристик

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист	46

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.

1.3.11 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 1.3.11.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.11.3.

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

Алгоритм РНМ выполнен по 90-градусной схеме включения с использованием значений углов фазных токов и линейных напряжений основной частоты: $\angle I_A$ и $\angle U_{BC}$, $\angle I_B$ и $\angle U_{CA}$, $\angle I_C$ и $\angle U_{AB}$. Угол максимальной чувствительности ОНМ задается уставкой «Угол макс. чувст., град» (ang_max_sens) и представляет собой значение разности углов фазного тока и линейного напряжения соответствующих пар векторов ($\angle I_A - \angle U_{BC}$, $\angle I_B - \angle U_{CA}$, $\angle I_C - \angle U_{AB}$), при которой чувствительность ОНМ максимальна. Угол максимальной чувствительности принимает положительное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока против часовой стрелки. Угол максимальной чувствительности принимает отрицательное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока по часовой стрелке. Таким образом, представленный на рисунке 1.3.11.2 угол максимальной чувствительности имеет отрицательное значение.

Принцип работы ОНМ приведен в пункте 1.3.11.1.

Кроме значений углов токов и напряжений алгоритм использует действующие значения указанных выше величин. При снижении действующих значений тока и напряжения ниже порога, когда погрешность определения угла превышает 1°, определение направления блокируется. В таблице 1.3.11.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.

Таблица 1.3.11.1 – Пороги точности определения угла

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
						47

- не предусмотрена;
- блокировка;
- вывод направленности.

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 .

Входы	Назначение
ang_Ia	Угол тока фазы А
ang_Ib	Угол тока фазы В
ang_Ic	Угол тока фазы С
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
ang_U1	Угол линейного напряжения АВ
ang_U2	Угол линейного напряжения ВС
ang_U3	Угол линейного напряжения СА
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
TN_fault	Блокировка защит по напряжению
Start_uskor	Пуск ускорения
f	Частота на шинах
ang_0	Абсолютный угол опорного вектора
start_dir1	Пуск РНМ от МТЗ 1 ст. без контроля направления
start_dir2	Пуск РНМ от МТЗ 2 ст. без контроля направления
start_dir3	Пуск РНМ от МТЗ 3 ст. без контроля направления
I_ang_lim	Порог угловой точности фазного тока
U_ang_lim	Порог угловой точности фазного напряжения
Выходы	Назначение
Pa_forward	Направление мощности фазы А прямое
Pa_reverse	Направление мощности фазы А обратное
Pb_forward	Направление мощности фазы В прямое
Pb_reverse	Направление мощности фазы В обратное
Pc_forward	Направление мощности фазы С прямое
Pc_reverse	Направление мощности фазы С обратное
U_low	Фиксация снижения напряжения РНМ

Таблица 1.3.11.3 - Уставки алгоритма РНМ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ЦН	XB1	работа / блокировка / вывод направленности	вывод направленности
Режим работы «по памяти»	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Время запоминания направления, с	T	0 – 100 (шаг 0.005)	0.1
Угол макс. чувст., град	ang_max_sens	(-180) – (+180) (шаг 0.1)	- 45
Сектор зоны срабатывания, град	ang_sector	5 – 85 (шаг 0.1)	85

[illegible]

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

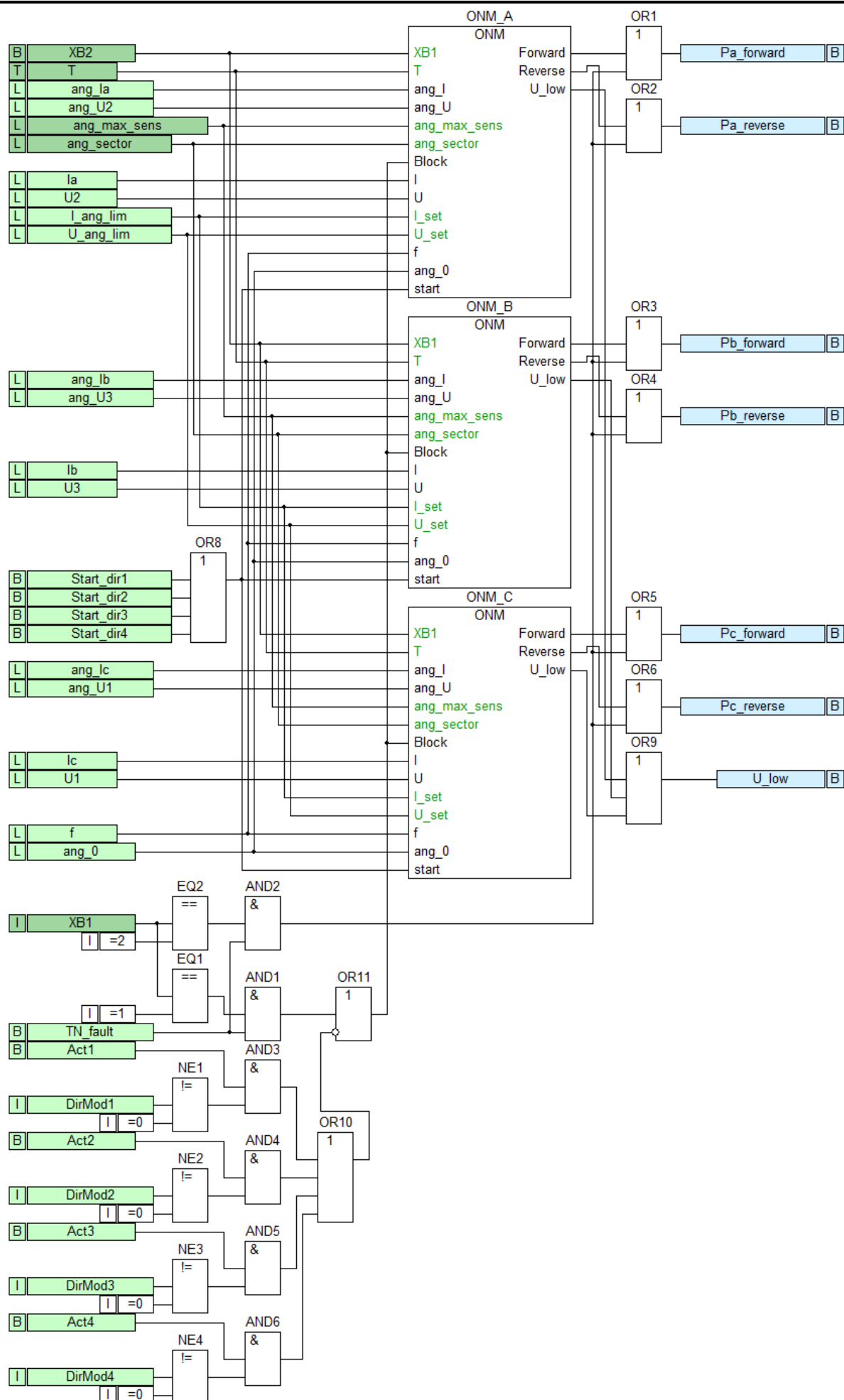


Рисунок 1.3.11.1 - Логическая схема PHM

1.3.11.1 Орган направления мощности

Орган направления мощности выполняет сравнение углов тока и напряжения. Пояснение принципа работы органа направления мощности показано на рисунке 1.3.11.2. При превышении действующими значениями тока и напряжения порогов срабатывания и при отсутствии блокировки при неисправности цепей напряжения (вход Block) ОНМ выдает соответствующие сигналы на выходах о прямом, либо обратном направлении мощности – выходы Forward, Reverse. В случае нахождения вектора тока в зоне нечувствительности значения на обоих выходах 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 1.3.11.2 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.

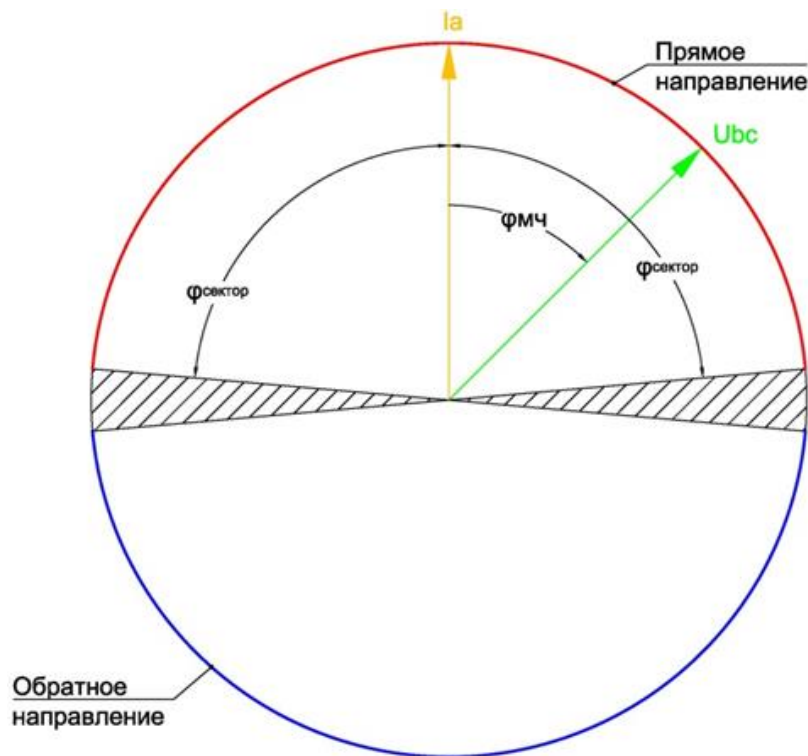


Рисунок 1.3.11.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.12 Токовая защита нулевой последовательности

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

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.12.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.12.2.

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

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

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

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

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

Предусмотрена возможность работы ступени как на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля Rx), так и на расчетном токе нулевой последовательности, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочий ток» (XB9) определяет используемый в алгоритме ток. Так как ТЗНП применяется для сетей с низкоомным заземлением нейтрали, что подразумевает большие токи замыкания на землю, то защиту рекомендуется применять с использованием 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 0. Срабатывание ИО происходит при превышении током нулевой последовательности уставки «Ток срабатывания» (I_set). Предусмотрена задержка срабатывания для независимой характеристики – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗНП на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗНП на сигнал» (alarm)).

При выборе режима (Mode) с зависимыми характеристиками срабатывания активизируется измерительный орган с зависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.10.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности (3I0) величины $1.1 \cdot I_{set}$.

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

Ступень может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО 3U0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой

[illegible]

«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» (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» (XB4), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, разрешает работу ступени без пуска ИО 3U0. В режиме блокировки работа ступени запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp.

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

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

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

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

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						53

Таблица 1.3.12.1 - Входы и выходы алгоритма ступени ТЗНП

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

Таблица 1.3.12.2 - Уставки алгоритма ступени ТЗНП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим ввода ступени	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямонаправленная / обратнонаправленная	ненаправленная
Режим работы ступени от ПО 3U0	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН	XB4	деблокировка / блокировка	блокировка
Блокирование ступени при БНТ	XB5	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Автоматическое ускорение	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим направленности при АУ	XB7	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Блокирование чувствительной ступени	XB8	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Рабочий ток	XB9	измеренный 3I0 / расчетный I0	расчетный I0
Рабочее напряжение	XB10	измеренное 3U0 / расчетное U0	измеренное 3U0
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

54

Продолжение таблицы 1.3.12.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ток срабатывания 3I0 (для независимой характеристики срабатывания), А	I_set	(0.1 – 40)·I _н ¹ (0.02 – 5)·I _н ² 0.5 – 700 ³ (шаг 0.001)	5 ¹ 1 ² 10 ³
Ток срабатывания 3I0 (для зависимой характеристики срабатывания), А		(0.1 – 2)·I _н ¹ 0.5 – 700 ³ (шаг 0.001)	
Напряжение срабатывания 3U0, В	U_set	2 - 100 (шаг 0.1)	10
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0.1
Время срабатывания с ускорением, с	T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время ввода ускорения, с	T3	0 – 3 (шаг 0.005)	1
Характеристика срабатывания	Mode	Независимая / нормально инверсная тип А (МЭК) / сильно инверсная тип В (МЭК) / чрезвычайно инверсная тип С (МЭК) / умеренно инверсная D (ANSI) / сильно инверсная E (ANSI) / предельно инверсная F (ANSI) / обратнозависимая RXIDG / ультраинверсная (МЭК) / быстро инверсная (МЭК или AREVA STI) / длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI) /кратковременно инверсная (C02) / продолжительно инверсная (C08) / крутая (РТВ-I) / пологая (РТВ-IV и РТ- 80) /пользовательский режим)	независимая

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

55

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1.3.12.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.01)	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в пользовательском режиме: – постоянная а, характеризующая зависимость – постоянная b, характеризующая зависимость – постоянная с, характеризующая зависимость – постоянная d, характеризующая зависимость – постоянная k, характеризующая зависимость	a b c d k	0.01 – 5 (шаг 0.01) 0 / 1 0 – 10 (шаг 0.01) 0 / 1 0.03 – 200 (шаг 0.01)	0.02 0 0 1 0.14

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

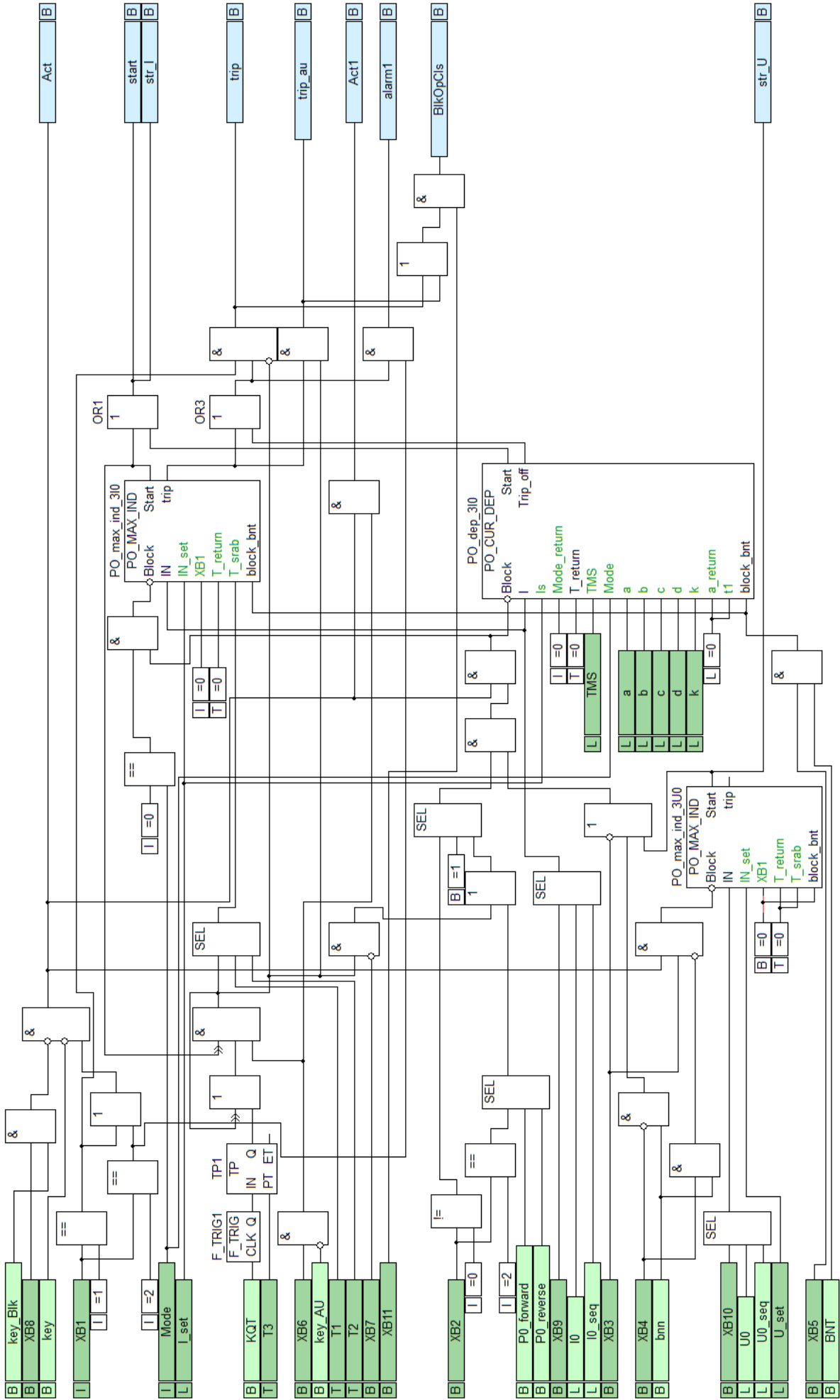


Рисунок 1.3.12.1 - Алгоритм ТЗНП

1.3.13 Реле направления мощности ТЗНП

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.13.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.13.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.13.3.

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

Для определения направления потока мощности нулевой последовательности в момент однофазных замыканий на землю реализован ИО. Алгоритм РНМ выполнен по 90-градусной схеме включения с использованием значений углов тока и напряжения нулевой последовательности основной частоты: $\angle 3I_0$ ($\angle I_0$) и $\angle U_0$. Угол максимальной чувствительности ОНМ задается уставкой «Угол макс. чувст., град» (ang_max_sens) и представляет собой значение разности углов тока и напряжения нулевой последовательности ($\angle 3I_0(\angle I_0) - \angle U_0$), при которой чувствительность ОНМ максимальна. Угол максимальной чувствительности принимает положительное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока против часовой стрелки. Угол максимальной чувствительности принимает отрицательное значение, если вектор напряжения сдвинут относительно вектора тока по часовой стрелке. Таким образом, представленный на рисунке 1.3.13.2 угол максимальной чувствительности имеет положительное значение.

Кроме значений углов токов и напряжений алгоритм использует действующие значения указанных выше величин. При снижении действующих значений тока и напряжения ниже порога, когда погрешность определения угла превышает 1° , определение направления блокируется. В таблице 1.3.13.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей.

Таблица 1.3.13.1 – Пороги точности определения угла

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

Реализованы три режима работы РНМ при неисправности ЦН (уставка XB1) (поступление сигнала на вход TN fault):

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

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

Предусмотрена возможность работы не на измеренном токе (по входу I4 модуля Pх), а на расчетном токе, определенном по фазным величинам. Для работы на расчетном токе I0 необходимо выставить уставку «Рабочий ток» (XB2) в положении «расчетный I0». Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении 3U0 (по входу U4 модуля Pх), так и на расчетном напряжении U0, определенном по фазным величинам. Для работы на расчетном напряжении U0 необходимо выставить уставку «Рабочее напряжение» (XB3) в положении «расчетное U0».

Принцип работы ОНМ соответствует ОНМ, приведенному в пункте 1.3.11.1, за исключением режима работы «по памяти», который не используется в РНМ ТЗНП.

Характеристика срабатывания РНМ ТЗНП приведена на рисунке 1.3.13.2.

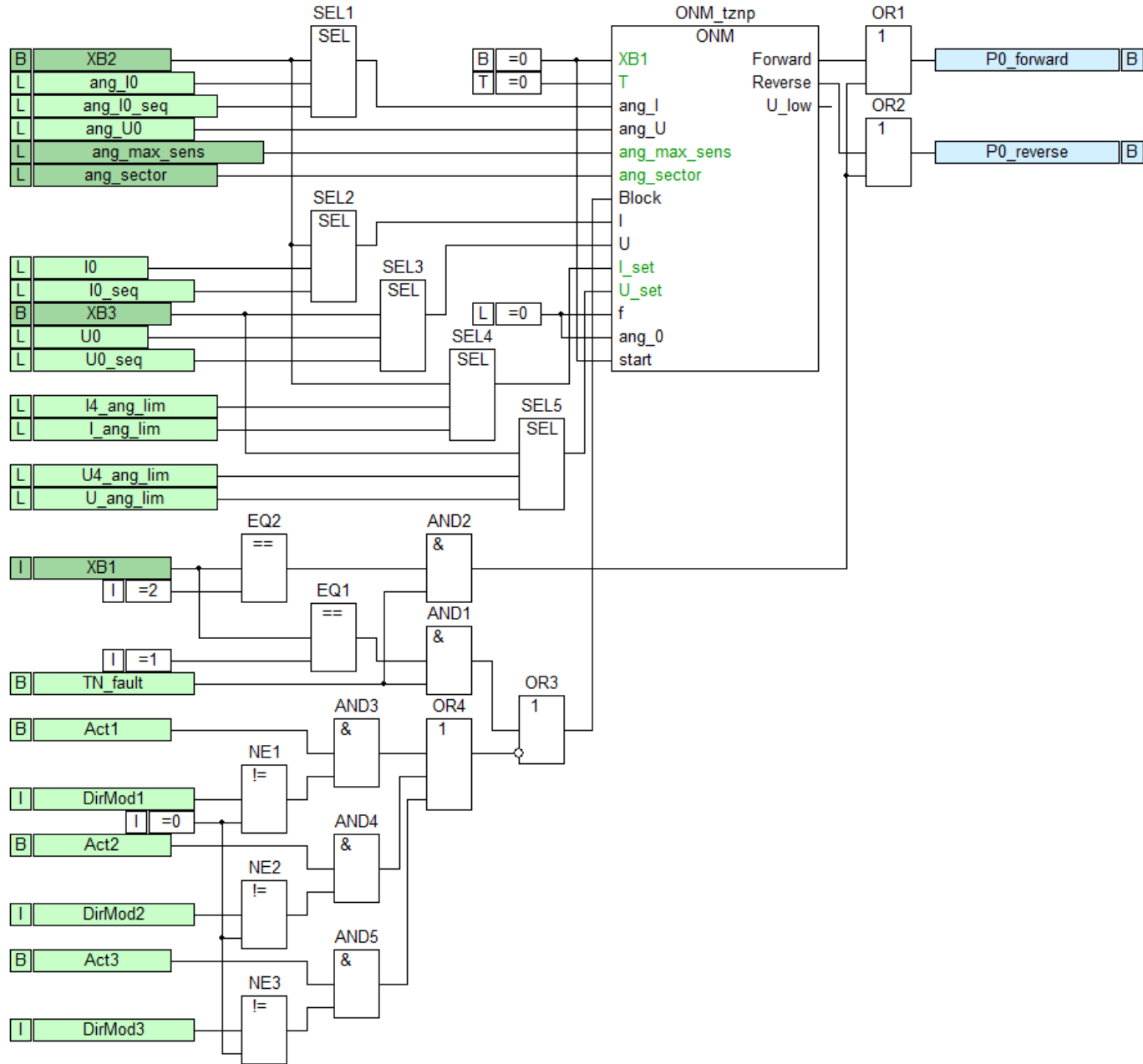


Рисунок 1.3.13.1 - Логическая схема РНМ ТЗНП

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.13.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ ТЗНП

Входы	Назначение
ang_I0	Угол тока нулевой последовательности (измеренного)
ang_I0_seq	Угол тока нулевой последовательности (расчетного)
I0	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности (измеренное)
I0_seq	Действующее значение тока нулевой последовательности (расчетное)
ang_U0	Угол напряжения нулевой последовательности (измеренного)
ang_U0_seq	Угол напряжения нулевой последовательности (расчетного)
U0	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (измеренное)
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчетное)
TN_fault	Неисправность ТН
I_ang_lim	Порог угловой точности фазного тока
I4_ang_lim	Порог угловой точности тока I4
U_ang_lim	Порог угловой точности фазного напряжения
U4_ang_lim	Порог угловой точности напряжения U4
Act1	ТЗНП активирована
DirMod1	Режим контроля направленности ТЗНП
Выходы	Назначение
P0_forward	Направление мощности 3I0 прямое
P0_reverse	Направление мощности 3I0 обратное

Таблица 1.3.13.3 - Уставки алгоритма РНМ ТЗНП

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

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

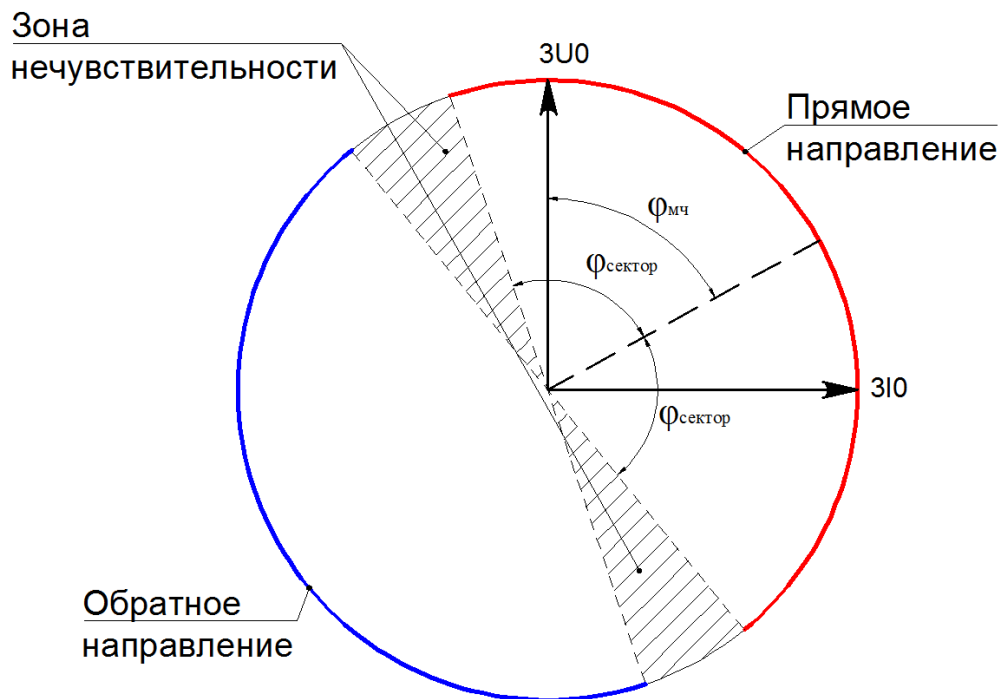


Рисунок 1.3.13.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ ТЗНП

1.3.14 Групповая сигнализация однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма – трансляция блокирующих сигналов ГСОЗЗ присоединений разных секций при включенном СВ.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.14.2.

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

Алгоритм активируется, когда секционный выключатель включают. В таком режиме обе секции шин работают от одного вводного выключателя. Для правильного определения поврежденного присоединения требуется обмен блокирующими сигналами между секциями шин. Обмен активируется только в режиме включенного секционного выключателя. Включенное положение контролируется по входу «РПВ» (KQC). Пример обмена блокирующими сигналами ГСОЗЗ между секциями представлен на рисунке 1.3.14.1.

Оперативно обмен сигналами выводится из действия подачей сигнала на вход «Вывод обмена сигналами 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.

Алгоритм является составной частью распределенной групповой сигнализации однофазных замыканий на землю, функционирующей посредством обмена сигналами через GOOSE-сообщения протокола МЭК 61850. Для правильной работы на входы block1 и block2 необходимо настроить сигналы срабатывания алгоритмов ГСОЗЗ фидеров (blk_out) первой и второй СШ соответственно по «ИЛИ». Выходы blk_out1 и blk_out2 необходимо направить в терминалы присоединений первой и второй СШ соответственно. Терминалы присоединений, получая данные сигналы наряду с блокирующими сигналами от смежных присоединений, блокируют срабатывание собственных токовых измерительных органов.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

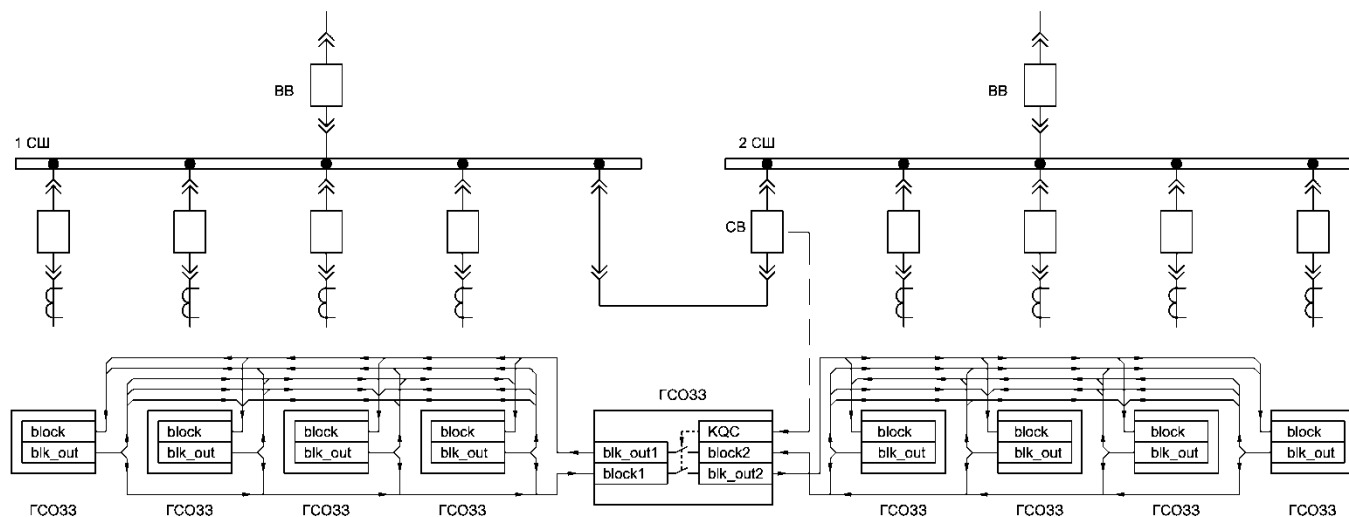


Рисунок 1.3.14.1 - Организации обмена сигналами ГСОЗЗ

Таблица 1.3.14.1 – Входы и выходы ГСОЗЗ

Входы	Назначение
key	Вывод обмена сигналами ГСОЗЗ ключом
KQC	РПВ
block1	Срабатывание ГСОЗЗ присоединений 1 СШ
block2	Срабатывание ГСОЗЗ присоединений 2 СШ
Выходы	Назначение
blk_out1	Блокировка ГСОЗЗ присоединений 1 СШ
blk_out2	Блокировка ГСОЗЗ присоединений 2 СШ
Act	ГСОЗЗ активирована

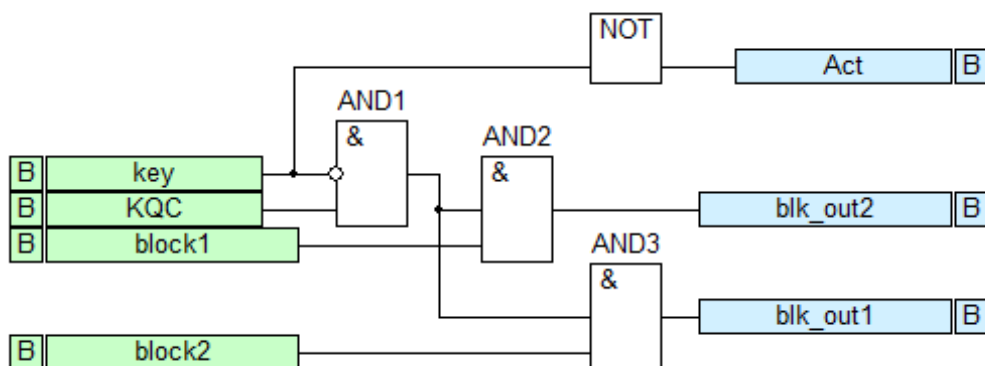


Рисунок 1.3.14.2 - Алгоритм ГСОЗЗ

1.3.15 Комбинированный пусковой орган напряжения

Назначение алгоритма КПОН – формирование сигнала деблокировки (очувствления) ступеней МТЗ и деблокировки ЗДЗ и ЛЗШ при снижении или появлении обратной последовательности напряжения, если указанное предусмотрено уставками; формирование сигнала неисправности цепей напряжения для блокировки РНМ МТЗ, РНМ ТЗНП.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.15.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.15.2.

Пуск по напряжению реализован с использованием действующих значений входов U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} и напряжения обратной последовательности U_{2seq} . Режим работы алгоритма определяется уставкой «Режим пуска» (XB1), которая имеет два значения:

- по минимальному напряжению;
- комбинированный.

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

В режиме комбинированного пуска пуск выполняется либо по снижению линейного напряжения, либо по превышению напряжения обратной последовательности, выше заданной уставки U_{2set} . Характеристика измерительных органов минимального и максимального действия, задействованных в алгоритме, является независимой без выдержки времени. Коэффициент возврата для ИО максимального действия 0,95, для минимального действия – 1,05.

Выход «Пуск по напряжению» (Start_voltage) активируется в любом из перечисленных условий:

- введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН;
- введена ЗДЗ в режиме работы от КПОН;
- введена ЛЗШ в режиме работы от КПОН.

Ввод соответствующих алгоритмов в работу контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4, Act5. Контроль режима работы от КПОН соответствующих алгоритмов осуществляется по входам VolMod1, VolMod2, VolMod3, VolMod4, VolMod5, куда поступают значения уставок «Режим работы ступени от КПОН» соответствующих алгоритмов.

Алгоритм выполняет функцию контроля исправности ТН. Формирование сигнала «Неисправность ЦН» (TN_fault) выполняется только при введенной уставке «Режим контроля исправности ТН» (XB2). Сигнал о неисправности ЦН появляется при длительной фиксации сниженного линейного напряжения или повышенного напряжения обратной последовательности больше заданной выдержки времени (T1), во включенном положении выключателя. Пуск ТЗОП либо ЗОФ до истечения выдержки времени не позволяет появиться сигналу неисправности ЦН.

Сигнал о неисправности ЦН также активируется при поступлении сигнала «Автомат вторичных цепей ТН отключен» (AB_TN).

Предусмотрена задержка формирования действия на предупредительную сигнализацию сигнала «Сигнализация неисправности ЦН» уставкой T2.

Алгоритм блокирует защиты, работающие по напряжению, при появлении сигнала о неисправности ЦН либо при пуске ИО напряжения обратной последовательности. Оба сигнала действуют на выход алгоритма «Блокировка защит по напряжению». Следует иметь в виду, что вывод уставки «Режим контроля исправности ТН» (XB2) в случае если введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН не выводят из действия работу контроля исправности ТН.

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	Ввод соответствующих алгоритмов в работу контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4, Act5. Контроль режима работы от КПОН соответствующих алгоритмов осуществляется по входам VolMod1, VolMod2, VolMod3, VolMod4, VolMod5, куда поступают значения уставок «Режим работы ступени от КПОН» соответствующих алгоритмов.											
					Алгоритм выполняет функцию контроля исправности ТН. Формирование сигнала «Неисправность ЦН» (TN_fault) выполняется только при введенной уставке «Режим контроля исправности ТН» (XB2). Сигнал о неисправности ЦН появляется при длительной фиксации сниженного линейного напряжения или повышенного напряжения обратной последовательности больше заданной выдержки времени (T1), во включенном положении выключателя. Пуск ТЗОП либо ЗОФ до истечения выдержки времени не позволяет появиться сигналу неисправности ЦН.											
					Сигнал о неисправности ЦН также активируется при поступлении сигнала «Автомат вторичных цепей ТН отключен» (AB_TN).											
					Предусмотрена задержка формирования действия на предупредительную сигнализацию сигнала «Сигнализация неисправности ЦН» уставкой T2.											
					Алгоритм блокирует защиты, работающие по напряжению, при появлении сигнала о неисправности ЦН либо при пуске ИО напряжения обратной последовательности. Оба сигнала действуют на выход алгоритма «Блокировка защит по напряжению». Следует иметь в виду, что вывод уставки «Режим контроля исправности ТН» (XB2) в случае если введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН не выводят из действия работу контроля исправности ТН.											
										ПБКМ.421451.301 РЭЗ					Лист	
															63	
Изм		Лист		№ докум.		Подп.		Дата								

Таблица 1.3.15.1 – Входы и выходы алгоритма КПОИ

Входы	Назначение
Uab	Действующее значение линейного напряжения АВ
Ubc	Действующее значение линейного напряжения ВС
Uca	Действующее значение линейного напряжения СА
U2_seq	Напряжение обратной последовательности
AB_TN	Автомат вторичных цепей ТН отключен
KQC	РПВ
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Start_ZOF	Пуск ЗОФ
Act1	МТЗ 1 ст. активирована
Act2	МТЗ 2 ст. активирована
Act3	МТЗ 3 ст. активирована
Act4	ЗДЗ активирована
Act5	ЛЗШ 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
VolMod5	Режим работы ЛЗШ от КПОН
Выходы	Назначение
Start_voltage	Пуск по напряжению
TN_fault	Неисправность ЦН
Block_U	Блокировка защит по напряжению
U2_seq_start	Пуск ИО U2
Alarm_TN_fault	Сигнализация неисправности ЦН

Таблица 1.3.15.2 - Уставки алгоритма КПОН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим пуска	XB1	по мин. напряжению/ комбинированный	комбинированный
Режим контроля исправности ТН	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Напряжение срабатывания линейное вторичное, В	U_set	5 – 100 шаг 0,1	70
Напряжение срабатывания обратной последовательности вторичное, В	U2_set	2 – 30 шаг 0,1	2
Задержка срабатывания блокировки при неисправности ТН, с	T1	0 – 100 шаг 0,005	5
Задержка сигнализации при неисправности ТН, с	T2	0 – 100 шаг 0,005	20

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ИВКМ.421451.301 РЭЭ

Лист

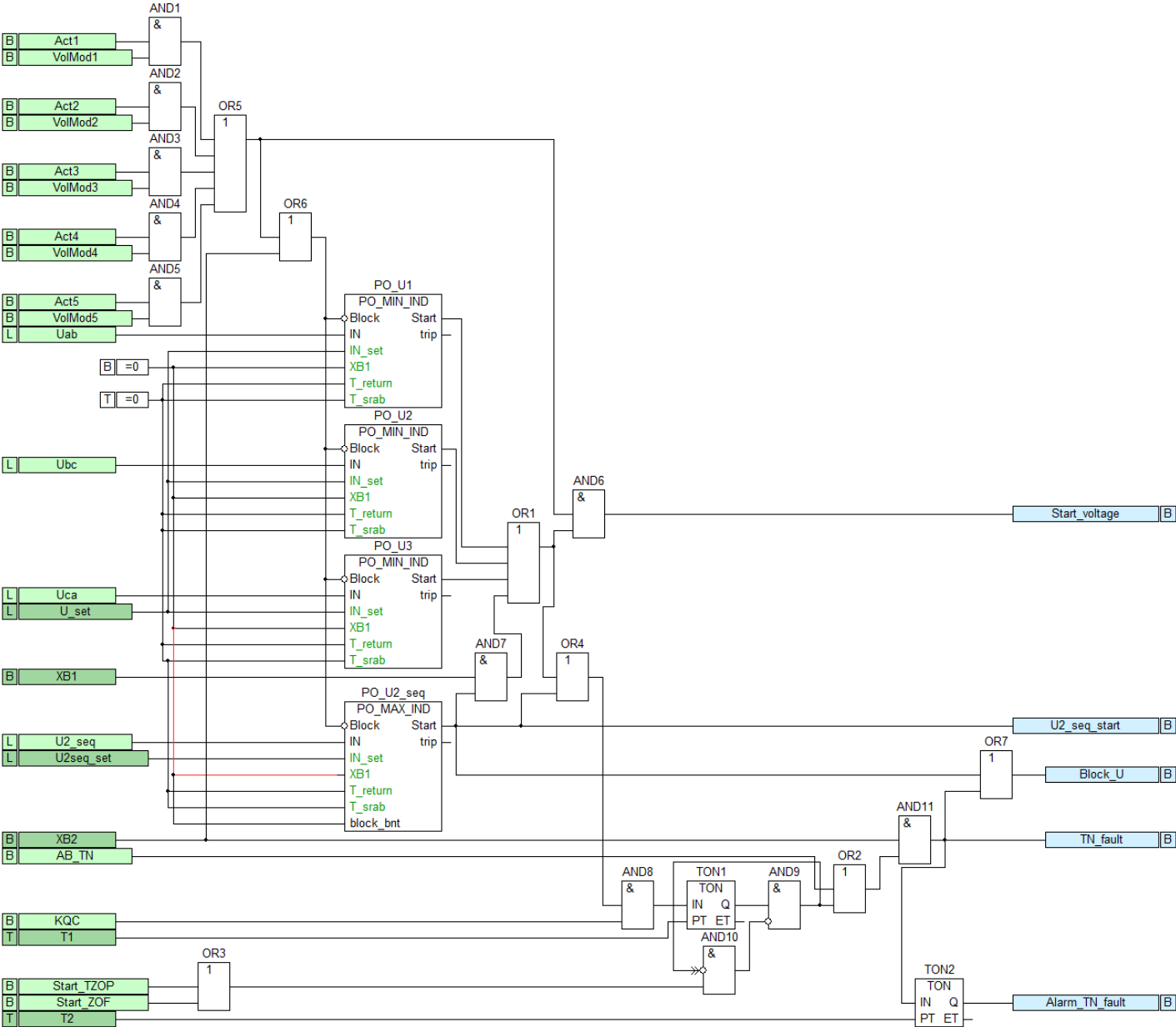


Рисунок 1.3.15.1 - Логическая схема КПОН

1.3.16 Ускорение токовых защит

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.16.1.

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

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

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

Дополнительно в алгоритме предусмотрено формирование общего сигнала пуска МТЗ.

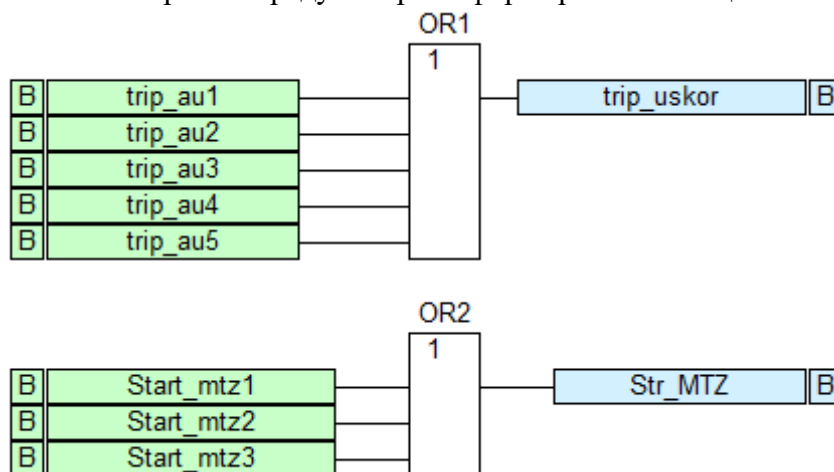


Рисунок 1.3.16.1 - Логическая схема ускорения

Таблица 1.3.16.1 - Входы и выходы алгоритма ускорения

Входы	Назначение
trip_au1	Срабатывание АУ МТЗ 1 ст.
trip_au2	Срабатывание АУ МТЗ 2 ст.
trip_au3	Срабатывание АУ МТЗ 3 ст.
trip_au4	Срабатывание АУ ТЗНП
trip_au5	Резерв
Start_mtz1	Пуск МТЗ 1 ст.
Start_mtz2	Пуск МТЗ 2 ст.
Start_mtz3	Пуск МТЗ 3 ст.
Выходы	Назначение
trip_uskor	Отключение от ускорения
Str_MTZ	Пуск МТЗ

1.3.17 Логическая защита шин

Назначение токовой логической защиты шин – быстрое отключение повреждений на шинах.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.17.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.17.2.

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

- выведена;

- введена на отключение;
- введена на сигнал.

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

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

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

В случае пуска МТЗ отходящих присоединений 1-й или 2-й секции шин (входы LBP1, LBP2) ЛЗШ блокируется. При условии срабатывания любого фазного ИО ЛЗШ (PO_max_ind_A, PO_max_ind_B, PO_max_ind_C) и отсутствии пуска МТЗ отходящих присоединений 1-й или 2-й секции шин происходит пуск ЛЗШ (выход Start_LBP). По истечении выдержки времени T_srab ступень действует на отключение (выход Trip_LBP).

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

Предусмотрено два варианта схемы подключения контактов выходных реле отходящих фидеров 1-й или 2-й секции шин, сигнализирующих о пуске МТЗ: последовательная и параллельная. Уставка, определяющая схему подключения – ХВ2. При последовательной схеме подключения контакты пуска МТЗ фидеров 1-й секции шин подключаются последовательно к входу LBP1, фидеров 2-й секции шин – к входу LBP2. Тип контактов – нормально замкнутые. При параллельной схеме подключения контакты пуска МТЗ отходящих фидеров 1-й секции шин подключаются параллельно к входу LBP1, контакты пуска МТЗ отходящих фидеров 2-й секции шин подключаются параллельно к входу LBP2. Тип контактов – нормально открытые.

Предусмотрена возможность ввода контроля напряжения уставкой «Режим работы от КПОН» (ХВ3). В режиме «предусмотрен» при поступлении внутреннего сигнала Start_Voltage из алгоритма КПОН блокировка с измерительных органов ЛЗШ снимается.

Уставкой «Внешний пуск по напряжению» (ХВ7) предусматривается возможность ввода внешнего пуска по напряжению. В режиме «предусмотрен» при поступлении на дискретный вход (DI_Start_Voltage) внешнего сигнала блокировка с измерительных органов ЛЗШ снимается. При введенном внешнем пуске по напряжению работа ЛЗШ от КПОН не предусматривается.

Порядок работы защиты при неисправности цепей напряжения в режиме работы защиты от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ЦН» (ХВ4), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. Неисправность цепей напряжения контролируется по входу bnp, на который поступает сигнал из выхода TN_fault алгоритма КПОН. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения разрешает работу защиты без контроля напряжения. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp.

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (ХВ5). Блокировка выполняется по поступлению сигнала на вход Block_BNT соответствующей фазы от алгоритма БНТ.

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

Задержка срабатывания сигнала неисправности вводится уставкой T_fault.

Алгоритм формирует общий сигнал блокировки ЛЗШ от внутренних защит. Общий сигнал блокировки ЛЗШ (Block_LBP) срабатывает при срабатывании сигнала «Блокировка ЛЗШ от МТЗ # ст.» любой из ступеней:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	Предусмотрена возможность ввода напряжения уставкой «Режим работы от КПОН» (XB3). В режиме «предусмотрен» при поступлении внутреннего сигнала Start_Voltage из алгоритма КПОН блокировка с измерительных органов ЛЗШ снимается. Уставкой «Внешний пуск по напряжению» (XB7) предусматривается возможность ввода внешнего пуска по напряжению. В режиме «предусмотрен» при поступлении на дискретный вход (DI_Start_Voltage) внешнего сигнала блокировка с измерительных органов ЛЗШ снимается. При введенном внешнем пуске по напряжению работа ЛЗШ от КПОН не предусматривается. Порядок работы защиты при неисправности цепей напряжения в режиме работы защиты от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB4), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. Неисправность цепей напряжения контролируется по входу bnp, на который поступает сигнал из выхода TN_fault алгоритма КПОН. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения разрешает работу защиты без контроля напряжения. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp. Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование ступени при БНТ» (XB5). Блокировка выполняется по поступлению сигнала на вход Block_BNT соответствующей фазы от алгоритма БНТ. В случае длительного удержания сигналов пуска ЛЗШ от входов LBP1 или LBP2 срабатывает выход Fault_LBP, сигнализирующий о неисправности схемы ЛЗШ. Задержка срабатывания сигнала неисправности вводится уставкой T_fault. Алгоритм формирует общий сигнал блокировки ЛЗШ от внутренних защит. Общий сигнал блокировки ЛЗШ (Block_LBP) срабатывает при срабатывании сигнала «Блокировка ЛЗШ от МТЗ # ст.» любой из ступеней:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 1-й ступени МТЗ;
- 2-й ступени МТЗ;
- 3-й ступени МТЗ;

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ6) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ6 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЛЗШ» (BlkOpCls).

Таблица 1.3.17.1 - Входы и выходы алгоритма ЛЗШ

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

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

Таблица 1.3.17.2 - Уставки алгоритма ЛЗШ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Схема ЛЗШ	XB2	последовательная / параллельная	последовательная
Режим работы от КПОН	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим КПОН при неисправности ЦН	XB4	деблокировка/ блокировка	блокировка
Блокирование защиты при БНТ	XB5	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Внешний пуск по напряжению	XB7	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Ток срабатывания, А	I _{set}	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_n^1$ 600^2
Время срабатывания, с	T _{srab}	0 – 10 (шаг 0.005)	0.1
Время сигнализации о неисправности, с	T _{fault}	0 – 300 (шаг 0.005)	10

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

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

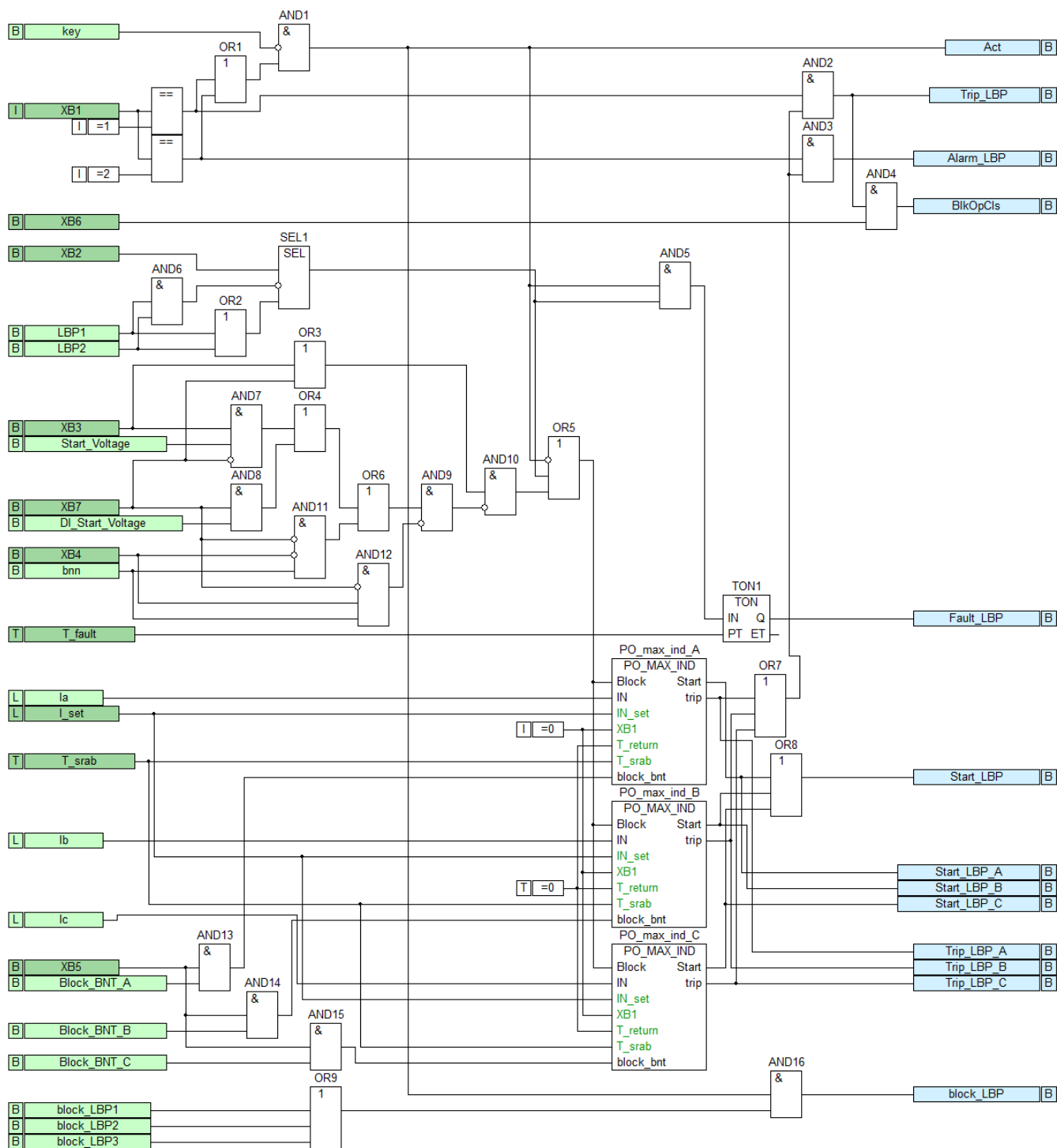


Рисунок 1.3.17.1 - Логическая схема ЛЗШ

1.3.18 Токовая защита обратной последовательности

Назначение токовой защиты обратной последовательности – фиксация обрыва токоведущего проводника.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.18.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.18.2.

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

$$\frac{I_2}{I_1} > K_{\text{set}} \quad (7)$$

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

70

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

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

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

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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

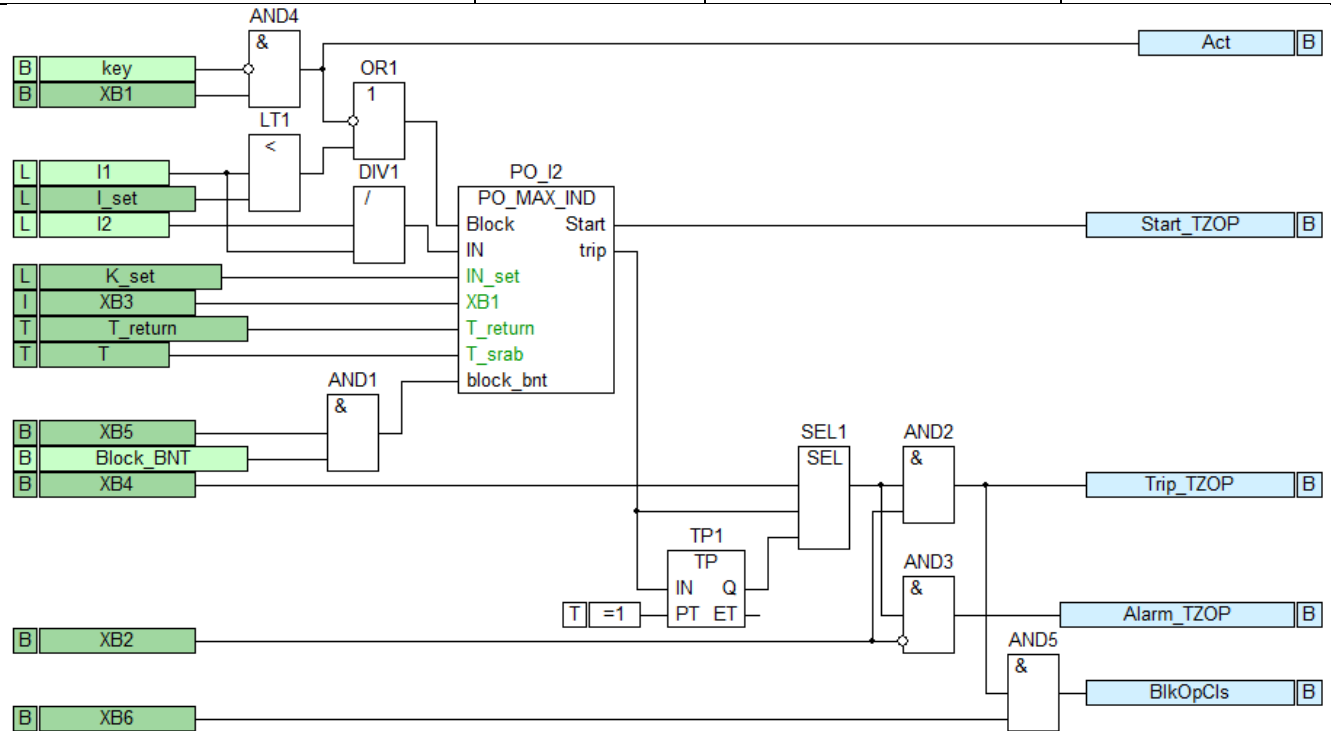


Рисунок 1.3.18.1 - Логическая схема ТЗОП

1.3.19 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 представлена на рисунке 1.3.19.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.19.2.

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

$$\frac{I_{\phi.\max} - I_{\phi.\min}}{I_{\phi.\max}} > K_{\text{set}} \quad (8)$$

В момент превышения заданного значения (уставка K_set) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.9.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0.95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка T, по истечении которой сигнал

¹ При использовании модулей P1, P2, P3, P4

² При использовании модулей P5, P8

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 сигнал, - непрерывный или импульсный длительностью 1 с.

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

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

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

Алгоритмом контролируется минимально допустимый ток – уставка I_set. В случае если максимальный фазный ток меньше заданной величины, ИО блокируется.

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

Таблица 1.3.19.1 - Входы и выходы алгоритма ЗОФ

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

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

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

The diagram illustrates a complex PLC logic circuit. It features several input modules on the left, including digital inputs (L) and analog inputs (B, T). These inputs are connected to a series of logic blocks. Key components include:

- Arithmetic and Comparison Blocks:** MAX1, MIN1, SUB1, DIV1, and LT1.
- Logic Blocks:** AND1 through AND5 and OR1.
- Special Function Blocks:** PO (Process Object), TP1 (Timer Pulse), and SEL1 (Selector).
- Outputs:** Act, Start_ZOF, Trip_ZOF, Alarm_ZOF, and BlkOpCls.

 The logic flow starts from the inputs, passes through various processing blocks, and finally results in the activation of the output modules. For example, the 'Act' output is triggered by a combination of inputs 'la', 'lb', and 'lc' passing through MAX1, MIN1, and LT1 blocks.

1.3.20 Контроль напряжения

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.20.2.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.20.2.

В терминале предусмотрено четыре входа напряжения. Входы U1, U2, U3 модуля Рх подключаются к цепям напряжения первой либо второй системы (секции) шин, а вход U4 – к

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

Предусмотрена блокировка контроля напряжения стороны 1 алгоритмом «КПОН» в случае неисправности ТН либо при срабатывании измерительного органа по превышению напряжения обратной последовательности. Блокировка действует на вход «Блокировка при неисправности ТН стороны 1» (Block_U).

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата				Инв. № подл.	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	76	
ПБКМ.421451.301 РЭЗ																											

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

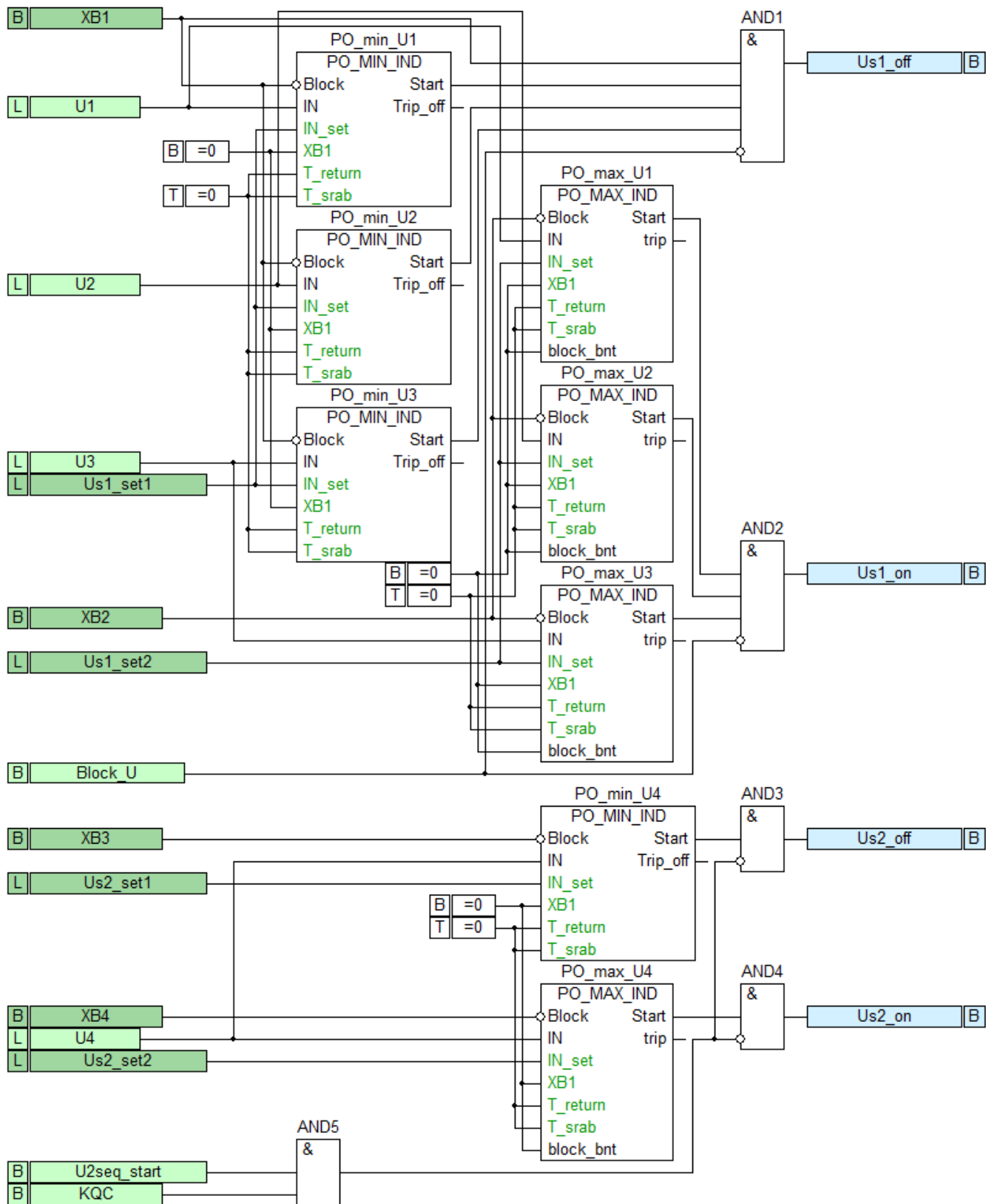


Рисунок 1.3.20.2 - Логическая схема контроля напряжения

Таблица 1.3.20.1 - Входы и выходы алгоритма контроля напряжения

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

Таблица 1.3.20.2 - Уставки алгоритма контроля напряжения

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

1.3.21 Блокировка от броска тока намагничивания

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.21.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.21.2.

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

Обнаружение броска тока намагничивания реализовано анализом второй гармоники. В алгоритме предусмотрено четыре идентичных измерительных органа – для фаз А, В, С и 3И0. Пуск каждого фазного ИО выполняется при поступлении соответствующего пофазного сигнала пуска ТО, МТЗ 1 ступени, МТЗ 2 ступени, МТЗ 3, ЛЗШ. При возникновении сигнала «Пуск ТЗОП» или «ЗОФ» выполняется пуск всех фазных ИО БНТ. Пуск ИО 3И0 выполняется при поступлении сигнала пуска ТЗНП в случае, если рабочий ток ТЗНП – 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

¹ Для модуля РВ

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

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

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 независимая без задержки на возврат. Коэффициент возврата измерительного органа – 0,95.

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

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

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

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

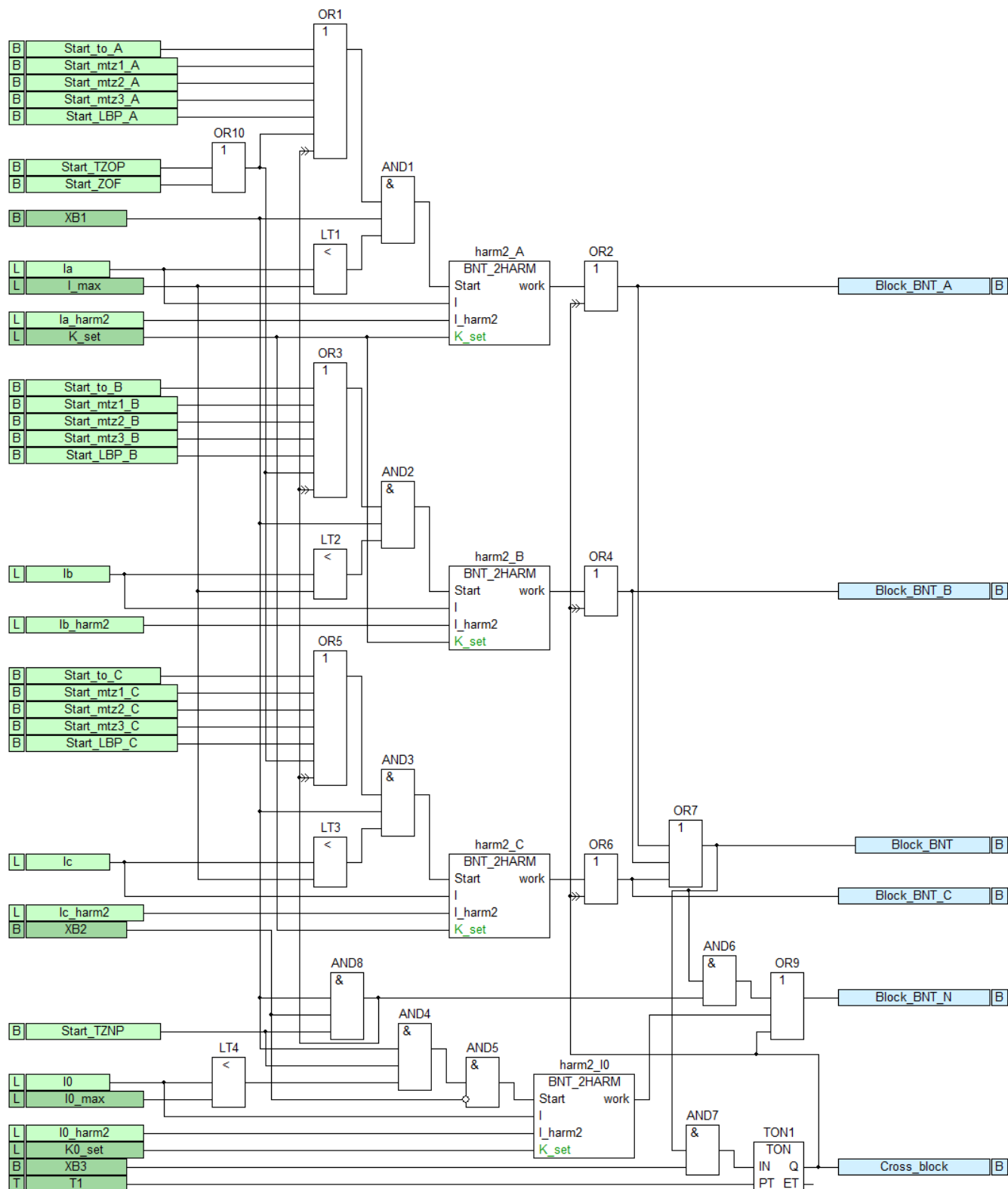


Рисунок 1.3.21.1 - Логическая схема БНТ

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

Таблица 1.3.21.1 - Входы и выходы алгоритма блокировки от БНТ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ia_harm2	Действующее значение 2-й гармоники тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ib_harm2	Действующее значение 2-й гармоники тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Ic_harm2	Действующее значение 2-й гармоники тока фазы С
I0	Действующее значение тока 3I0
I0_harm2	Действующее значение 2-й гармоники тока 3I0
Start_to_A	Пуск ТО ф. А
Start_mtz1_A	Пуск МТЗ 1-й ступени ф. А
Start_mtz2_A	Пуск МТЗ 2-й ступени ф. А
Start_mtz3_A	Пуск МТЗ 3-й ступени ф. А
Start_LBP_A	Пуск ЛЗШ ф. А
Start_to_B	Пуск ТО ф. В
Start_mtz1_B	Пуск МТЗ 1-й ступени ф. В
Start_mtz2_B	Пуск МТЗ 2-й ступени ф. В
Start_mtz3_B	Пуск МТЗ 3-й ступени ф. В
Start_LBP_B	Пуск ЛЗШ ф. В
Start_to_C	Пуск ТО ф. С
Start_mtz1_C	Пуск МТЗ 1-й ступени ф. С
Start_mtz2_C	Пуск МТЗ 2-й ступени ф. С
Start_mtz3_C	Пуск МТЗ 3-й ступени ф. С
Start_LBP_C	Пуск ЛЗШ ф. С
Start_TZOP	Пуск ТЗОП
Start_ZOF	Пуск ЗОФ
Start_TZNP	Пуск ТЗНП
bp	Определение точки излома
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

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

81

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Таблица 1.3.21.2 - Уставки алгоритма блокировки от БНТ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы блокировки	XB1	выведена / введена	выведена
Рабочий ток нулевой последовательности	XB2	измеренный 3I0 / расчетный I0	измеренный 3I0
Перекрестная блокировка	XB3	выведена / введена	выведена
Коэффициент срабатывания, %	K_set	10 – 100 (шаг 1)	15
Коэффициент срабатывания 3I0, %	K0_set	10 – 100 (шаг 1)	15
Ток блокировки, А	I_max	$(0.1 - 20) \cdot I_N^1$ $2.5 - 10000^2$ (шаг 0.001)	$7.5 \cdot I_N^1$ 750^2
Ток блокировки 3I0, А	I0_max	$(1 - 20) \cdot I_N^3$ $(0.1 - 5) \cdot I_N^4$ $2.5 - 700^2$ (шаг 0.001)	$2 \cdot I_N^4$ $7.5 \cdot I_N^3$ 100^2

1.3.22 Защита от дуговых замыканий

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

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.22.1.

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

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.22.2.

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

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

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

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

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

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

При срабатывании любого из датчиков:

- отсека ввода/вывода ячейки (sensor1),
- шинного моста (sensor2 – sensor4),
- шинного отсека ячейки (sensor6)

формируется импульс длительностью 1 с, который действует на отключение СВ либо на предупредительную сигнализацию. При получении внешних сигналов о срабатывании датчиков отсека шин либо отсека выкатного элемента ячеек выключателей вводов (входы

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей P5, P8

³ При использовании модуля РЗ, Р4

⁴ При использовании модуля P1, P2

DI_ZDZ_sens_input1, DI_ZDZ_sens_input2) или датчиков отсека шин либо отсека выкатного элемента ячейки других ячеек секции (входы DI_zdz_sens_bus1, DI_zdz_sens_bus2) формируется импульс длительностью 1 с, который действует на отключение СВ либо на предупредительную сигнализацию. Разрешение ЗДЗ может проверяться по условию режима работы от КПОН (уставка ХВЗ).

Для реализации селективного отключения от ЗДЗ при возникновении КЗ между выключателем и трансформаторами тока, когда контроль тока может не сработать при включенном одном вводном выключателе (питающем секцию, к которой подключен шинный отсек ячейки СВ), предусмотрено отключение от ЗДЗ при срабатывании датчиков в отсеке ввода/вывода ячейки (вход sensor1) или датчиков шинного моста (sensor2 – sensor4) и приёме сигнала «Пуск ПО тока ЗДЗ» соответствующего вводного выключателя (вход PO_zdz_input1 или PO_zdz_input2). На входы PO_zdz_input1, PO_zdz_input2 в таком случае необходимо подключить сигналы от выходов PO_zdz («Пуск ПО тока ЗДЗ») соответствующих алгоритмов ЗДЗ вводов. Уставкой «Расположение шинного отсека СВ» (ХВ4) выбирается секция, пуск токового органа ЗДЗ ввода которой приводит к срабатыванию ЗДЗ на отключение.

Если уставка «Расположение шинного отсека СВ» (ХВ4) в значении «1-я секция», то при срабатывании любого из датчиков дуговой защиты, расположенных в:

- отсеке ввода/вывода ячейки (sensor1),
- шинном мосту (sensor2 – sensor4),
- отсеке выкатного элемента ячейки (вход sensor5),

формируется внешний выходной сигнал о срабатывании датчиков, связанных со 2-й секцией шин (выход zdz_sens_bus2). При срабатывании датчика дуговой защиты, расположенного в отсеке шин ячейки (вход sensor6), или датчика, расположенного в отсеке выкатного элемента ячейки (вход sensor5), формируется внешний выходной сигнал о срабатывании датчиков, связанных с 1-й секцией шин (выход zdz_sens_bus1).

Если уставка «Расположение шинного отсека СВ» (ХВ4) в значении «2-я секция», то при срабатывании любого из датчиков дуговой защиты, расположенных в:

- отсеке ввода/вывода ячейки (sensor1),
- шинном мосту (sensor2 – sensor4),
- отсеке выкатного элемента ячейки (вход sensor5),

формируется внешний выходной сигнал о срабатывании датчиков, связанных со 1-й секцией шин (выход zdz_sens_bus1). При срабатывании датчика дуговой защиты, расположенного в отсеке шин ячейки (вход sensor6), или датчика, расположенного в отсеке выкатного элемента ячейки (вход sensor5), формируется внешний выходной сигнал о срабатывании датчиков, связанных со 2-й секцией шин (выход zdz_sens_bus2).

В случае длительного наличия сигнала от любого из датчиков дуговой защиты либо сигналов, получаемых по протоколу МЭК 61850, более выдержки времени T_fault срабатывает сигнал неисправности ЗДЗ и блокируется действие защиты. Также длительное наличие сигнала датчиков ячейки СВ блокирует выходные сигналы zdz_sens_bus1, zdz_sens_bus2.

Предусмотрено применение алгоритма ЗДЗ с отдельно установленным устройством, выполняющим функции ЗДЗ (традиционное исполнение). Для этого на входы алгоритма DI_zdz_sens_bus1 и DI_zdz_sens_bus2 подключаются команды отключения от ЗДЗ 1-й секции и 2-й секции соответственно от централизованного устройства ЗДЗ. Контроль тока и напряжения также может быть предусмотрен. Входы алгоритма sensor1 – sensor6 и выходы алгоритма zdz_sens_bus1, zdz_sens_bus2 в таком режиме не используются.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗДЗ» (BlkOpCls).

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

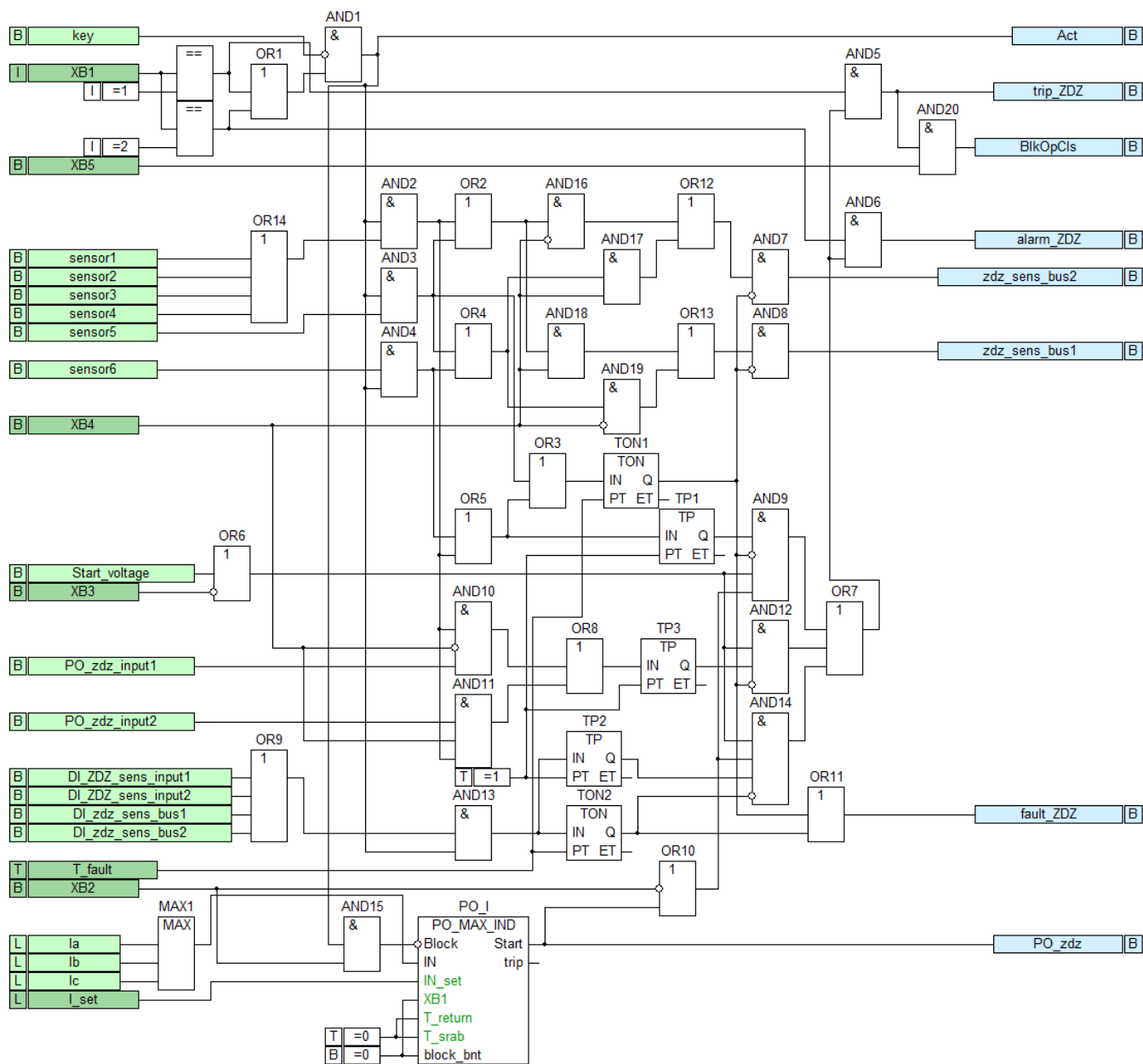


Рисунок 1.3.22.1 - Логическая схема ЗДЗ

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

Таблица 1.3.22.1 - 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
sensor1	Датчик ЗДЗ отсека ввода/вывода
sensor2	Датчик №1 ЗДЗ шинного моста
sensor3	Датчик №2 ЗДЗ шинного моста
sensor4	Датчик №3 ЗДЗ шинного моста
sensor5	Датчик ЗДЗ отсека выкатного элемента
sensor6	Датчик ЗДЗ шинного отсека
Start_voltage	Пуск по напряжению
PO_zdz_input1	Пуск ПО тока ЗДЗ ввода 1
PO_zdz_input2	Пуск ПО тока ЗДЗ ввода 2
DI_ZDZ_sens_input1	Срабатывание датчиков ЗДЗ ввода 1 СШ
DI_ZDZ_sens_input2	Срабатывание датчиков ЗДЗ ввода 2 СШ
DI_zdz_sens_bus1	Срабатывание датчиков ЗДЗ 1 СШ
DI_zdz_sens_bus2	Срабатывание датчиков ЗДЗ 2 СШ
Выходы	Назначение
Act	ЗДЗ активирована
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от ЗДЗ
trip_ZDZ	Отключение от ЗДЗ
alarm_ZDZ	Сигнализация срабатывания ЗДЗ
fault_ZDZ	Неисправность ЗДЗ
PO_zdz	Пуск ПО тока ЗДЗ
zdz_sens_bus1	Сраб. датчиков отсека шин ячеек 1 секции
zdz_sens_bus2	Сраб. датчиков отсека шин ячеек 2 секции

Таблица 1.3.22.2 - Уставки алгоритма ЗДЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Токовый контроль	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Режим работы от КПОН	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Расположение шинного отсека СВ	XB4	1-я секция / 2-я секция	1-я секция
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания токового контроля, А	I _{set}	$(0.1 - 20) \cdot I_N^1$ $2.5 - 10000^2$ (шаг 0.01)	I_N^1 300^2
Задержка неисправности ЗДЗ, с	T _{fault}	0 – 100 (шаг 0.005)	10

¹ При использовании модуля измерения P1, P2, P3, P4² При использовании модуля измерения P5, P8

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

85

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

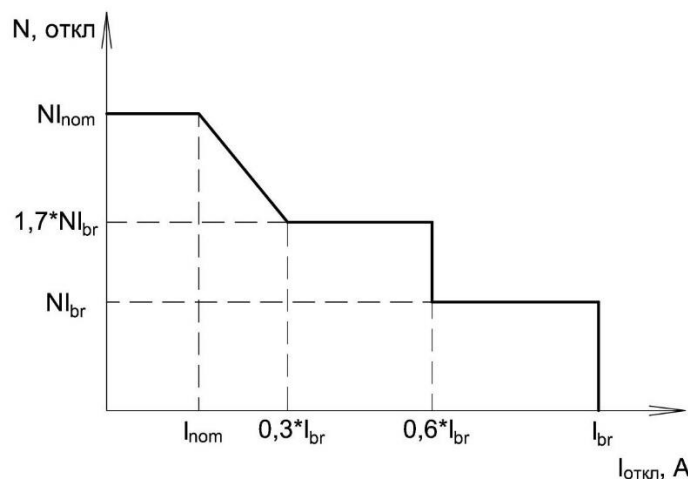


Рисунок 1.3.23.1 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86/52564-2006

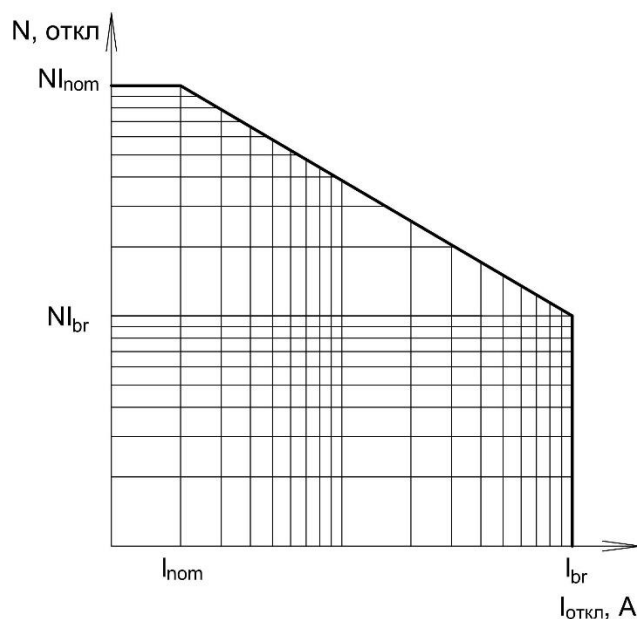


Рисунок 1.3.23.2 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя по сумме квадратов отключаемого тока

Функция контроля ресурса выключателя предусматривает пофазную фиксацию действующего значения отключаемого тока. Максимальный отключенный ток последней коммутации фиксируется на выходах алгоритма I_{a_open} , I_{b_open} , I_{c_open} .

После проведения ремонта выключателя, регламентных работ по продлению ресурса, счетчики должны быть сброшены или предустановлены в заданное значение.

Сброс (предустановка) счетчиков ресурса в значения, указанные в полях стартовых уставок, выполняется при введенных счетчиках ресурса в момент изменения уставок $count_m_start$, $count_switch_A_start$, $count_switch_B_start$, $count_switch_C_start$.

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

Таблица 1.3.23.1 – Входы и выходы алгоритма контроля ресурса выключателя

Входы	Назначение
open1	Вых. реле «отключить»
KQC	РПВ
KQT	РПО
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
КТТ	Коэффициент трансформаторов тока
Выходы	Назначение
counter_m	Остаточный механический ресурс выключателя
counter_switch_A	Остаточный коммутационный ресурс. Фаза А
counter_switch_B	Остаточный коммутационный ресурс. Фаза В
counter_switch_C	Остаточный коммутационный ресурс. Фаза С
Ia_open	Отключенный ток. Фаза А
Ib_open	Отключенный ток. Фаза В
Ic_open	Отключенный ток. Фаза С
alarm_res_n1	Снижение ресурса выключателя
alarm_res_n2	Аварийное снижение ресурса выключателя

Таблица 1.3.23.2 - Уставки алгоритма контроля ресурса выключателя

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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

88

Продолжение таблицы 1.3.23.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Допустимое кол-во циклов при ном. токе отключения выкл., шт.	NIbr	1 – 200000 (шаг 1)	100000
Стартовый механический ресурс, шт	count_m_start	1 – 200000 (шаг 1)	100000
Стартовый коммутационный ресурс, ф. А, %	count_switch_A_start	1 - 100 (шаг 1)	100
Стартовый коммутационный ресурс, ф. В, %	count_switch_B_start	1– 100 (шаг 1)	100
Стартовый коммутационный ресурс, ф. С, %	count_switch_C_start	1 - 100 (шаг 1)	100

1.3.24 Предупредительная сигнализация

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

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.24.2.

Срабатывание защит, действующих на отключение либо на сигнализацию, приводит к срабатыванию выхода «Работа РЗА» (Work_RZ). Логическая схема формирования сигнала «Работа РЗА» приведена на рисунке 1.3.24.2.

Возникновение сигналов:

- неисправность выключателя;
- неисправность ЗДЗ;
- сигнализация срабатывания ЗДЗ;
- неисправность ТН;
- неисправность ЛЗШ;
- неисправность УРОВ

приводит к срабатыванию выхода «Внешняя неисправность» (External_fault). Логическая схема формирования сигнала «Внешняя неисправность» приведена на рисунке 1.3.24.2.

Появление вышеперечисленных сигналов внешней неисправности, либо появление следующих сигналов:

- срабатывание ТО на сигнал;
- срабатывание 1-й ступени МТЗ на сигнал;
- срабатывание 2-й ступени МТЗ на сигнал;
- срабатывание 3-й ступени МТЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗНП на сигнал;
- срабатывание ТЗОП на сигнал;
- срабатывание ЗОФ на сигнал;
- срабатывание ЛЗШ на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 1 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 2 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 3 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 4 на сигнал;
- срабатывание пользовательского алгоритма 5 на сигнал;

приводит к срабатыванию выхода «Предупредительная сигнализация» (Warning). Указанный выход следует сконфигурировать на выходное реле, контакты которого должны подключаться в

цепи сигнализации. Логические схемы формирования сигнала «Предупредительная сигнализация» приведены на рисунках 1.3.24.1, 1.3.24.2.

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

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

Логическая схема выбора режима работы формируемых сигналов «Внешняя неисправность», «Работа РЗА» и «Предупредительная сигнализация» приведена на рисунке 1.3.24.2.

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

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

- на вход «Сброс сигнализации кнопкой» (reset). Сигнал возникает при кратком нажатии на кнопку «Сброс», расположенной на ИЧМ;
- на вход «Сброс сигнализации из АСУ» (reset_asu) в режиме дистанционного управления. Управление сигналом, привязанного к данному входу, осуществляется с помощью канала LOC.DM_CSWI0#.In# с именем «Сброс сигнализации из АСУ»;
- на вход «Внешний сброс сигнализации» (ExtAlarmReset) в местном режиме управления;
- включения выключателя при введенной уставке 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 1.3.24.2.

Таблица 1.3.24.1 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Входы	Назначение
trip_to	Срабатывание ТО на отключение
trip_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение
trip_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на отключение
trip_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на отключение
trip_TZNP	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_uskor	Отключение от ускорения
trip_tzop	Срабатывание ТЗОП на отключение
trip_zof	Срабатывание ЗОФ на отключение
trip_LBP	Срабатывание ЛЗШ
srab_UROV	Срабатывание УРОВ
ext_rbrf	Отключение от внеш. УРОВ
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5

Продолжение таблицы 1.3.24.1

Входы	Назначение
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
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
trip_zdz	Отключение от ЗДЗ
Fault_CC	Неисправность выключателя
fault_ZDZ	Неисправность ЗДЗ
alarm_ZDZ	Сигнализация срабатывания ЗДЗ
TN_fault	Неисправность ТН
Fault_LBP	Неисправность ЛЗШ
Flt_UROV	Неисправность УРОВ
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_TZNP	Срабатывание ТЗНП на сигнал
alarm_tzop	Срабатывание ТЗОП на сигнал
alarm_zof	Срабатывание ЗОФ на сигнал
alarm_LBP	Срабатывание ЛЗШ на сигнал
reset	Сброс сигнализации кнопкой
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ
remote_control	Режим дистанционного управления
KCC	Реле команды «Включить»
Выходы	Назначение
Work_RZ	Работа РЗА
External_fault	Внешняя неисправность
Warning	Предупредительная сигнализация
inside_reset	Сброс сигнализации

Таблица 1.3.24.2 - Уставки алгоритма предупредительной сигнализации

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы сигнала «Предупредительная сигнализация»	XB1	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим работы сигнала «Внешняя неисправность»	XB2	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим работы сигнала «Работа РЗА»	XB3	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим сброса сигнализации при включении	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

91

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

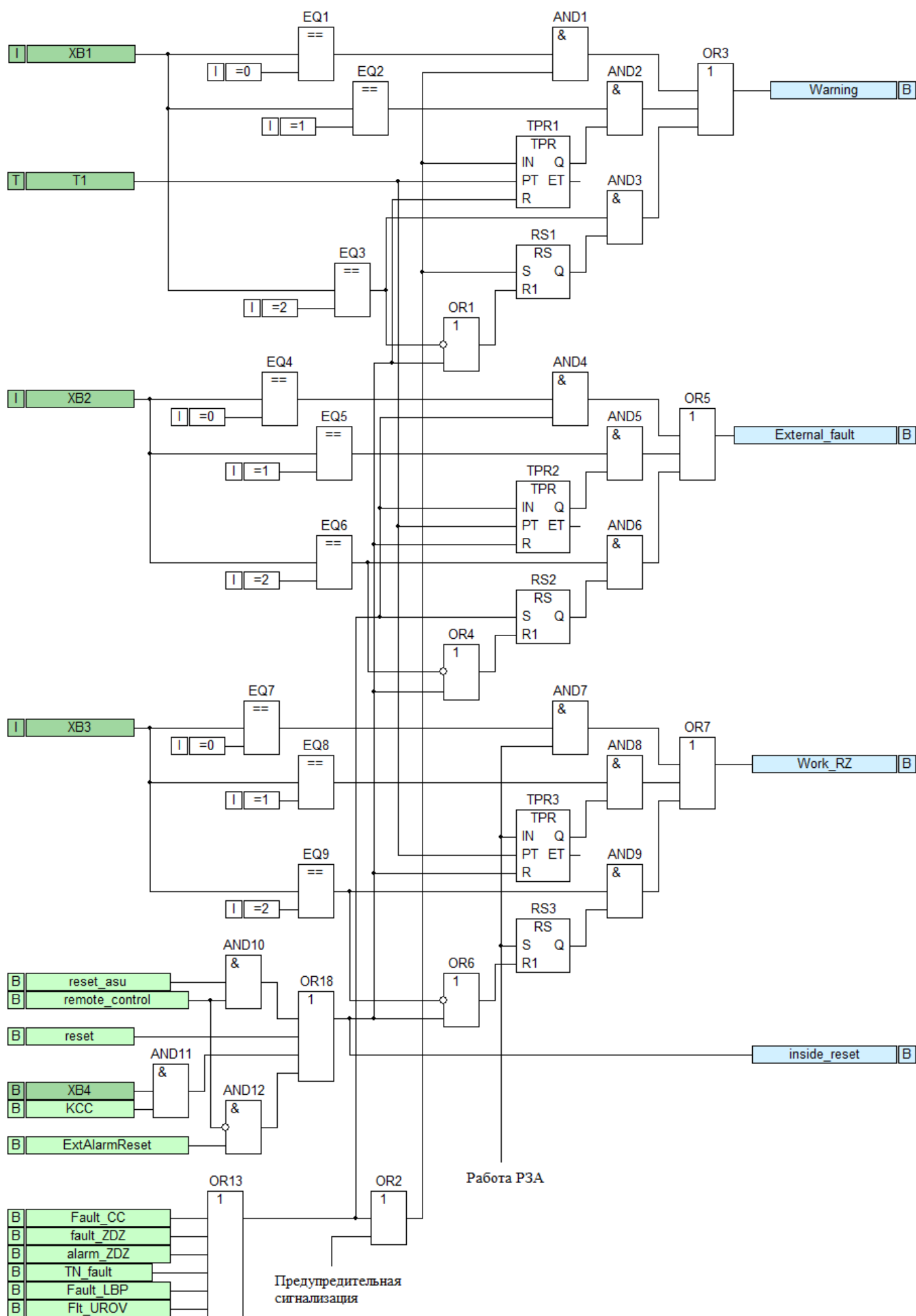


Рисунок 1.3.24.2 - Логика предупредительной сигнализации

1.3.25 Светодиодная сигнализация

Назначение алгоритма – управление светодиодами индикации модуля ИЧМ.

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

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

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

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

Логическая схема алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведена на рисунке 1.3.25.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.25.1.

Уставки алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.25.2.

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

- красный;
- зеленый;
- оранжевый¹.

При срабатывании настроенного сигнала светодиод загорается выбранным цветом и находится в таком состоянии до тех пор, пока не исчезнет пускающий сигнал или не будет выполнен сброс в зависимости от выбранного способа фиксации (уставка ХВ1 – ХВ7). Сброс осуществляется при поступлении сигнала на вход inside_reset, который формируется в алгоритме «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.24).

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

Таблица 1.3.25.1 - Входы и выходы алгоритма светодиодной сигнализации (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
signal01 – signal07	Фиксируемые сигналы

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

Продолжение таблицы 1.3.25.1

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

Таблица 1.3.25.2 - Уставки алгоритма светодиодной сигнализации (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

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

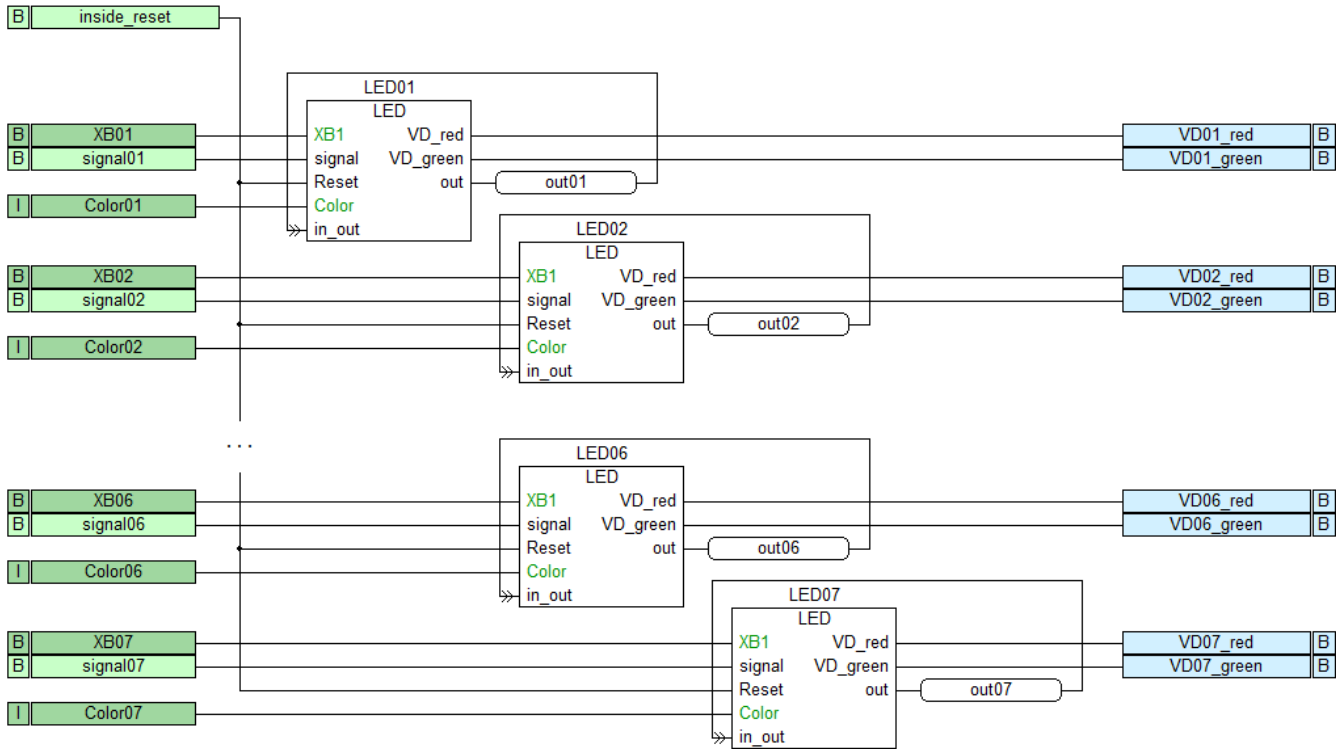


Рисунок 1.3.25.1 - Логическая схема светодиодной сигнализации для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.26 Цифровые ключи

Назначение алгоритма – сохранение текущего состояния цифровых ключей.

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

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

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

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

Логическая схема алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведена на рисунке 1.3.26.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.26.1.

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

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

Способ управления и настройка цифровых ключей описана в ПБKM.421451.301 ИС.01.

Таблица 1.3.26.1 - Входы и выходы алгоритма цифровых ключей (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

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

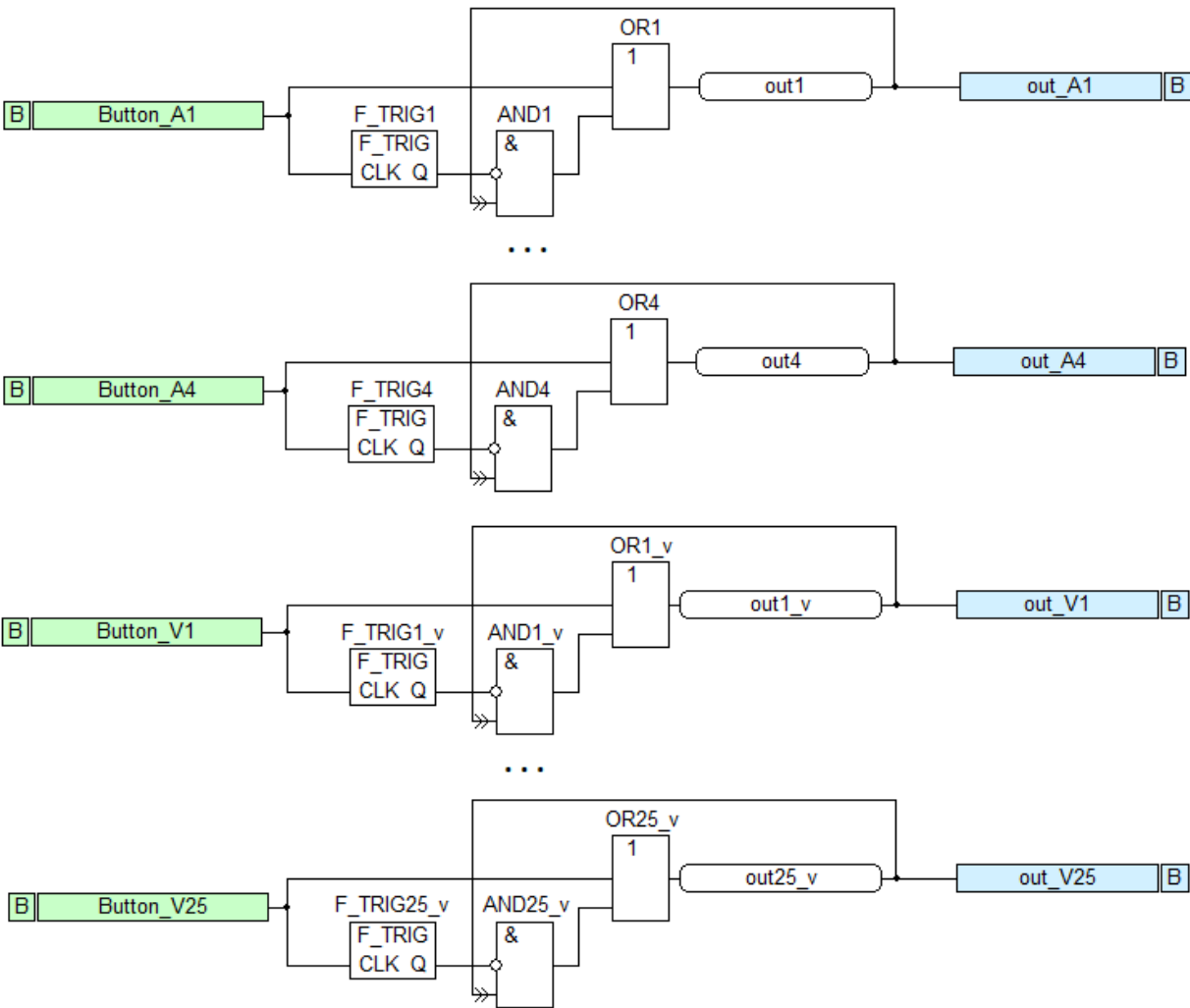


Рисунок 1.3.26.1 - Логическая схема цифровых ключей для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.27 Пользовательские алгоритмы

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

Пользователь может добавить до пяти алгоритмов для выполнения функций РЗА.

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

Название и назначения входов и выходов пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.3.27.1.

Уставки пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.3.27.2.

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

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

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

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

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

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

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

Логическая схема привязки уставки ввода/вывода алгоритма, ключа вывода и выхода Act приведена на рисунке 1.3.27.1.

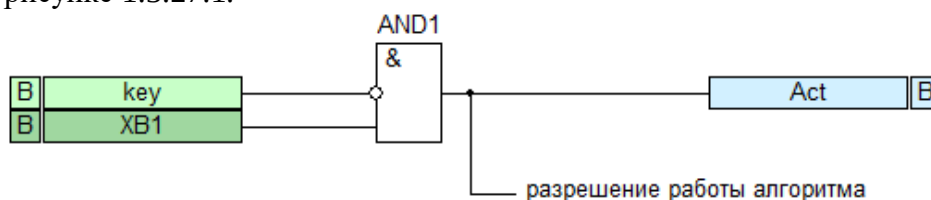


Рисунок 1.3.27.1 - Блок активации алгоритма

Ко входам алгоритма могут быть привязаны любые аналоговые и дискретные каналы клиентов РЗА (из перечня сигналов РЗА, отраженного в таблице ранжирования). Для привязки к входам пользовательских алгоритмов сигналов от дискретных входов устройства необходимо

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

воспользоваться каналами «Пользовательский вход 01» – «Пользовательский вход 10» (LOC.Custom_inputs.upl_inp01 – LOC.Custom_inputs.upl_inp10). Данные каналы с помощью таблицы ранжирования (Меню → РЗА → Таблица ранжирования → Настраиваемые входы) могут быть сконфигурированы на любой доступный дискретный вход.

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

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

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

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

Канал «Пуск польз. Алг. #» (start) должен быть привязан к выходу алгоритма при наличии задержки срабатывания. При этом данный сигнал должен формироваться перед блоком «TON» (таймера задержки фронта) или ему подобных, выход(ы) которого(ых) действует на срабатывание алгоритма на отключение или на сигнал. Пример логической схемы формирования сигналов «Пуск польз. алг. #» (start) и «Сраб. польз. алг. # на отключение» (trip) приведен на рисунке 1.3.27.2.

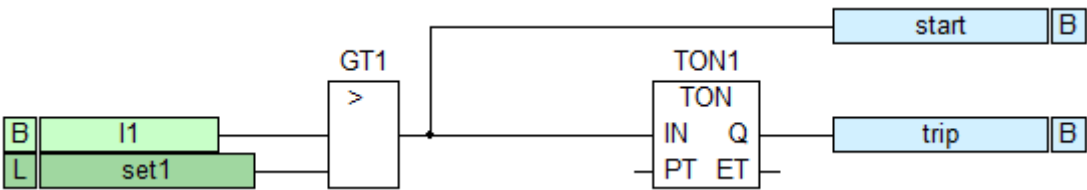


Рисунок 1.3.27.2 - Формирование сигналов start и trip

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

- Включения/отключения выключателя,
- 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. 1.3.24) и зажиганию светодиода «Работа/Неисправность» на ИЧМ.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Канал «Измерение польз. алг. #» (val) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных float¹ в диапазоне от -3.4028235·10³⁸ до 3.4028235·10³⁸. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

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

В пользовательских алгоритмах рекомендуется использовать встроенные измерительные органы максимального и минимально действия с независимой выдержкой времени. Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 1.3.27.3 и назвать их PO_MAX_IND (ИО максимального действия) и PO_MIN_IND (ИО минимального действия).

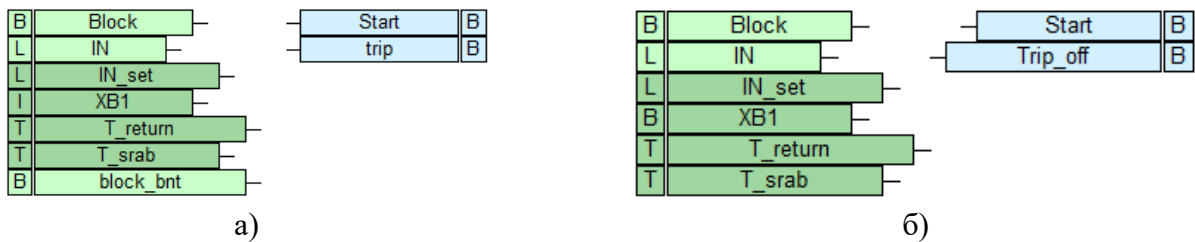


Рисунок 1.3.27.3 - Образы измерительного органа PO_MAX_IND (а) и PO_MIN_IND (б)

Далее необходимо добавить в разрабатываемый алгоритм блок текущего проекта PO_MAX_IND или PO_MIN_IND. Пример использования встроенных ИО в пользовательском алгоритме приведен на рисунке 1.3.27.4.

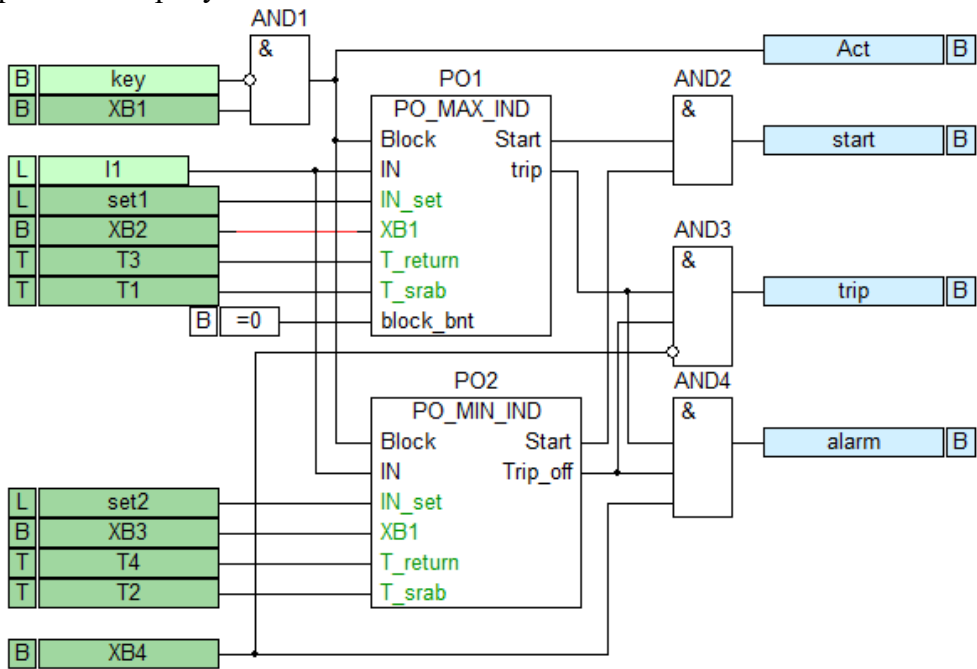


Рисунок 1.3.27.4 - Пример пользовательского алгоритма

Таблица 1.3.27.1 - Входы и выходы пользовательского алгоритма

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

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

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

Таблица 1.3.27.2 - Уставки пользовательского алгоритма

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

1.3.28 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.

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

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

ПБKM.421451.301 РЭЗ

Лист

100

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
trip_ext1	Внешнее отключение 1 (УРОВ)
trip_ext2	Внешнее отключение 2 (УРОВ)
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
AB_TN	Автомат вторичных цепей ТН отключен
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
sensor1	Датчик ЗДЗ отсека ввода/вывода
sensor2	Датчик №1 ЗДЗ шинного моста
sensor3	Датчик №2 ЗДЗ шинного моста
sensor4	Датчик №3 ЗДЗ шинного моста
sensor5	Датчик ЗДЗ отсека выкатного элемента
sensor6	Датчик ЗДЗ шинного отсека
DI_ZDZ_sens_input1	Срабатывание датчиков ЗДЗ ввода 1 сек.
DI_ZDZ_sens_input2	Срабатывание датчиков ЗДЗ ввода 2 сек.
DI_zdz_sens_bus1	Срабатывание датчиков ЗДЗ 1 сек.
DI_zdz_sens_bus2	Срабатывание датчиков ЗДЗ 2 сек.
LBP1	Пуск ЛЗШ1
LBP2	Пуск ЛЗШ2
trip_rbrf	Срабатывание внеш. УРОВ
DI_AVR_close1	Команда включения от рабочего ввода 1
DI_AVR_close2	Команда включения от рабочего ввода 2
Start_mtz_input1	Пуск МТЗ ввода 1
Start_mtz_input2	Пуск МТЗ ввода 2
DI_VNR_open1	Команда отключения от рабочего ввода 1
DI_VNR_open2	Команда отключения от рабочего ввода 2
block1	Срабатывание ГСОЗЗ присоединений 1 СШ
block2	Срабатывание ГСОЗЗ присоединений 2 СШ

Продолжение таблицы 1.4.1

Канал	Описание
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
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-компонуемым устройством, выпускаемым в едином корпусе промышленного исполнения, разработанном на основе стандарта «Евромеханика».

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

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

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

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

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

Для реализации функций релейной защиты и автоматики необходимо обязательное наличие модуля Рх 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.

1.8 Упаковка

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

1.9 Эксплуатационные ограничения

Климатические условия эксплуатации приведены в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭЗ	Лист
						102

Группа условий эксплуатации соответствует руководству ПБКМ.421451.301 РЭ.

1.10 Подготовка изделия к использованию

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

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

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

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

1.11 Работа с терминалом

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

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

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

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

[illegible]

2 Техническое обслуживание терминала

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

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

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

3 **Транспортирование, хранение и утилизация**

3.1 **Транспортирование и хранение**

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

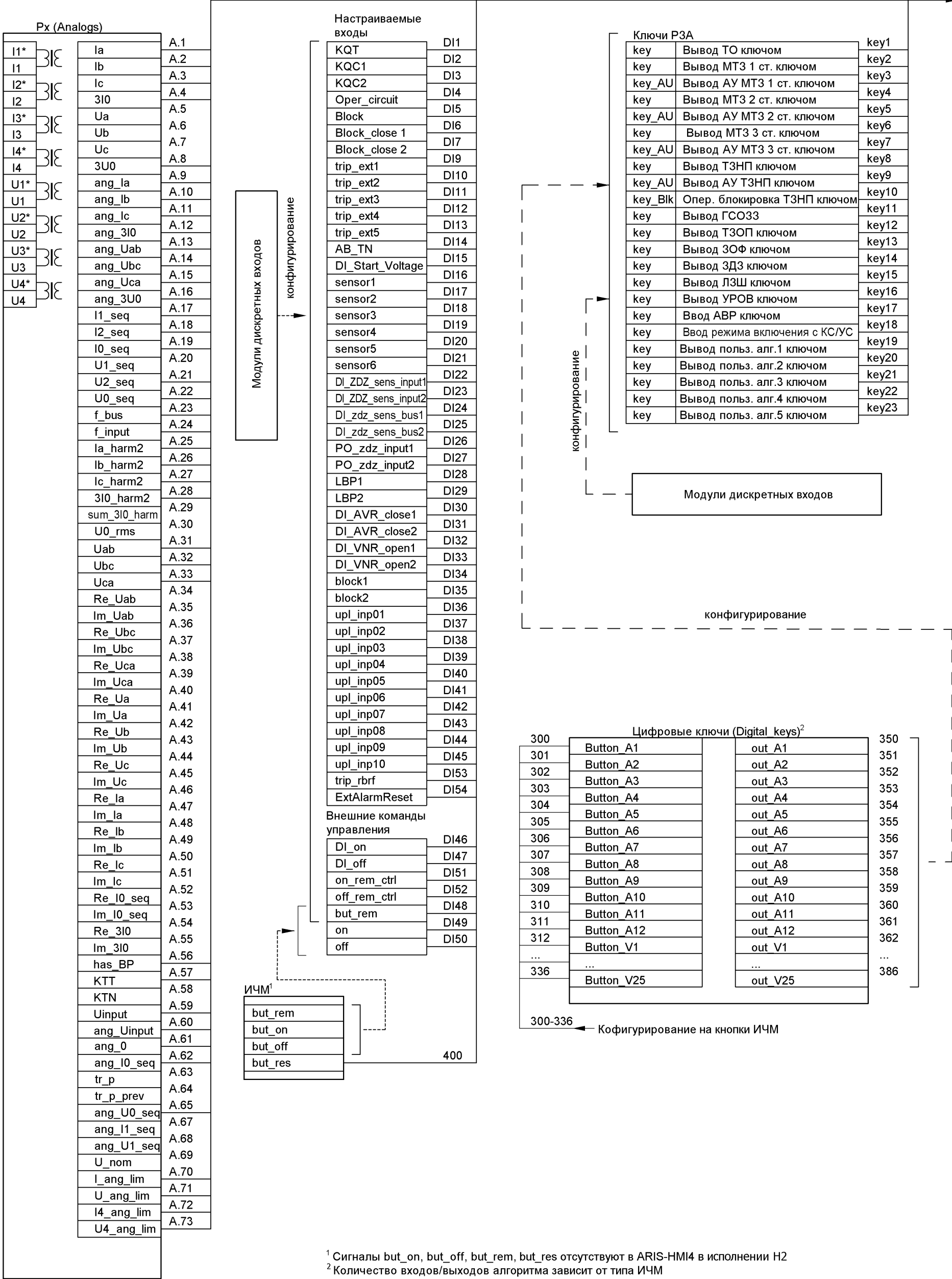
3.2 **Способ утилизации**

Способ утилизации приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ			Лист				
							105					

Приложение А
(основное)
Функциональная схема терминала

А (см. след. стр.)



¹ Сигналы but_on, but_off, but_rem, but_res отсутствуют в ARIS-HMI4 в исполнении H2
² Количество входов/выходов алгоритма зависит от типа ИЧМ

Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала



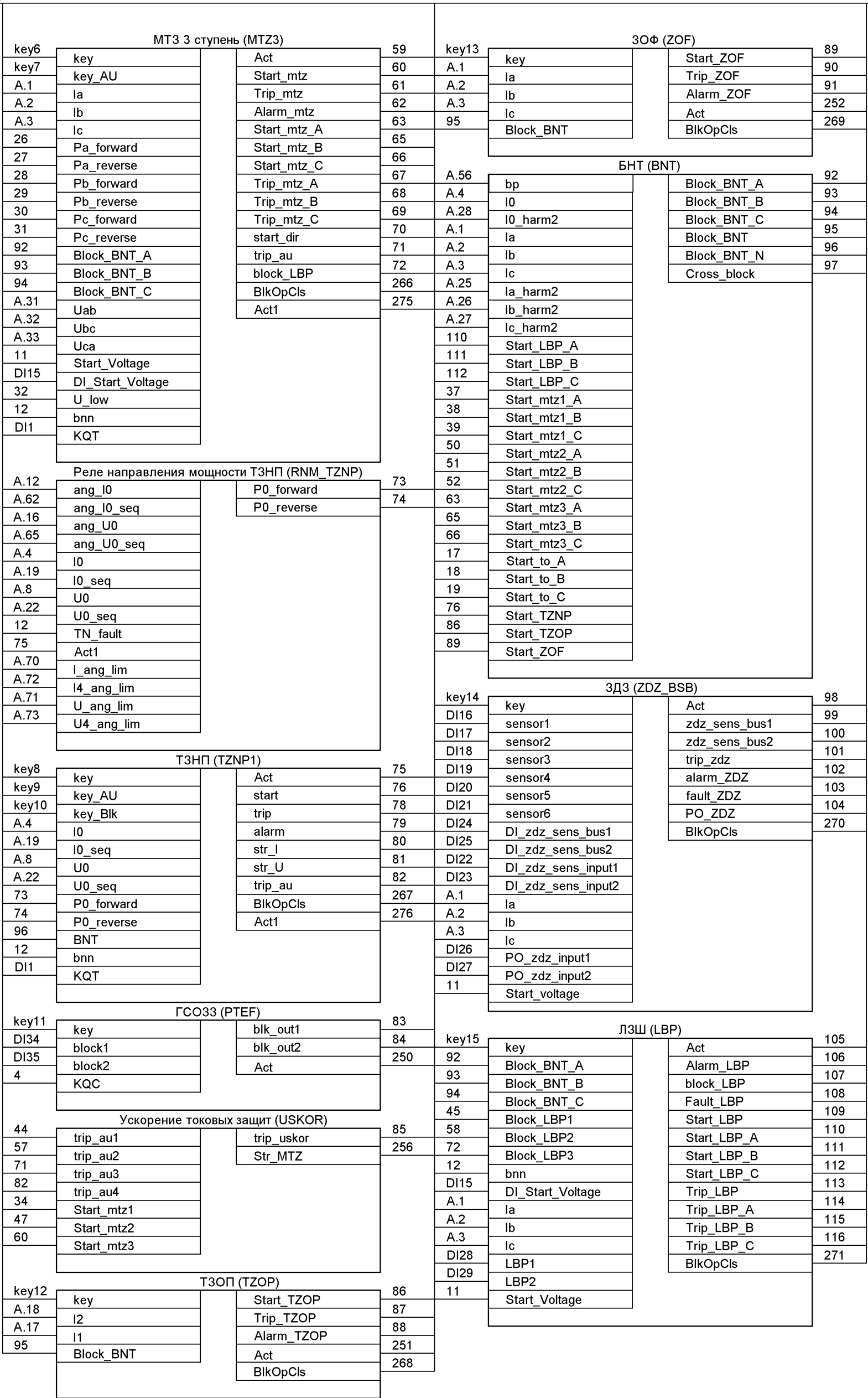


Рисунок А.3 – Функциональная схема терминала

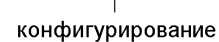
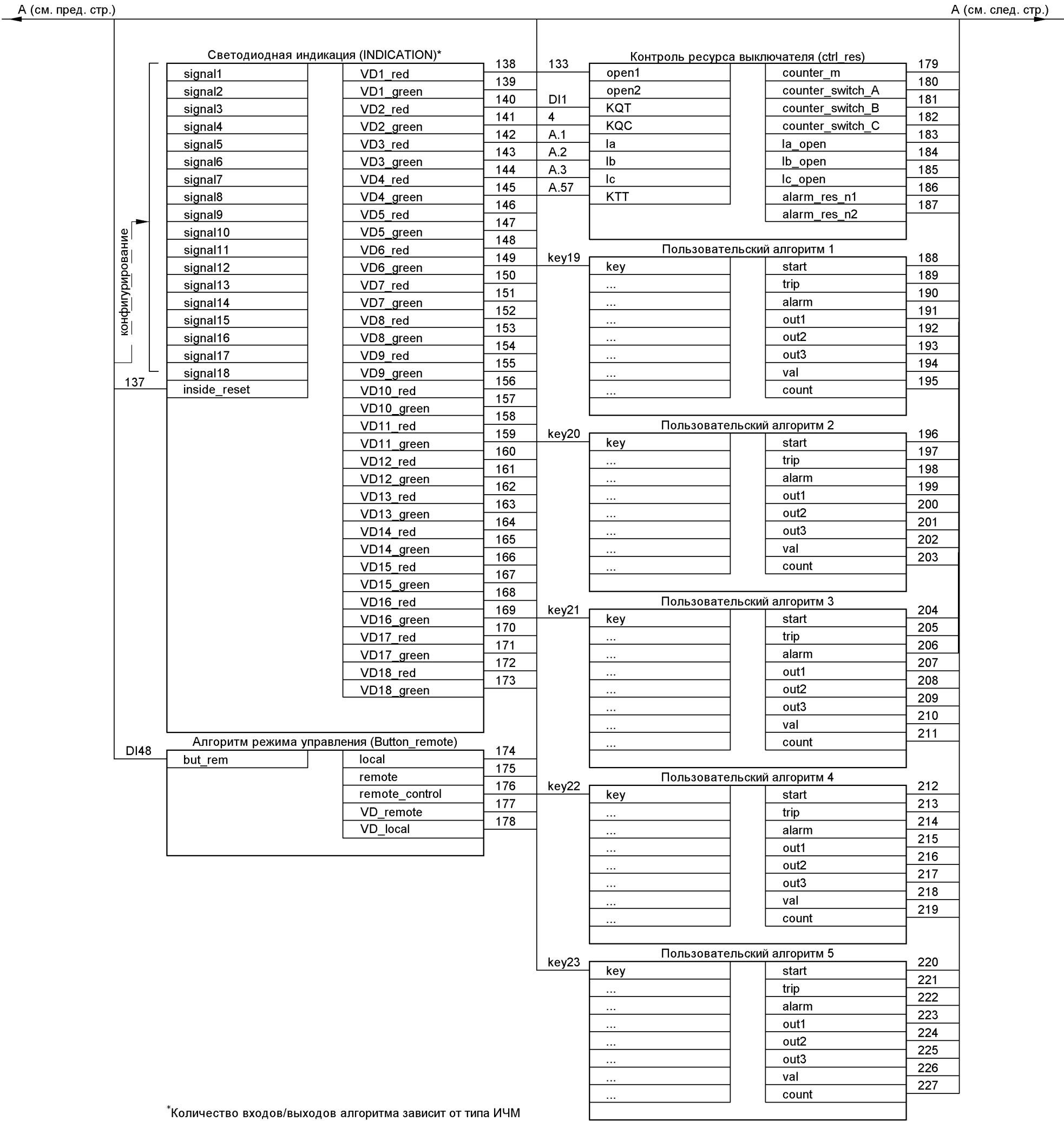
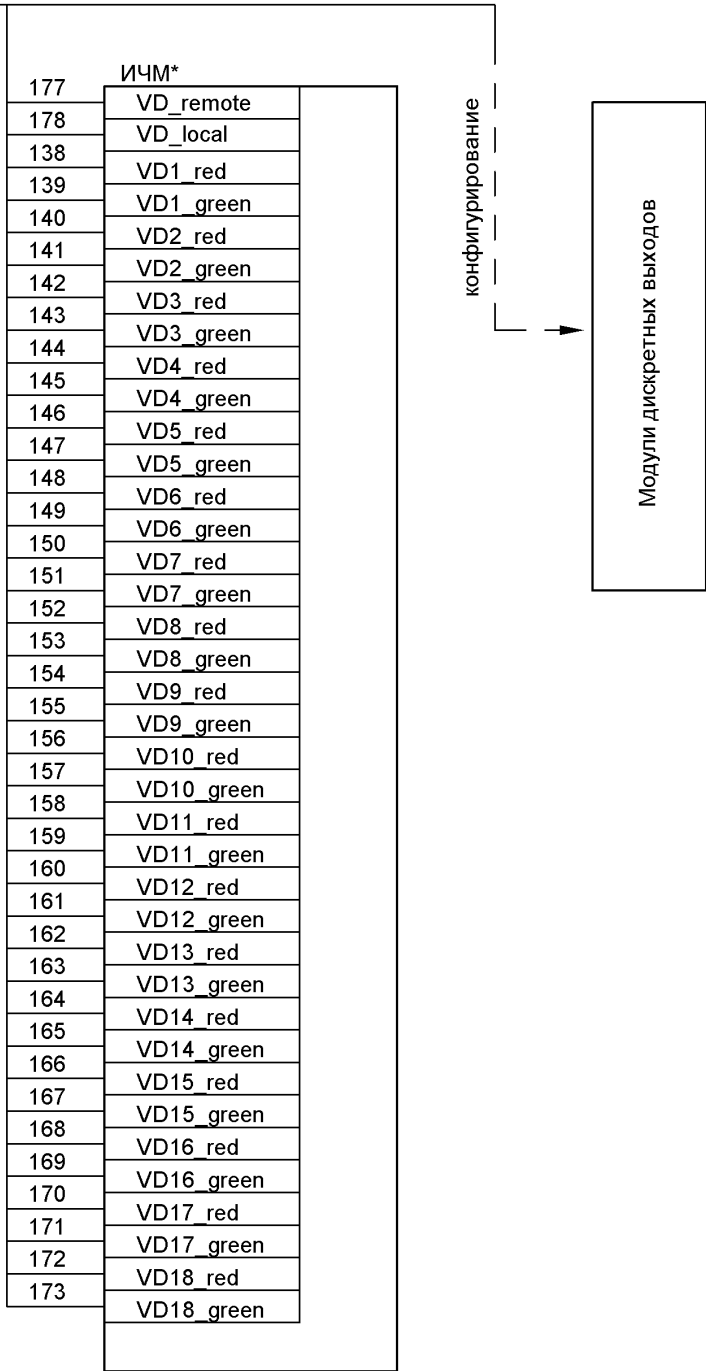


Рисунок А.4 – Функциональная схема терминала



*Количество входов/выходов алгоритма зависит от типа ИЧМ

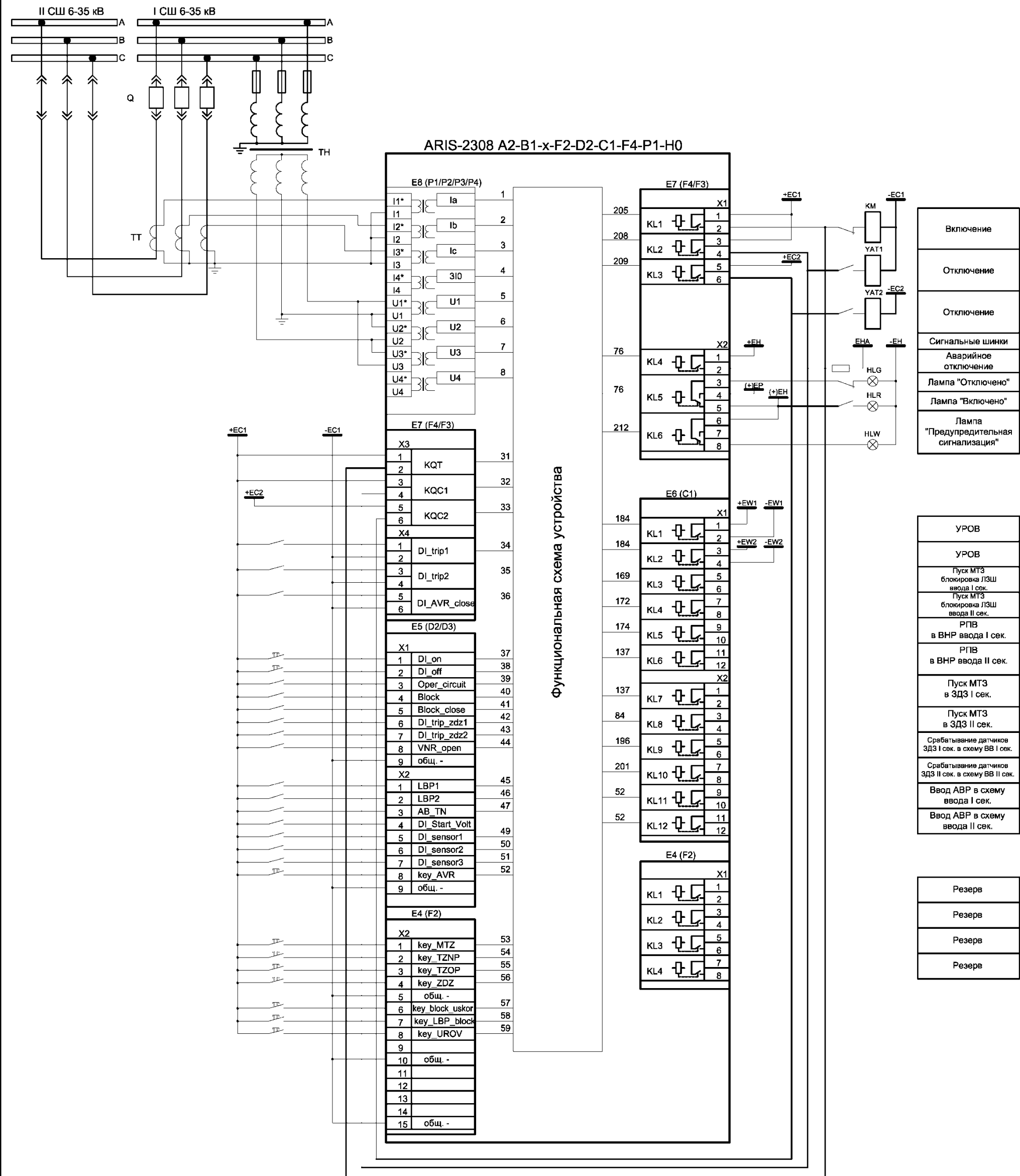
Рисунок А.5 – Функциональная схема терминала



*Количество сигналов зависит от типа ИЧМ

Рисунок А.6 – Функциональная схема терминала

Приложение Б
(справочное)
Схема подключения терминала



Приложение В (справочное) Графики зависимых характеристик

Графики обратнозависимых времятоковых характеристик срабатывания представлены на нижеприведенных рисунках.

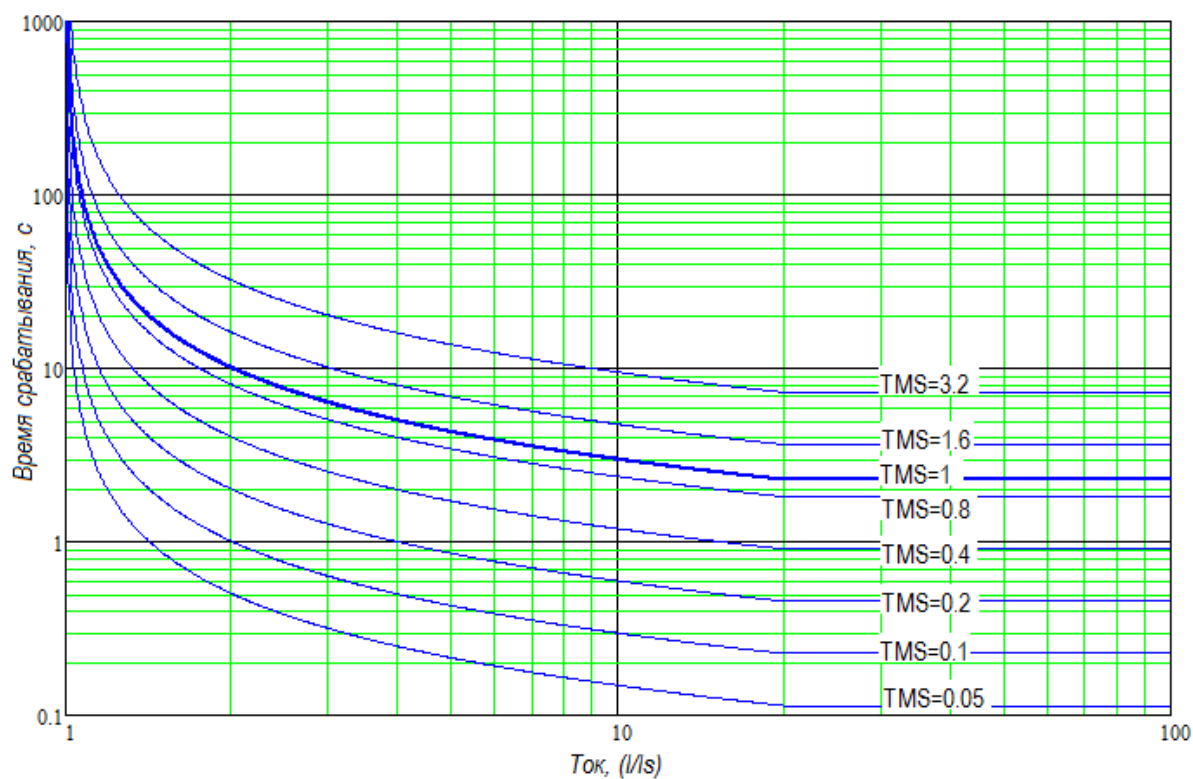


Рисунок 1.3.28.1 – Нормально инверсная характеристика срабатывания: тип А (МЭК)

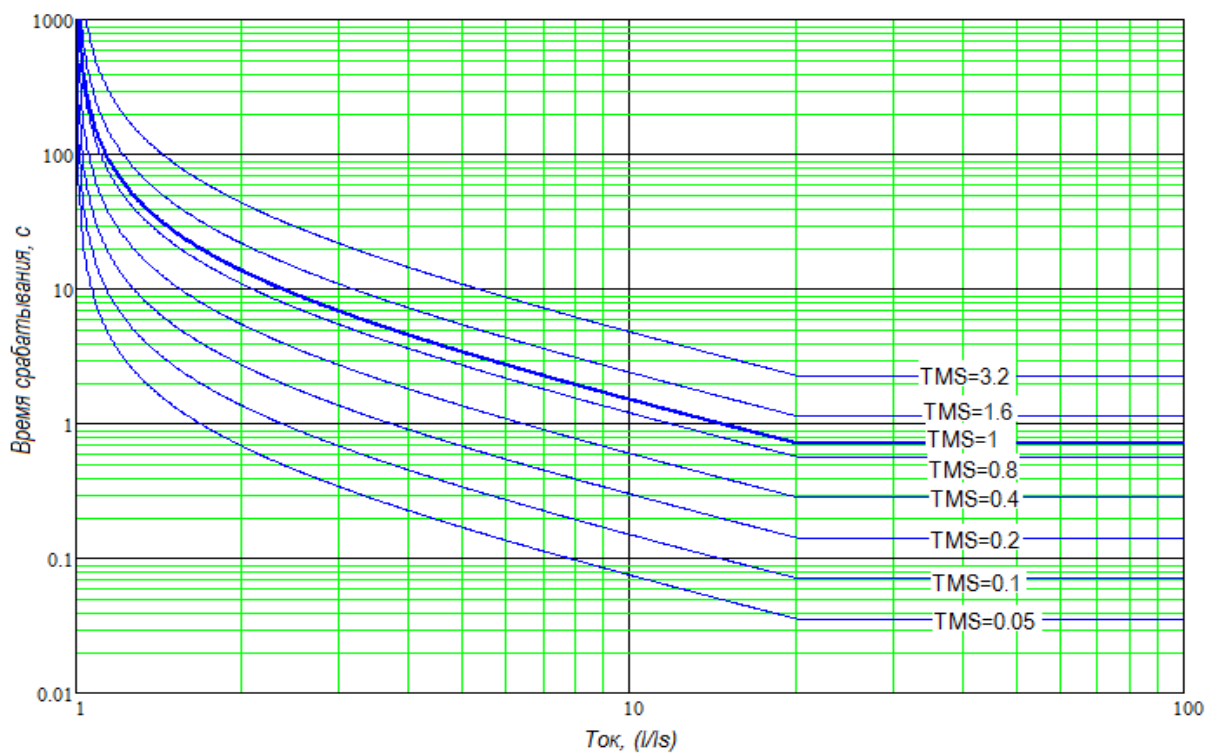


Рисунок 1.3.28.2 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип В (МЭК)

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

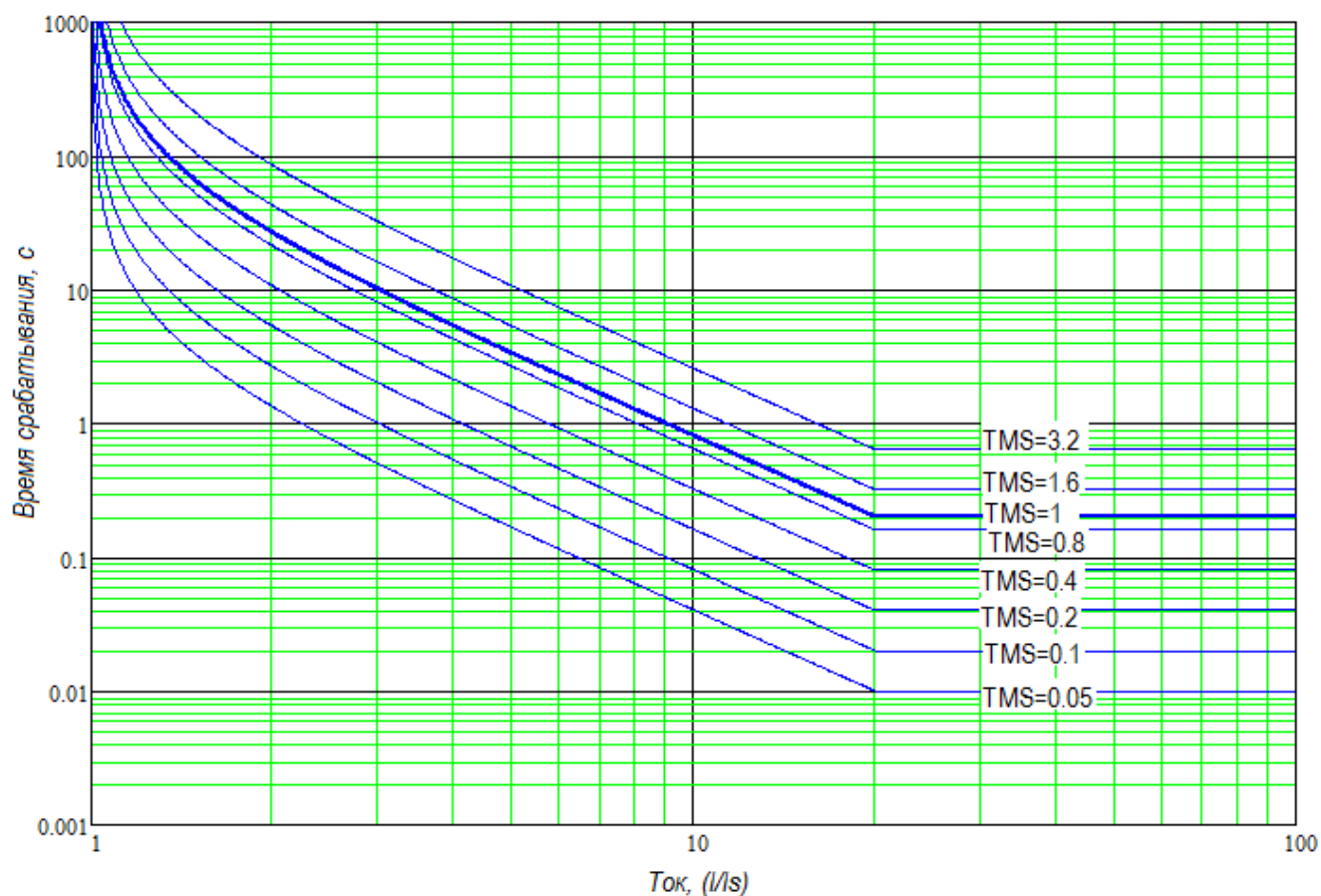


Рисунок 1.3.28.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика срабатывания: тип С (МЭК)

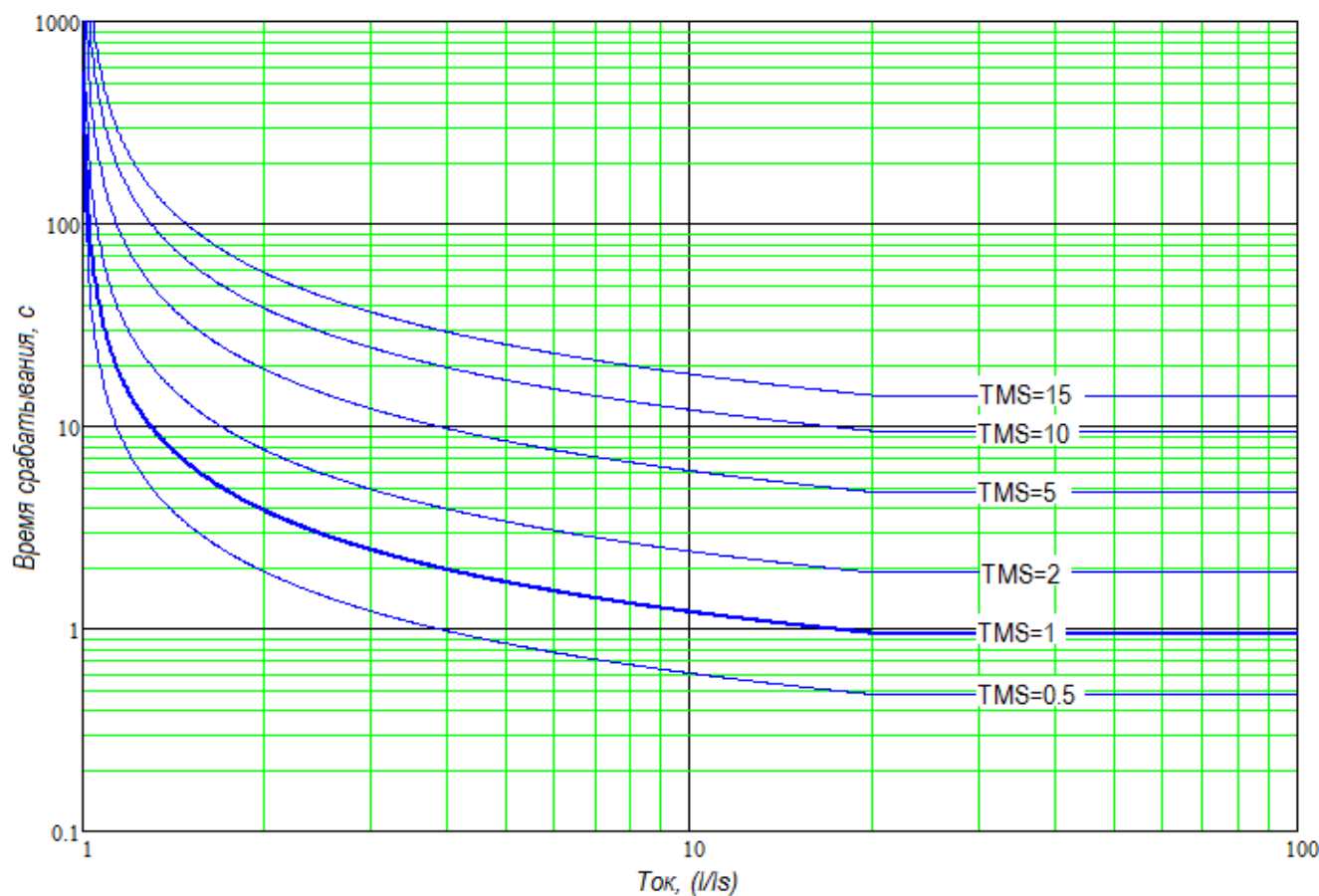


Рисунок 1.3.28.4 – Умеренно инверсная характеристика срабатывания: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

114

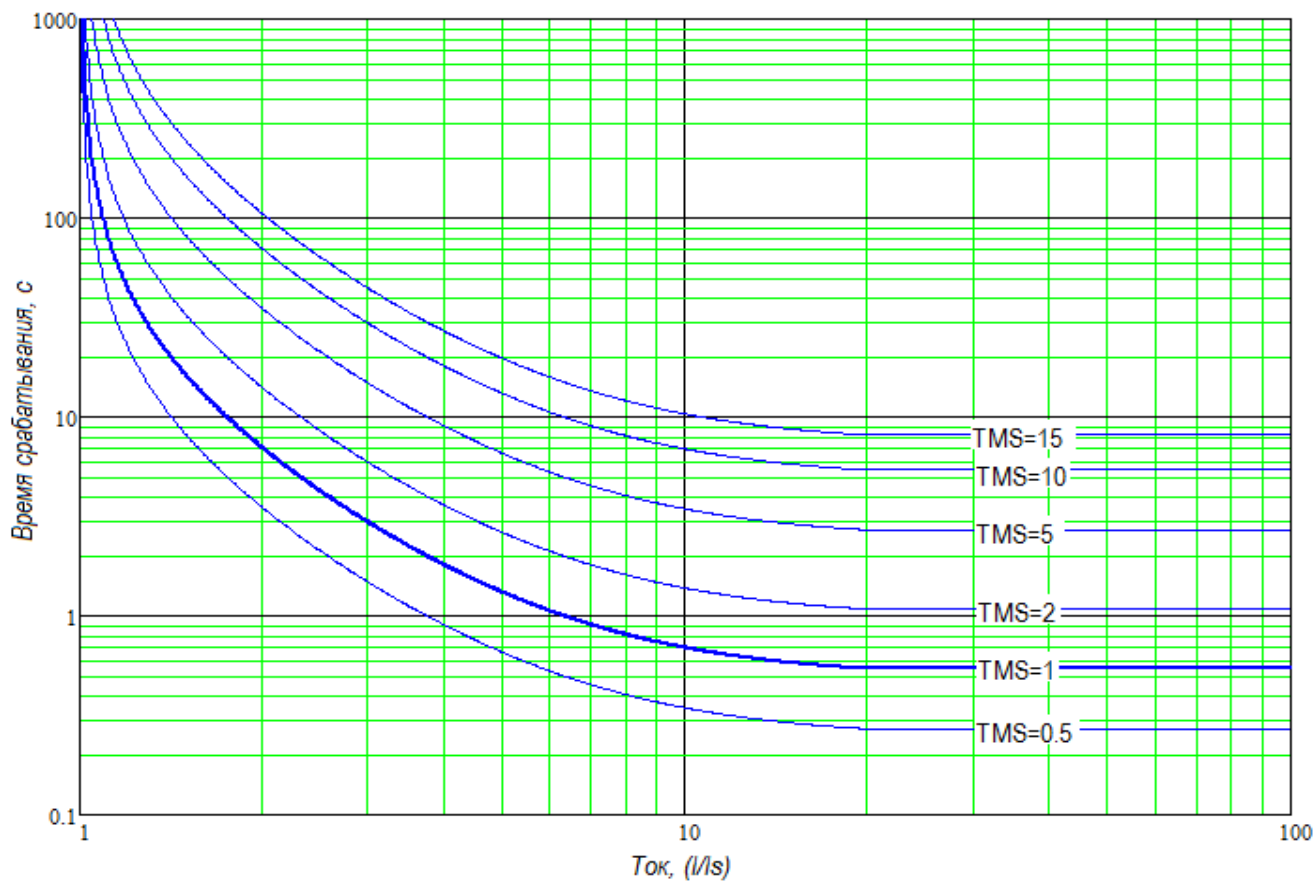


Рисунок 1.3.28.5 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип Е (ANSI)

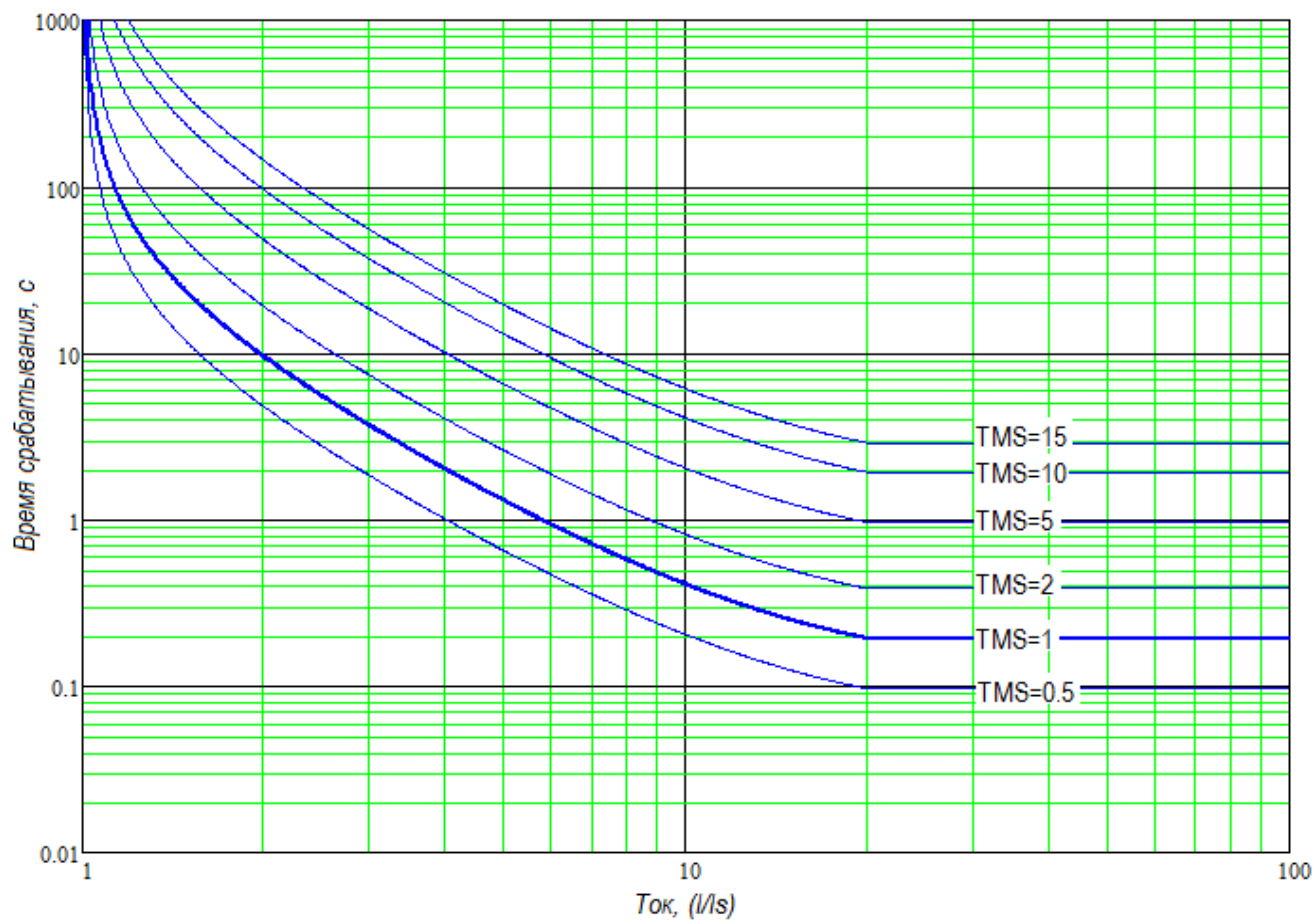


Рисунок 1.3.28.6 – Предельно инверсная характеристика срабатывания: тип F (ANSI)

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

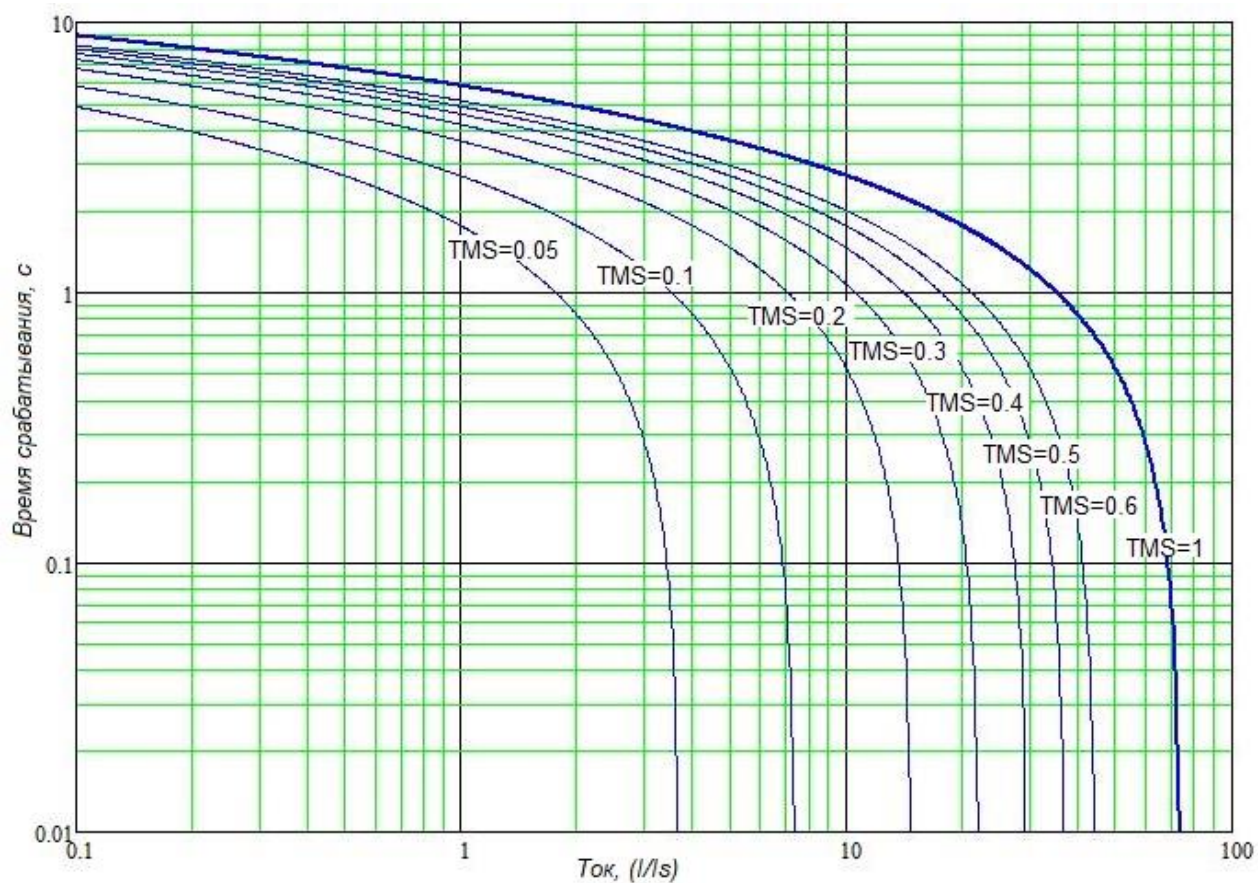


Рисунок 1.3.28.7 – Обратная характеристика срабатывания RXIDG

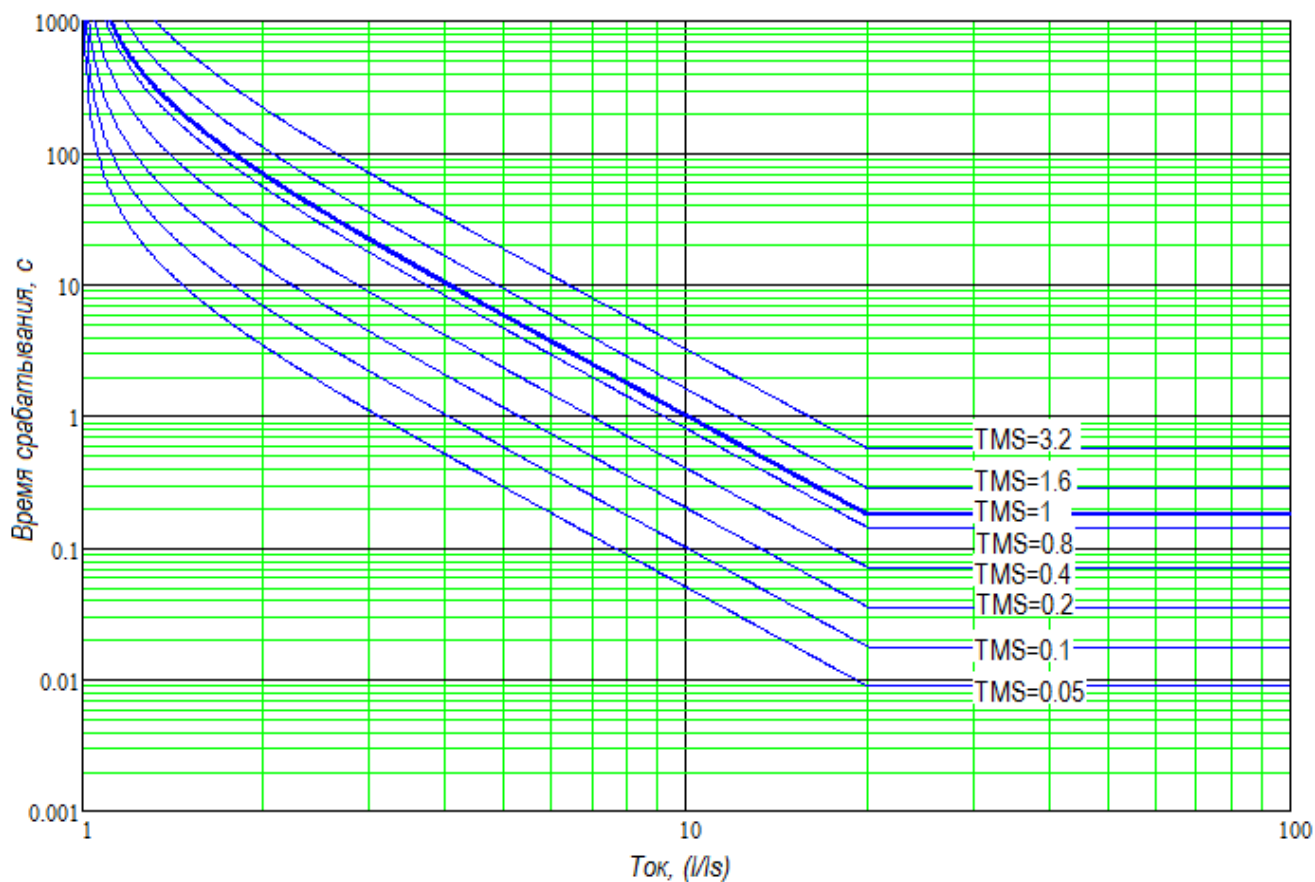


Рисунок 1.3.28.8 – Ультра инверсная характеристика срабатывания (МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

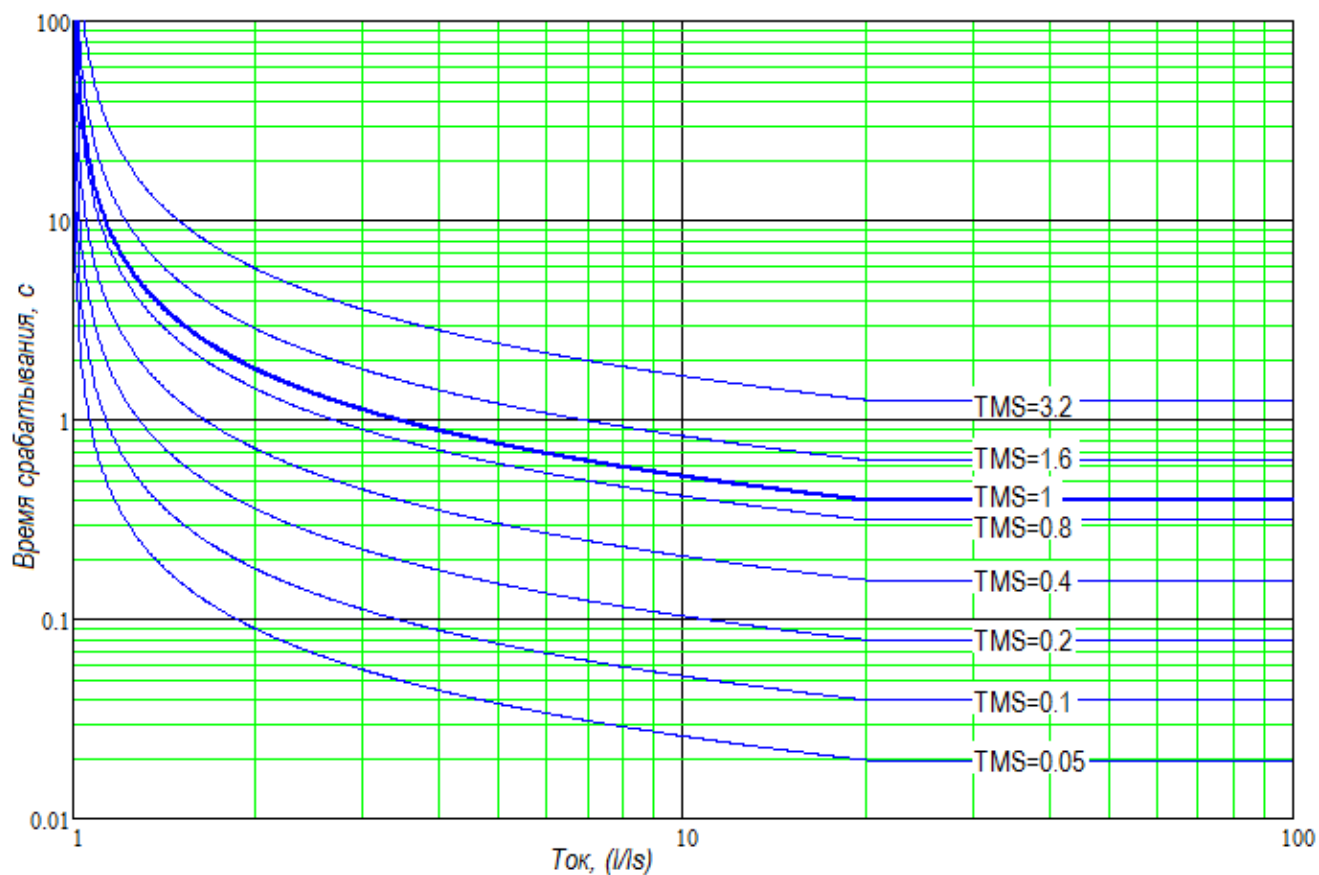


Рисунок 1.3.28.9 – Быстро инверсная характеристика срабатывания (STI МЭК)

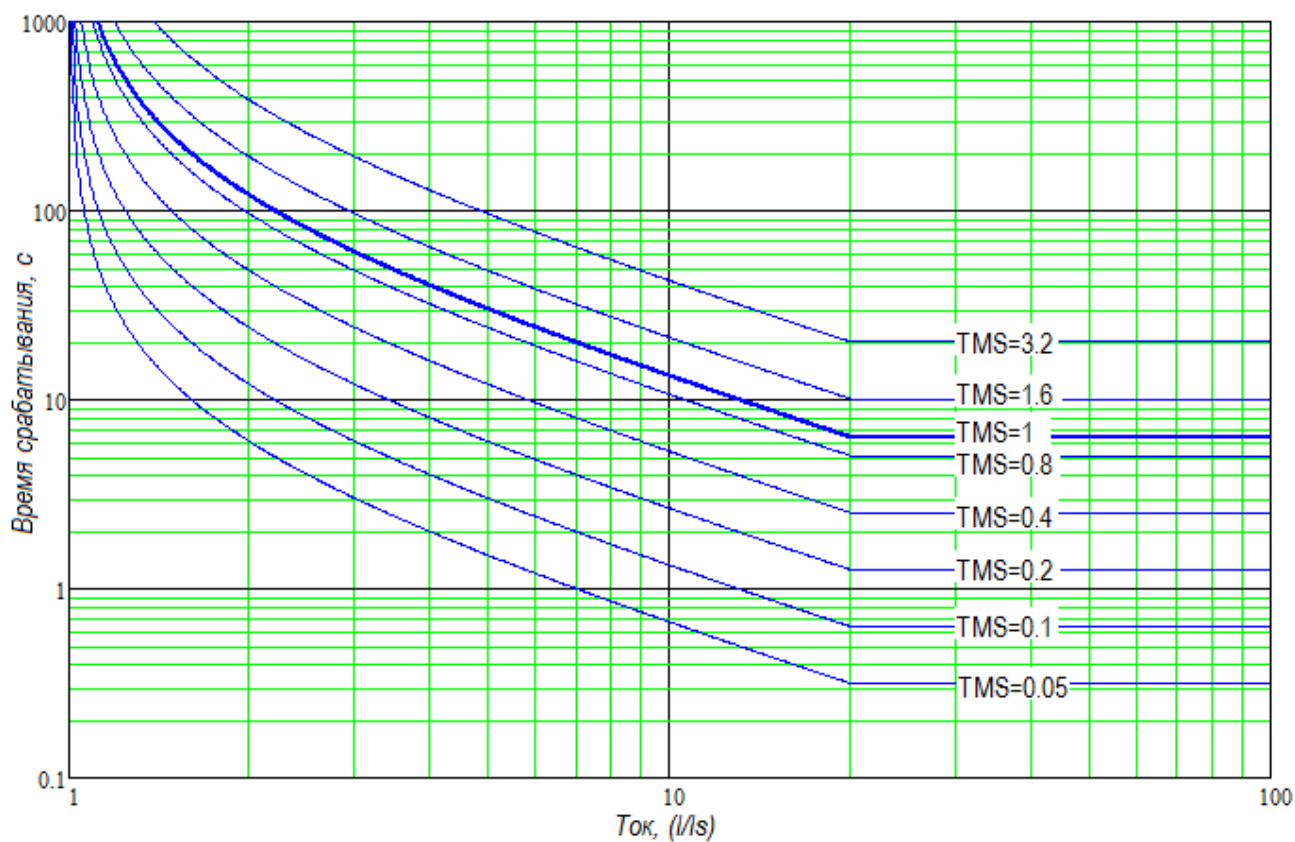


Рисунок 1.3.28.10 – Длительно инверсная характеристика срабатывания (LTI МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

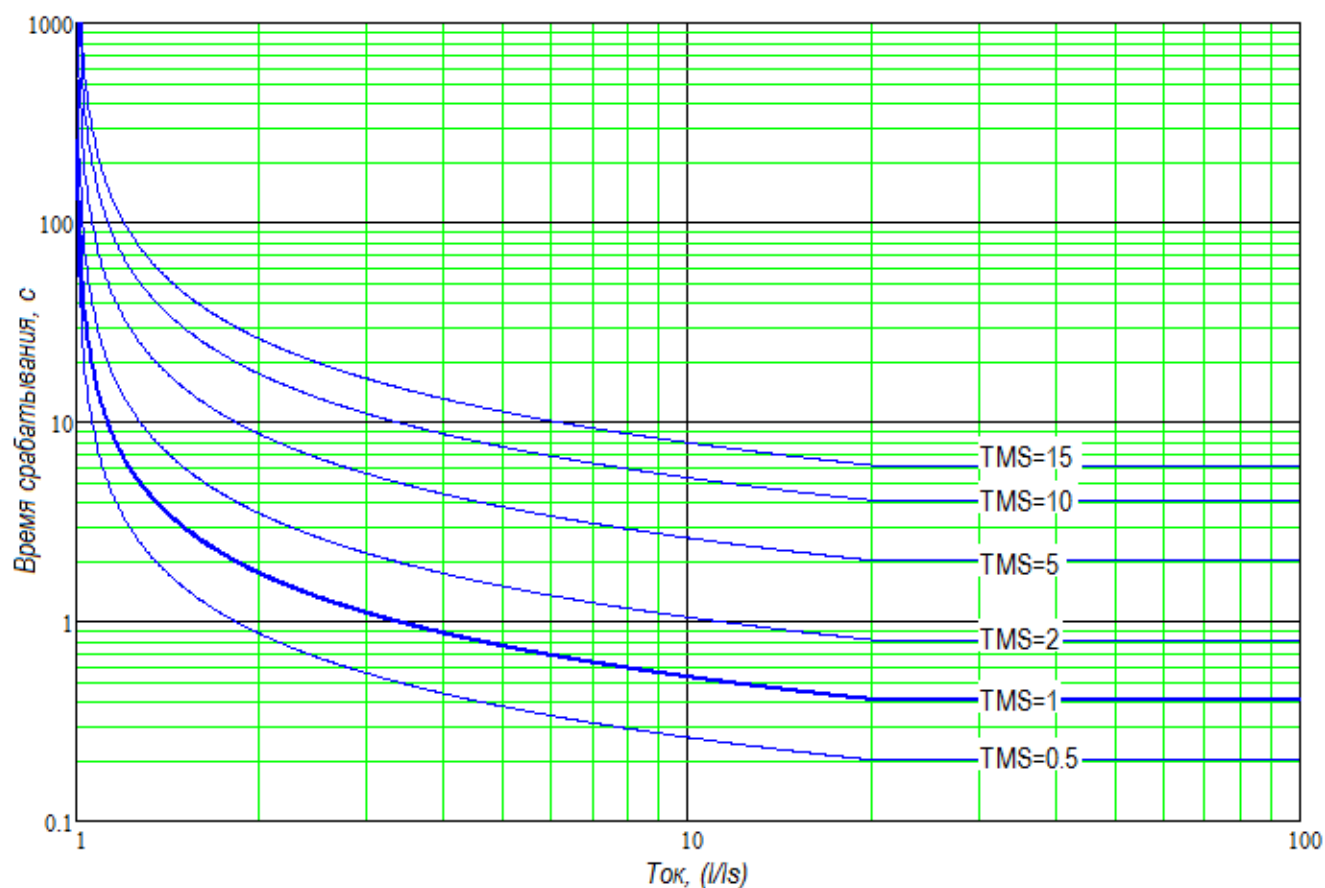


Рисунок 1.3.28.11 – Кратковременно инверсная характеристика срабатывания (C02)

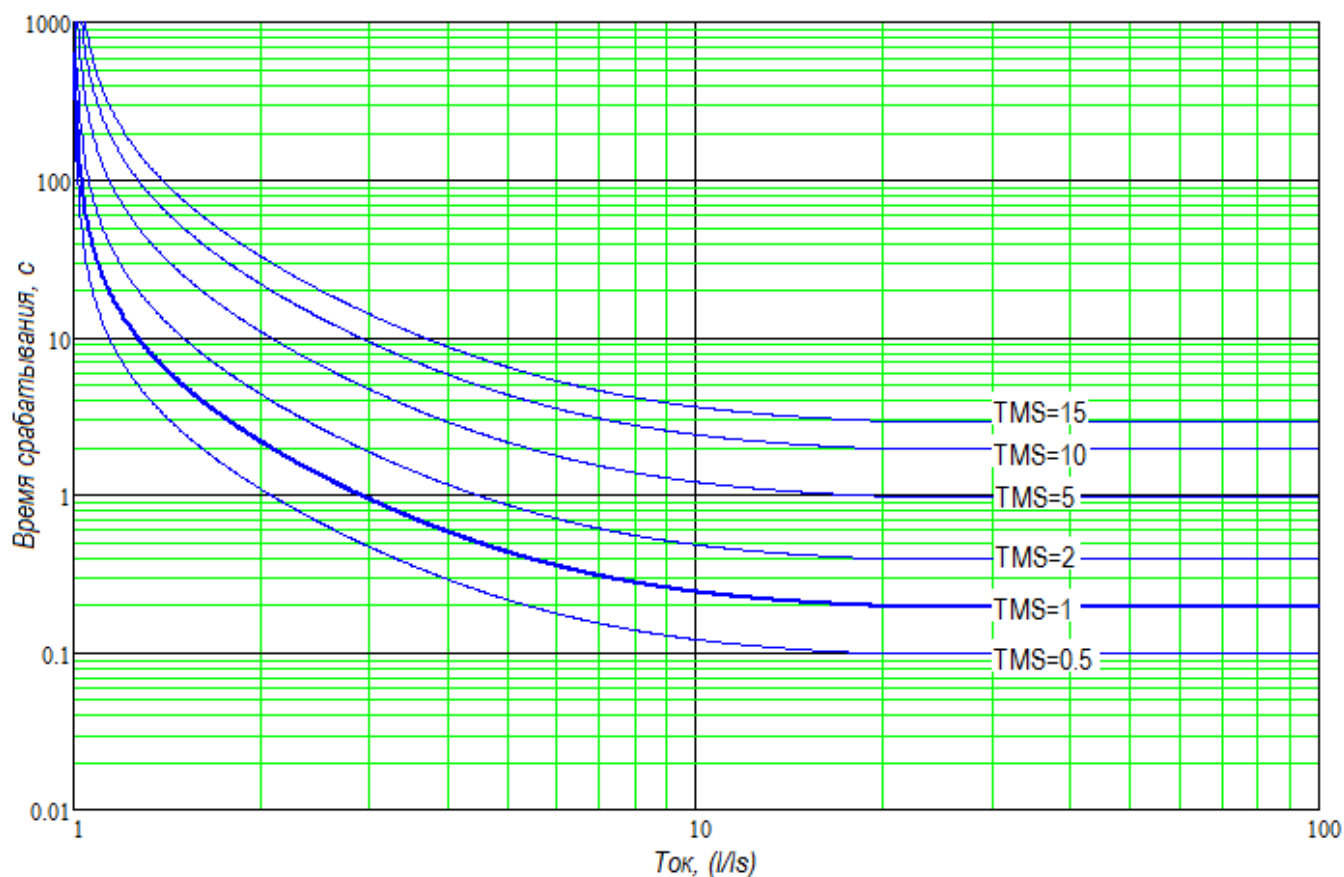


Рисунок 1.3.28.12 – Продолжительно инверсная характеристика срабатывания (C08)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

118

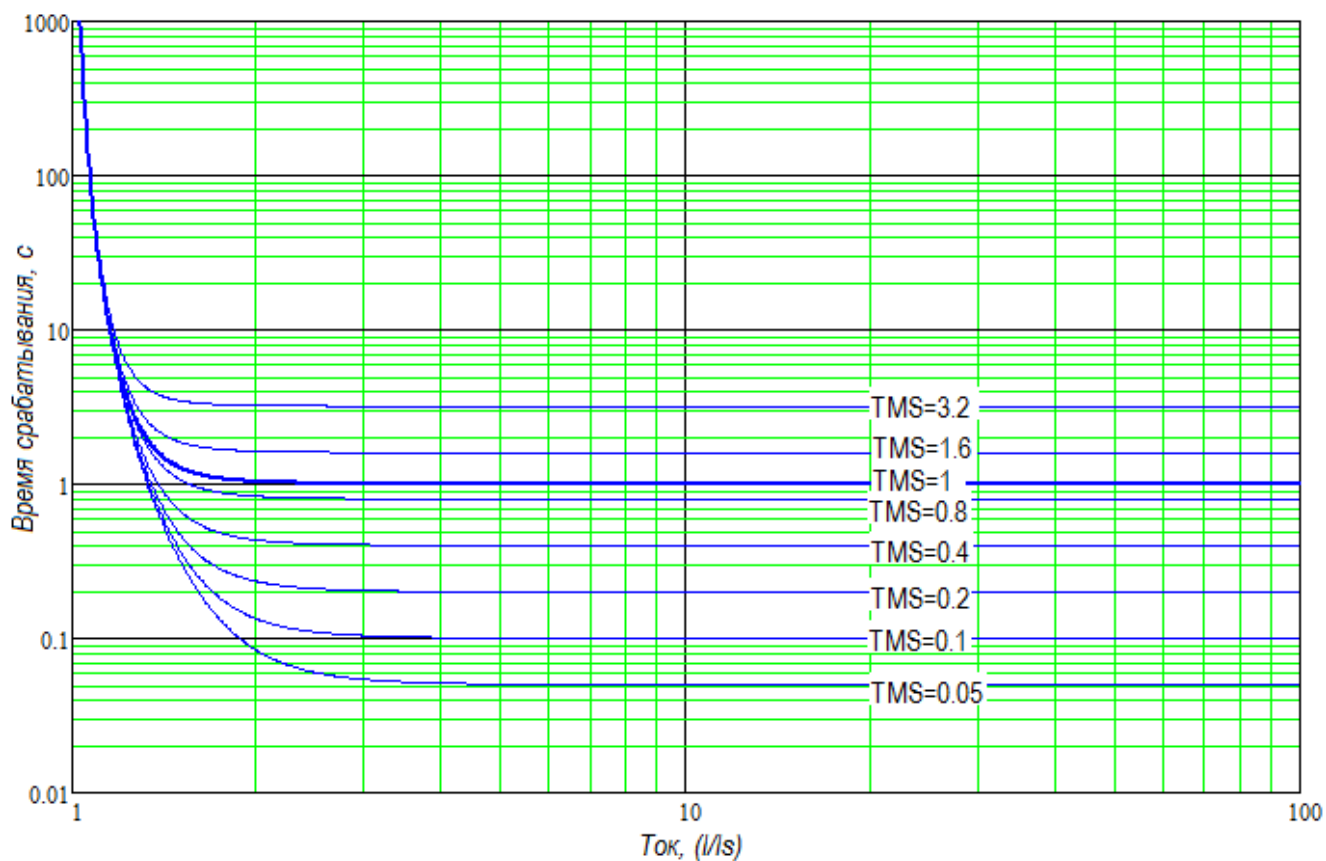


Рисунок 1.3.28.13 – Крутая характеристика срабатывания (РТВ-I)

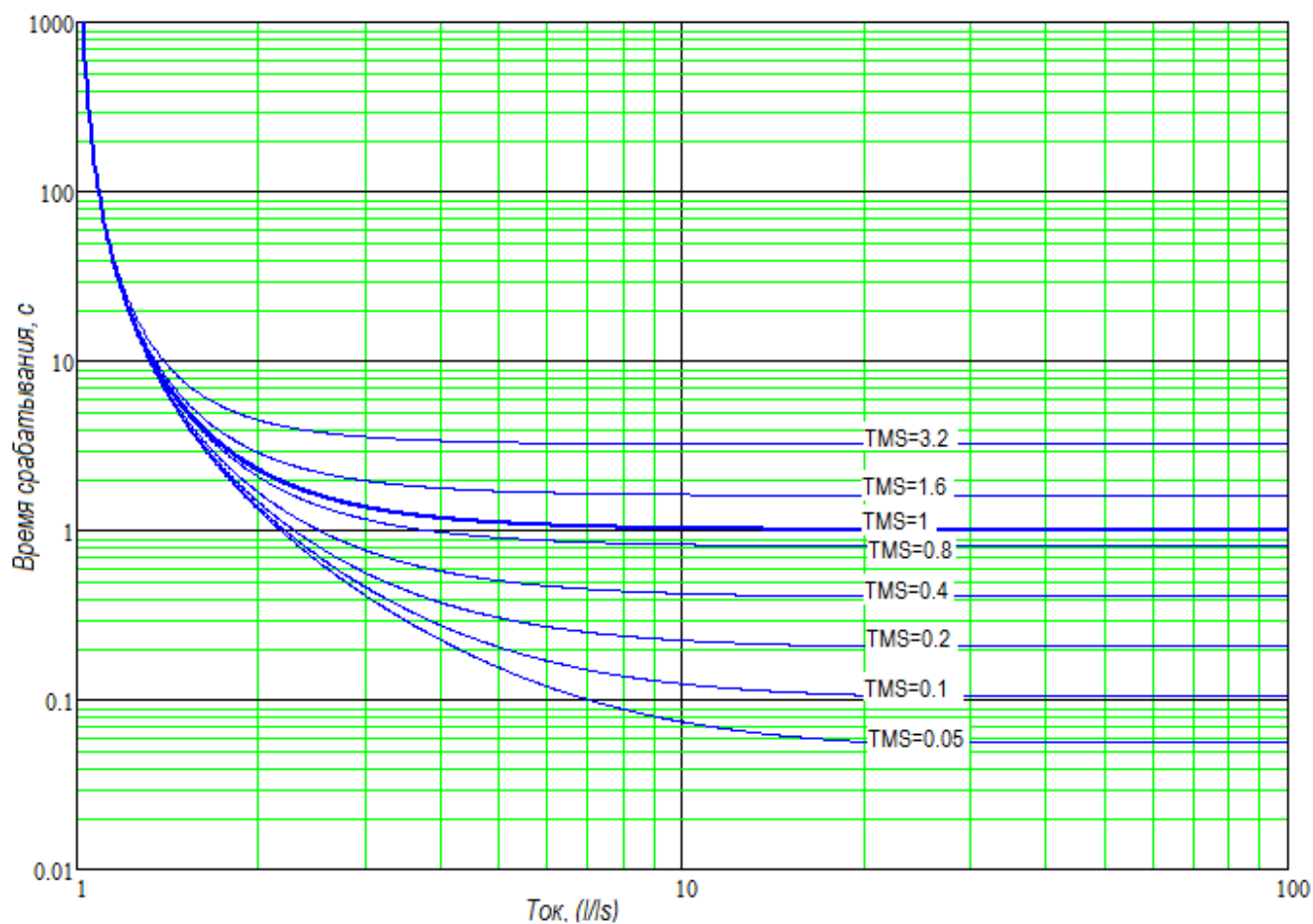


Рисунок 1.3.28.14 – Пологая характеристика срабатывания (РТВ-IV и РТ-80)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

119

Графики времятоковых характеристик возврата представлены на нижеприведенных рисунках.

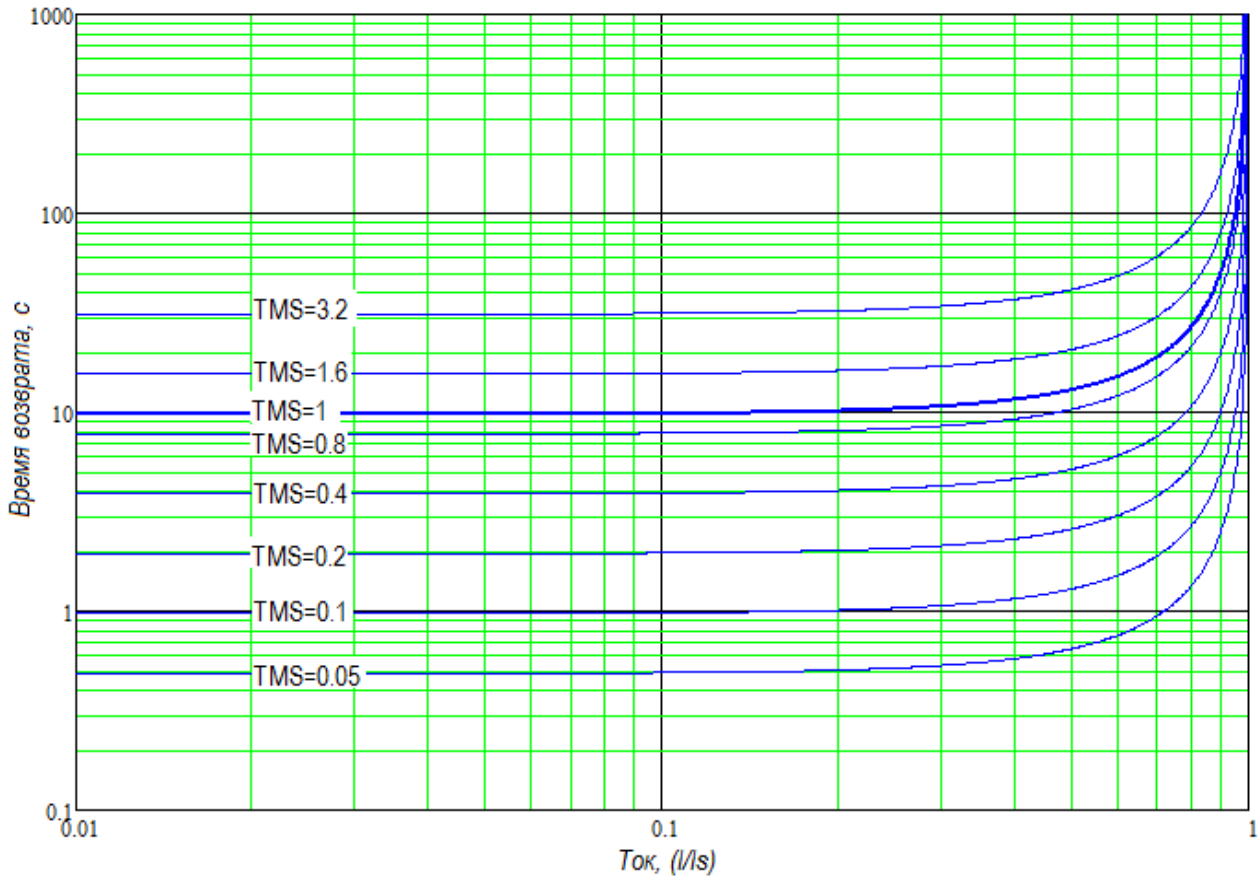


Рисунок 1.3.28.15 – Нормально инверсная характеристика возврата: тип А (МЭК)

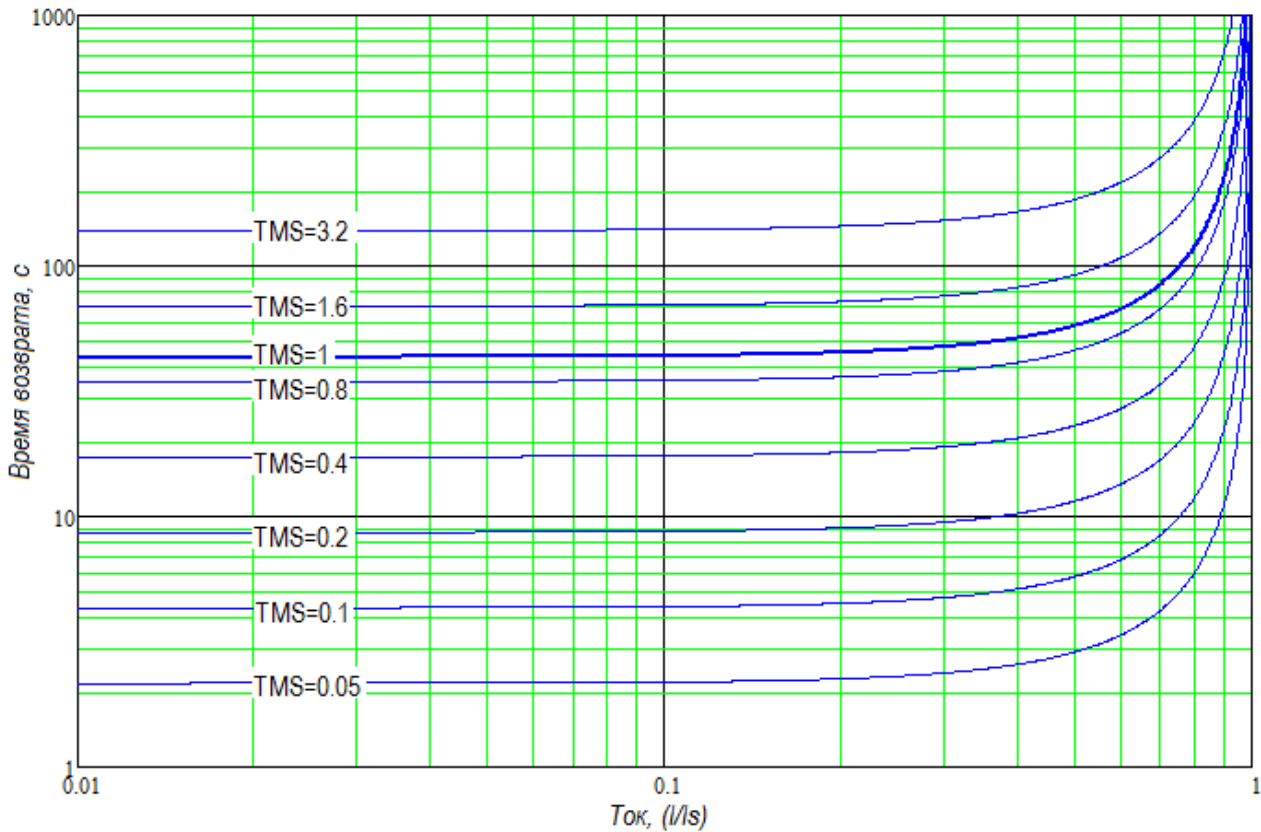


Рисунок 1.3.28.16 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

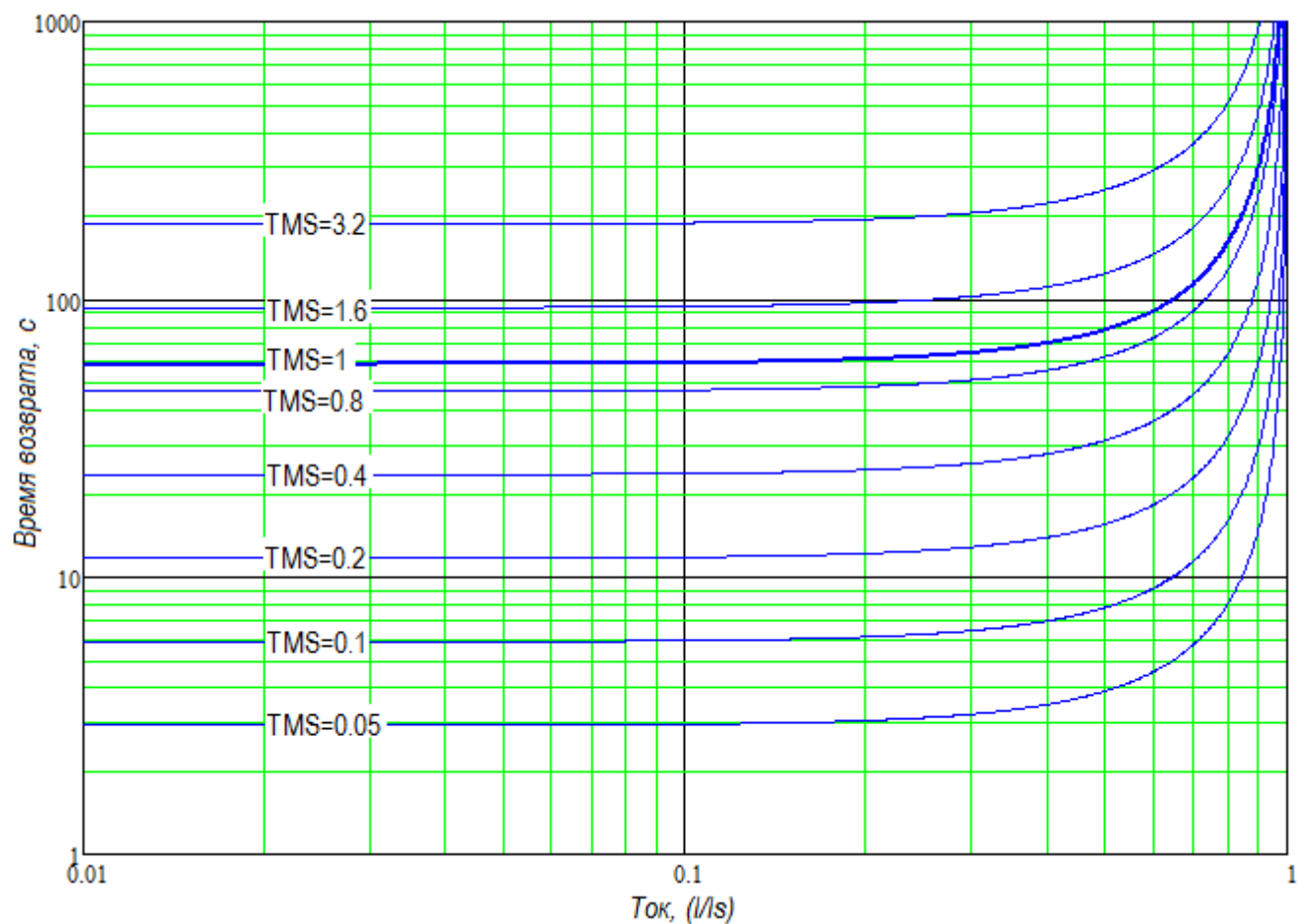


Рисунок 1.3.28.17 – Чрезвычайно инверсная характеристика возврата: тип С (МЭК)

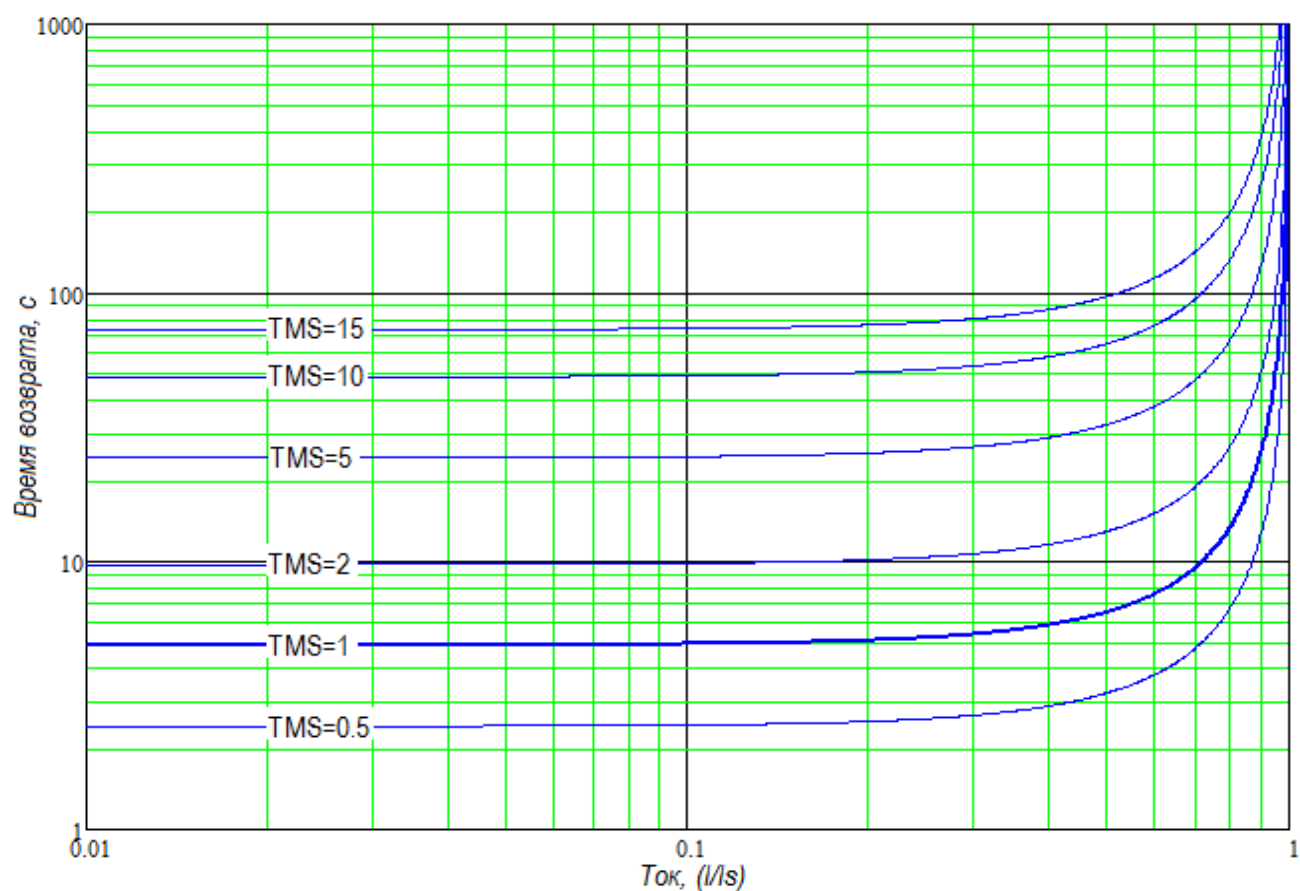


Рисунок 1.3.28.18 – Умеренно инверсная характеристика возврата: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

Лист

121

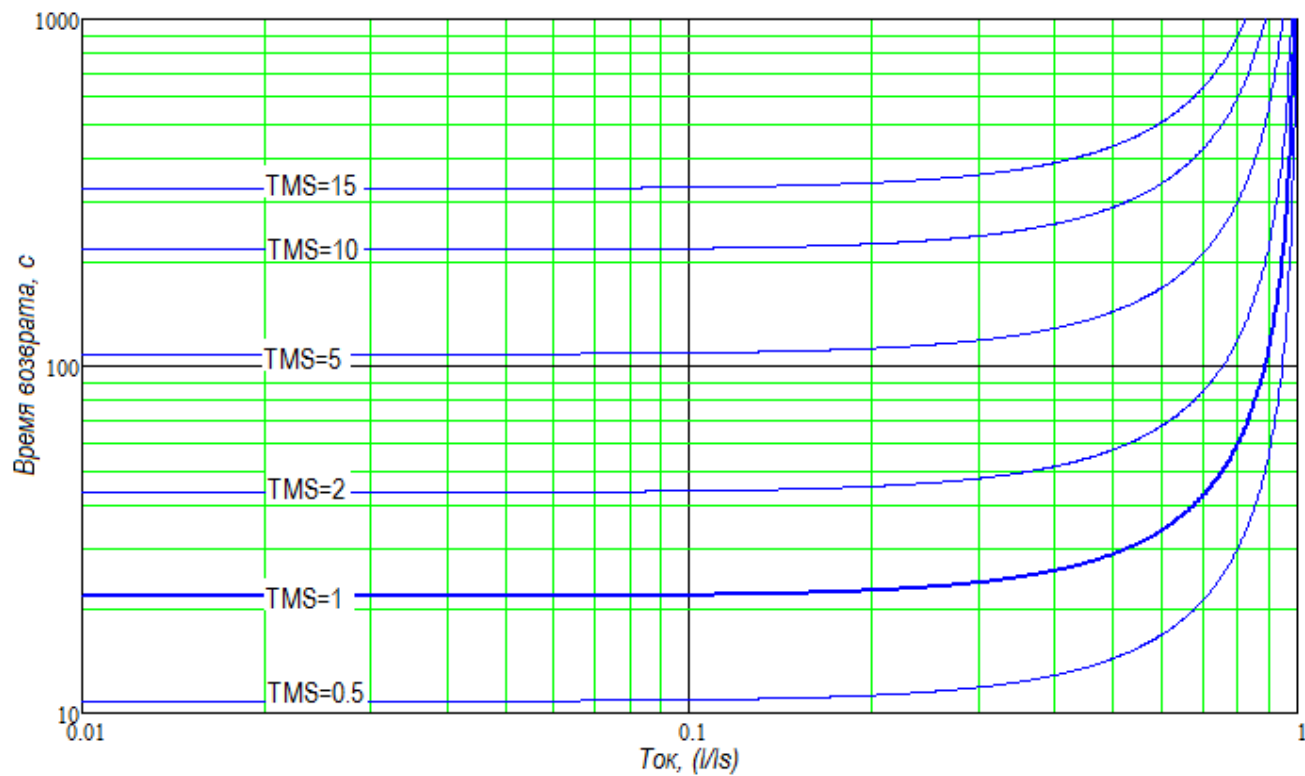


Рисунок 1.3.28.19 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип Е (ANSI)

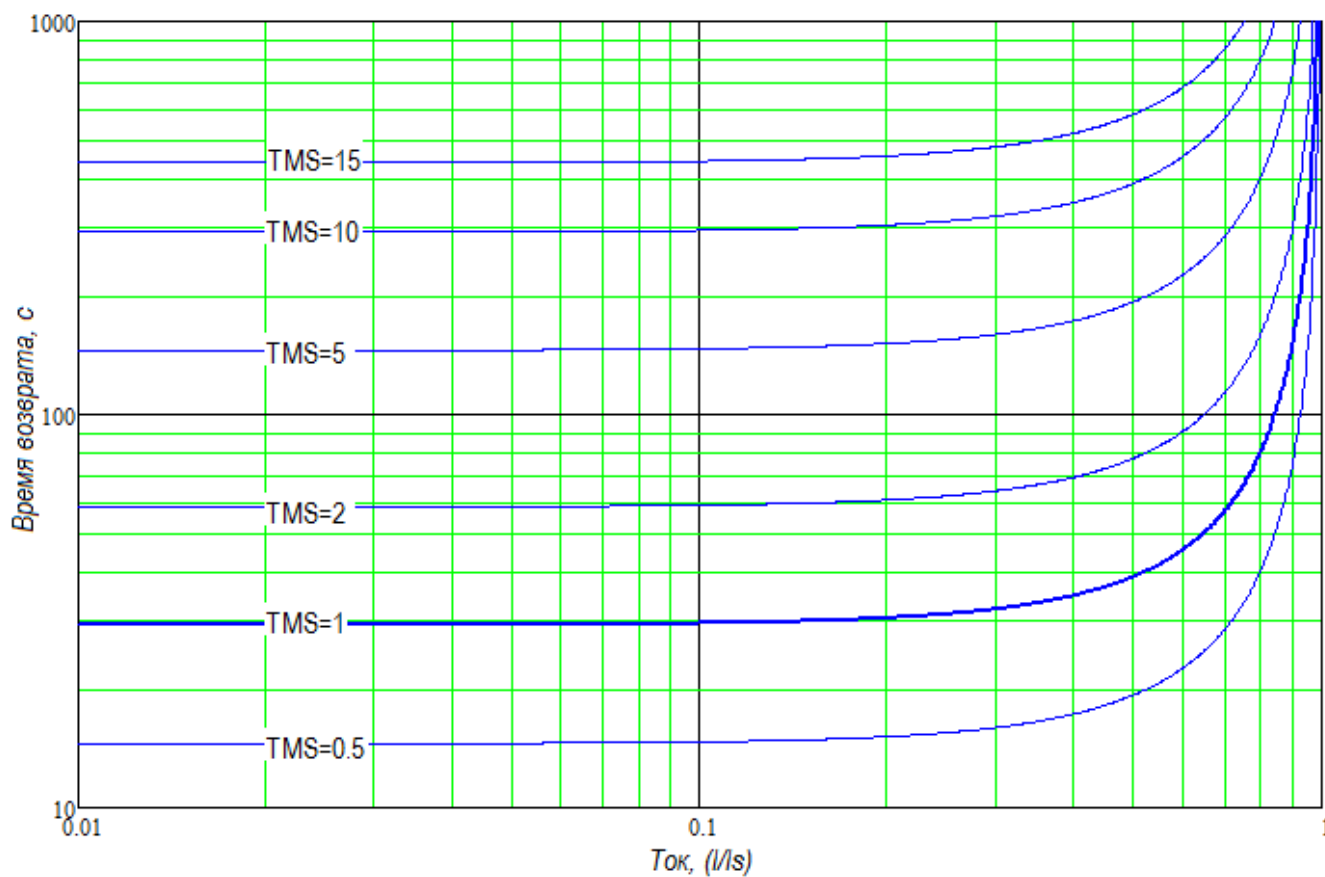


Рисунок 1.3.28.20 – Предельно инверсная характеристика возврата: тип F (ANSI)

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

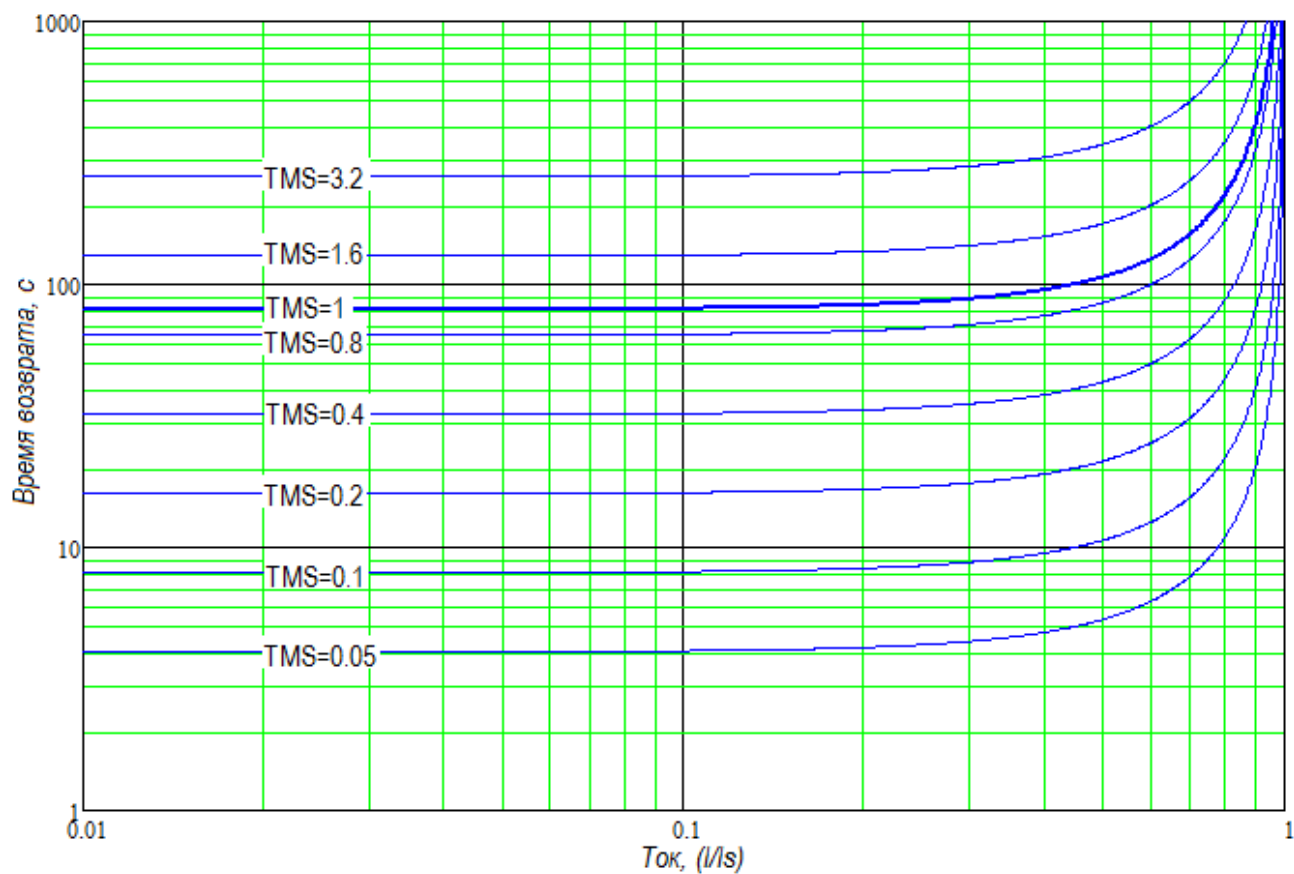


Рисунок 1.3.28.21 – Длительно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

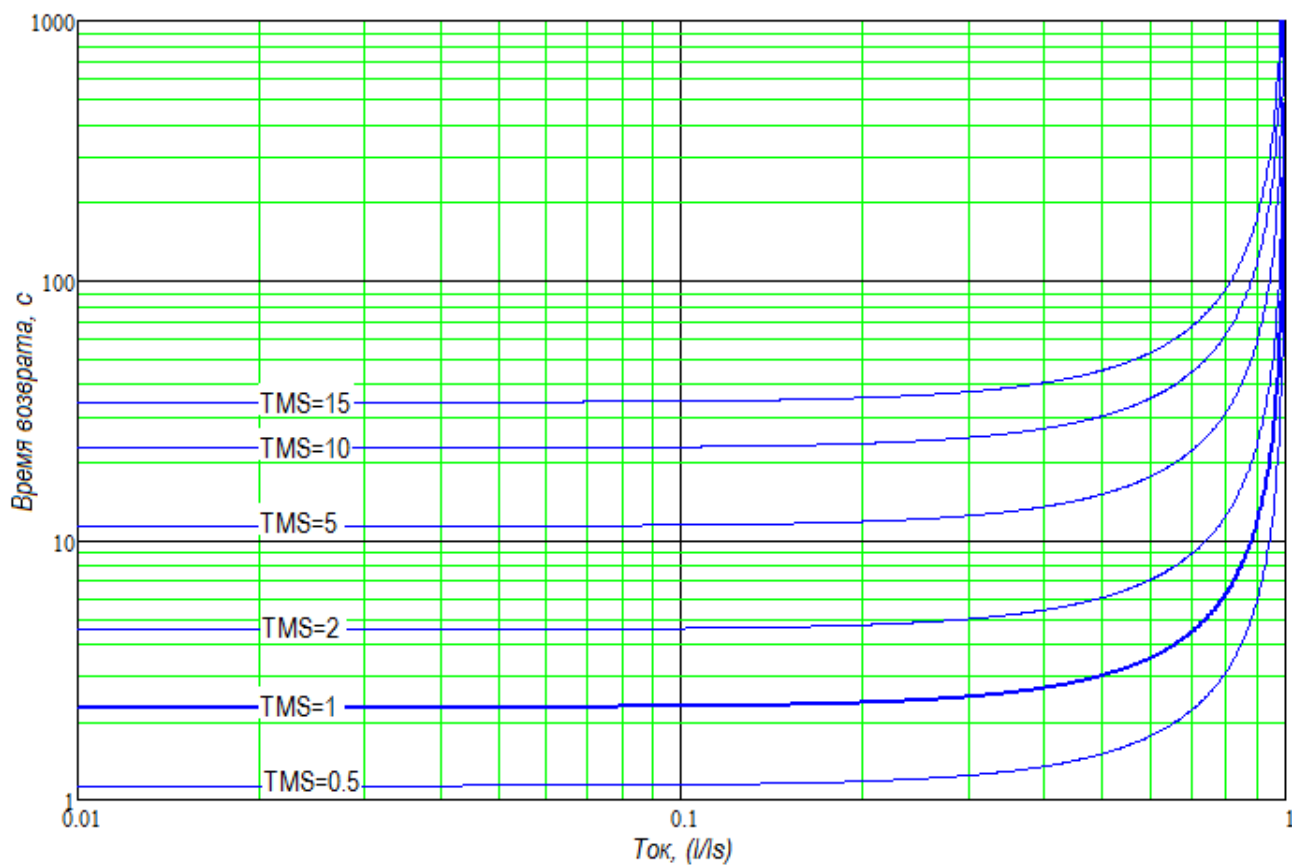


Рисунок 1.3.28.22 – Кратковременно инверсная характеристика возврата (C02)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭЗ

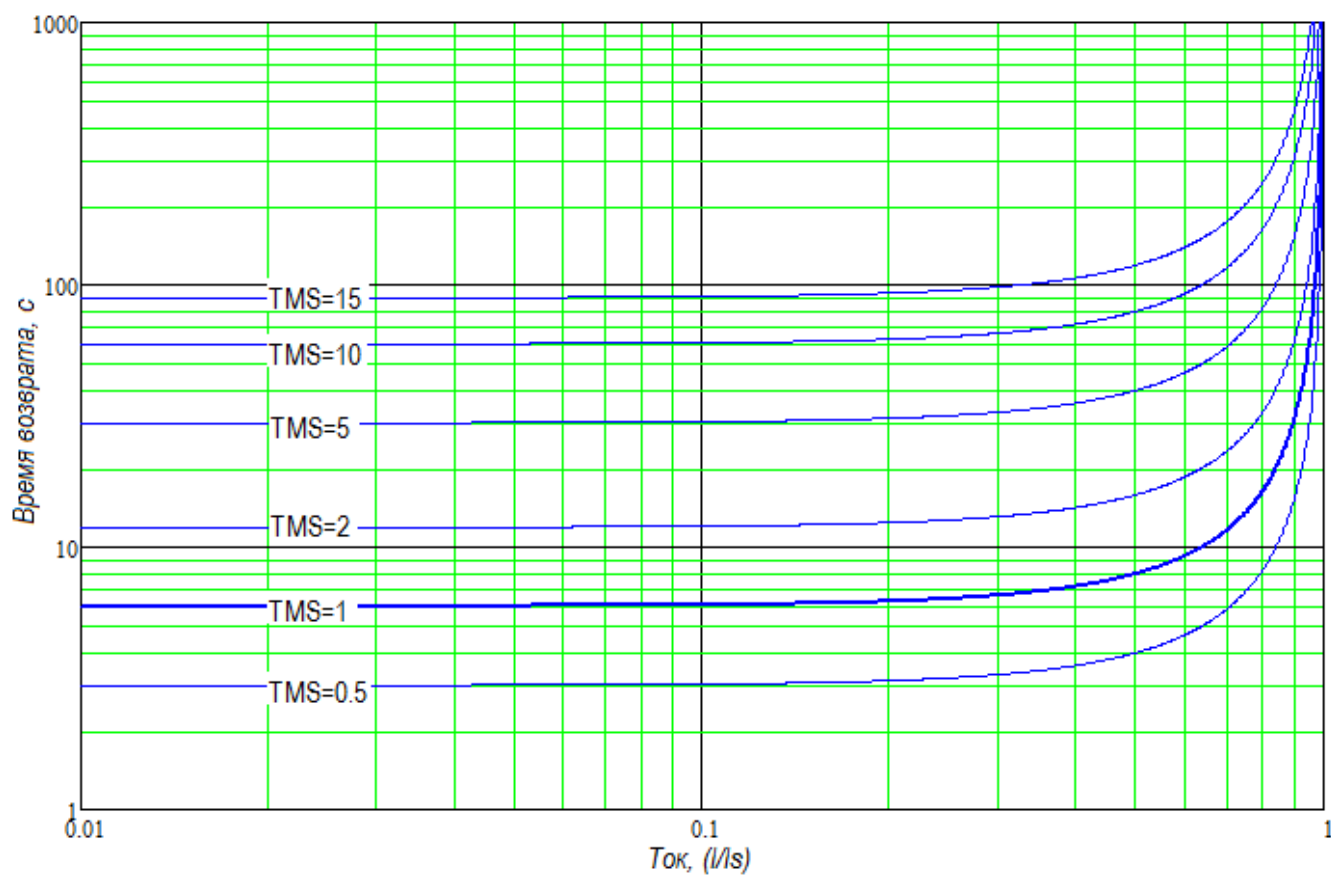


Рисунок 1.3.28.23 – Продолжительно инверсная характеристика возврата (C08)

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭЗ	Лист
						124