

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 РЭ6**

**Функции релейной защиты и автоматики
электродвигателя мощностью до 5 МВт**

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

Екатеринбург

Перв. примен.		ПБКМ.421451.301																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
---------------	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

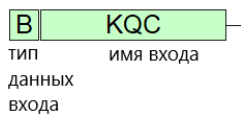
1.3.30	Защита от колебаний нагрузки	131
1.3.31	Защита от дуговых замыканий	136
1.3.32	Предупредительная сигнализация	138
1.3.33	Светодиодная сигнализация	145
1.3.34	Цифровые ключи	146
1.3.35	Контроль ресурса выключателя	148
1.3.36	Определение места повреждения	151
1.3.37	Пользовательские алгоритмы	160
1.3.38	Осциллографирование	165
1.3.39	Применение защит	165
1.4	Подключение устройства	165
1.5	Состав изделия и конструктивное выполнение	168
1.6	Средства измерений, инструмент и принадлежности	168
1.7	Маркировка и пломбирование	168
1.8	Упаковка	168
2	Использование по назначению	169
2.1	Эксплуатационные ограничения	169
2.2	Подготовка изделия к использованию	169
2.3	Работа с терминалом	169
3	Техническое обслуживание терминала	170
4	Транспортирование, хранение и утилизация	171
4.1	Транспортирование и хранение	171
4.2	Способ утилизации	171
	Приложение А (основное) Функциональная схема терминала	172
	Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала	180
	Приложение В (справочное) Графики зависимых характеристик	181

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
					ПБКМ.421451.301 РЭ6				
					Лист				
					3				

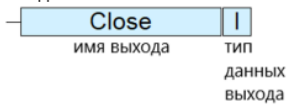
АВР – автоматический ввод резерва;
АД – асинхронный двигатель;
АПВ – автоматическое повторное включение;
АСУ – автоматизированная система управления;
АУВ – автоматика управления выключателем;
АХ – асинхронный ход;
АЧР – автоматическая частотная разгрузка;
ГСОЗЗ – групповая сигнализация однофазных замыканий на землю;
ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;
ЗКН – защита от колебаний нагрузки;
ЗМН – защита минимального напряжения;
ЗМТ – защита минимального тока;
ЗПН – защита от повышения напряжения;
ЗПП – защита от потери питания;
ИО – измерительный орган;
ИЧМ – интерфейс человек-машина;
КЗ – короткое замыкание;
КИ – контроль изоляции;
КПОН – комбинированный пусковой орган напряжения;
ЛЗШ – логическая защита шин;
МТЗ – максимальная токовая защита;
НЗОП – защита напряжения обратной последовательности;
ОНМ – орган направления мощности;
ОМП – определение места повреждения;
ПО – пусковой орган;
ПУ – пульт управления;
РАС – регистратор аварийных событий;
РЗ – релейная защита;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РНМ – реле направления мощности;
РПВ – реле положения «включено»;
РПО – реле положения «отключено»;
СВ – секционный выключатель;
СД – синхронный двигатель;
СЗЗ – селективная защита от замыканий на землю;
СШ – система шин;
ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;
ТЗОП – токовая защита обратной последовательности;
ТН – трансформатор напряжения;
ТО – токовая отсечка;
ТТ – трансформатор(ы) тока;
УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;
ФОО – функция опережающего отключения;
ЦН – цепи напряжения;
ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПО – пусковой орган; ПУ – пульт управления; РАС – регистратор аварийных событий; РЗ – релейная защита; РЗА – релейная защита и автоматика; РНМ – реле направления мощности; РПВ – реле положения «включено»; РПО – реле положения «отключено»; СВ – секционный выключатель; СД – синхронный двигатель; СЗЗ – селективная защита от замыканий на землю; СШ – система шин; ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности; ТЗОП – токовая защита обратной последовательности; ТН – трансформатор напряжения; ТО – токовая отсечка; ТТ – трансформатор(ы) тока; УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя; ФОО – функция опережающего отключения; ЦН – цепи напряжения; ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭБ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

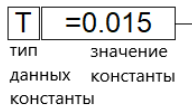
Графические обозначения



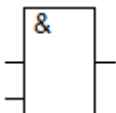
Вход алгоритма



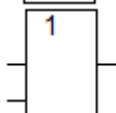
Выход алгоритма



Константа



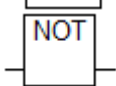
Побитное «И»



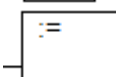
Побитное «ИЛИ»



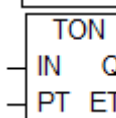
Инверсный вход



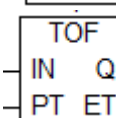
Побитная инверсия



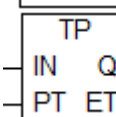
Присваивание



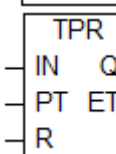
Таймер задержки фронта



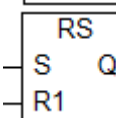
Таймер задержки спада



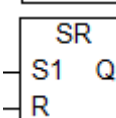
Импульсный таймер



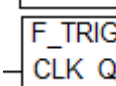
Импульсный таймер со сбросом



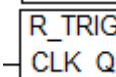
Триггер с доминирующим сбросом



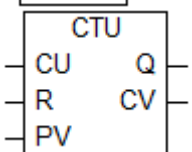
Триггер с доминирующей установкой



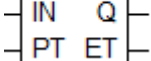
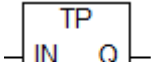
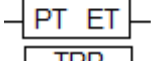
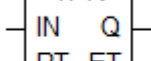
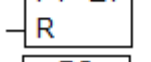
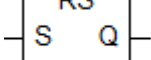
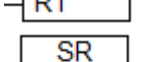
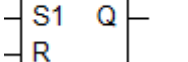
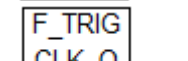
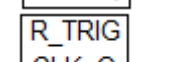
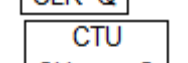
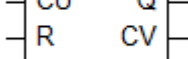
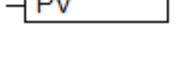
Детектор спада



Детектор фронта



Прибавляющий счетчик

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.		Таймер задержки спада
						Импульсный таймер
						Импульсный таймер со сбросом
						Триггер с доминирующим сбросом
						Триггер с доминирующей установкой
						Детектор спада
						Детектор фронта
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.		Прибавляющий счетчик
						
						
						
						
						
						
					ПБКМ.421451.301 РЭ6	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
					Лист 5	

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

1

SEL

+

-

*

/

>

<

>=

<=

==

!=

MAX

MIN

ABS

SIN

COS

SQRT

- Обратная связь функции
- Переключатель
- Сложение
- Вычитание
- Умножение
- Деление
- Больше
- Меньше
- Больше или равно
- Меньше или равно
- Равно
- Не равно
- Максимальный элемент
- Минимальный элемент
- Модуль числа
- Синус
- Косинус
- Квадратный корень

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

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные ARIS-23xx (далее по тексту – ARIS-23xx, контроллеры, терминалы, устройства), выполняющие функции релейной защиты и автоматики электродвигателя мощностью до 5 МВт, и содержит необходимые сведения по их эксплуатации, обслуживанию в части релейной защиты и автоматики. Тип защиты в коде заказа терминала – Д. Основные технические характеристики модулей, состав, конструктивное исполнение, устройство и работа изделия в части выполнения функции контроллера электрического присоединения ARIS-23xx приведены в ПБKM.421451.301 РЭ.

При эксплуатации устройства необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем. Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ПБKM.421451.301 ТУ «Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные для сетей 6 – 35 кВ ARIS-23xx».

К эксплуатации терминала допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III по работе с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие настоящее РЭ и ПБKM.421451.301 РЭ.

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБKM.421451.301 РЭ6 Лист 7				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал «ARIS-23хх» является модульным микропроцессорным устройством и предназначен для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации асинхронного и синхронного электродвигателя мощностью до 5 МВт, подключенного к сети номинальным напряжением 6 – 10 кВ.

Терминал устанавливается в релейном отсеке силового выключателя или в шкафу управления электрического двигателя и выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- трёхступенчатая направленная максимальная токовая защита (МТЗ);
- комбинированный пусковой орган напряжения (КПОН);
- защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ);
- направленная токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- групповая сигнализация от однофазных замыканий на землю (ГСОЗЗ);
- селективная защита от замыканий на землю (СЗЗ);
- контроль изоляции сети;
- двухступенчатая токовая защита обратной последовательности (ТЗОП);
- защита от несимметрии напряжения (НЗОП);
- контроль восстановления напряжения;
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от тепловой перегрузки двигателя;
- защита от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора;
- защита от многократных пусков двигателя;
- защита минимального тока (ЗМТ);
- защита от потери питания (ЗПП);
- защита от асинхронного хода (ЗАХ);
- функция опережающего отключения (ФОО);
- защита от колебания нагрузки (ЗКН);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ);

б) в части автоматики:

- автоматика управления выключателем (АУВ);
- однократное трехфазное автоматическое повторное включение (АПВ);
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ);

в) дополнительные функции:

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭБ

Основные номинальные параметры аналоговых входов терминала в зависимости от применяемого модуля приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Технические характеристики аналоговых входов

Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра	Значение параметра
	Токовые входы	
P1, P3	Номинальный ток фаз, А	5
P2, P4	Номинальный ток фаз, А	1
P1, P2, P3, P4	Контролируемый диапазон фазных токов, $I_{ном}$	от 0.02 до 40
P1, P2, P3, P4	Рабочий (динамический) диапазон фазных токов, $I_{ном}$, не менее	от 0.1 до 40
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей измерения фазных токов длительно, $I_{ном}$	4
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей измерения фазных токов кратковременно (1 с), $I_{ном}$	100
P5, P8	Контролируемый диапазон фазных токов (первичные значения), А	от 1 до 21000
P5, P8	Рабочий (динамический) диапазон фазных токов (первичные значения), А	от 2.5 до 21000
P5, P8	Основная относительная погрешность измерения тока в диапазоне 2.5 – 7.5 А, %, не более	±5
P5, P8	Основная относительная погрешность измерения тока более 7.5 А, %, не более	±1
P3	Номинальный ток $3I_0$, А	5
P4	Номинальный ток $3I_0$, А	1
P3, P4	Контролируемый диапазон тока $3I_0$, $I_{ном}$	от 0.02 до 40
P3, P4	Рабочий (динамический) диапазон тока $3I_0$, $I_{ном}$	от 0.1 до 40
P1, P2, P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы фазных токов в диапазоне $(0.1 - 2) \cdot I_n$, %, не более	± 0.5
P1, P2, P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы фазных токов в диапазоне $(2 - 40) \cdot I_n$, %, не более	± 1
P1, P2, P4	Номинальный ток $3I_0$, А	1
P3	Номинальный ток $3I_0$, А	5
P1, P2	Контролируемый диапазон тока $3I_0$, А	от 0.005 до 10
P1, P2	Рабочий (динамический) диапазон тока $3I_0$, А	от 0.05 до 5
P1, P2	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы тока $3I_0$ более $0.05 \cdot I_n$, %, не более	± 1
P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы тока $3I_0$ в диапазоне $(0.1 - 2) \cdot I_n$, %, не более	± 0.5
P3, P4	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы тока $3I_0$ в диапазоне $(2 - 40) \cdot I_n$, %, не более	± 1
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей тока $3I_0$ длительно, $I_{ном}$	4

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

Продолжение таблицы 1.2.1

Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра	Значение параметра
P1, P2, P3, P4	Термическая стойкость цепей тока $3I_0$ кратковременно (1 с), $I_{ном}$	40
P1, P2, P3, P4	Потребление цепей тока, ВА на фазу	≤ 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	± 0.5
P8	Основная относительная погрешность измерения действующего значения напряжения в диапазоне 3 до 300 В, %, не более	± 0.5
P1, P2, P3, P4, P5	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	240
P8	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	300
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Термическая стойкость цепей напряжения кратковременно (1 с), В	480
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Потребление цепей напряжения, ВА на фазу	≤ 0.5
P1, P2, P3, P4, P5, P8	Частота переменного напряжения, Гц	50 ± 5
Примечание: каналы тока и напряжения (аналоговые входы устройства) гальванически изолированы		

Варианты применяемых модулей измерения РЗА представлены в таблице 1.2.2.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

10

Таблица 1.2.2 – Варианты исполнения измерительных модулей РЗА

Наименование параметра	Исполнение					
	P1	P2	P3	P4	P5	P8
Аналоговые входы фазных токов (In = 5 А), шт.	3	-	3	-	-	-
Аналоговые входы фазных токов (In = 1 А), шт.	-	3	-	3	-	-
Аналоговый вход тока 3I0 (грубый, In = 5 А), шт.	-	-	1	-	-	-
Аналоговый вход тока 3I0 (грубый, In = 1 А), шт.	-	-	-	1	-	-
Аналоговый вход тока 3I0 (чувствительный), шт.	1	1	-	-	-	-
Аналоговые входы токов – внешние катушки Роговского, шт.	-	-	-	-	4	4
Аналоговые входы напряжений (от ТН), шт.	4	4	4	4	4	-
Аналоговые входы напряжений (от ДН), шт.	-	-	-	-	-	4

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

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

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

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

Условия работы терминала описаны в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

Вид климатического исполнения приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Информация о сейсмостойкости терминала приведена в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

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

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

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 РЭ6</i>	Лист
						11
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

1.3.1 Общие требования к функциям защит

Таблица 1.3.1.1 – Точность измерительных органов защит

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока МТЗ, тепловой защиты, защиты от многократных пусков двигателя, защиты от затянувшегося пуска и заклинивания ротора, ЗАХ, ЗДЗ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0.1-2) \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 0.5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне 2.5 – 7.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более 7.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 1
ИО тока ЗМТ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0.1-2) \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 0.5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок 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
ИО тока УРОВ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО, %, не более	± 10
Реле направления мощности МТЗ, ЗПП	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	± 3
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, °, не более	± 1
ИО тока нулевой последовательности ЗОЗЗ, ТЗНП, ГСОЗЗ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $0.05 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0.1 - 2) \cdot I_n$ (модули Р3, Р4), %, не более	± 0.5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ (модули Р3, Р4), %, не более	± 1
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне 0.5 – 2.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более 2.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 1

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

Продолжение таблицы 1.3.1.1

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
Гармонических составляющих в токе нулевой последовательности	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	± 5
Реле направления мощности ТЗНП	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	± 3
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, °, не более	± 1
ИО тока обратной последовательности ТЗОП, ЗКН	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
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более $2 \cdot I_n$ (модули Р1, Р2, Р3, Р4), %, не более	± 2
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе в диапазоне 2.5 – 7.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО при максимальном фазном токе более 7.5 А (модуль Р5, Р8), %, не более	± 2
ИО минимального напряжения ЗМН, КПОН	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	± 0.5
ИО максимального напряжения ЗКН, контроля напряжения	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	± 0.5
ИО напряжения обратной последовательности КПОН, защиты от несимметрии напряжения	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	± 1
ИО напряжения нулевой последовательности ЗОЗЗ, ТЗНП, КИ	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	± 0.5
ИО сопротивления ЗАХ	Средняя основная относительная погрешность ИО сопротивления при номинальном токе (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения, равного 100 В), не более, %	± 2
ИО минимальной частоты ЗПП	Абсолютная погрешность по значению срабатывания ИО частоты при изменении напряжения в пределах от 10 до 130% $U_{ном}$, Гц, не более	± 0.02

Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.1.2.

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Таблица 1.3.1.2 – Значения собственных времен срабатывания и возврата ИО

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО тока МТЗ, тепловой защиты, защиты от многократных пусков двигателя, защиты от затянувшегося пуска и заклинивания ротора, ЗАХ, ЗДЗ	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 тока ЗМТ	Время срабатывания при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
	Время возврата при броске тока от нуля до $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
ИО тока УРОВ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от $25 \cdot I_n$ до нуля (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	25
	Время срабатывания при подаче тока 20 А (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от 200 А до нуля (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	25
Реле направления мощности МТЗ, ЗПП	Время срабатывания при подаче тока $3 \cdot I_{уст}$ и напряжения $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	25
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	40
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от 10 А и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	40
ИО тока нулевой последовательности ЗОЗЗ, ТЗНП, ГСОЗЗ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
Реле направления мощности ТЗНП	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ и напряжения $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	25
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительных модулей Р1, Р2, Р3, Р4), мс, не более	40
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от 10 А и $U_{ном}$ до нуля (при использовании измерительного модуля Р5, Р8), мс, не более	40
ИО тока обратной последовательности ТЗОП, ЗКН	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
ИО минимального напряжения ЗМН, КПОН	Время срабатывания при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
	Время возврата при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Продолжение таблицы 1.3.1.2

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО максимального напряжения ЗКН, контроля напряжения	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО напряжения обратной последовательности КПОН, защиты от несимметрии напряжения	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО напряжения нулевой последовательности ГСОЗЗ, ЗОЗЗ, ТЗНП, КИ	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО сопротивления ЗАХ	Время срабатывания при подаче режима с сопротивлением $Z_{уст}/2$, мс, не более	20
	Время возврата при переходе из режима с сопротивлением контура $Z_{уст}/2$ в режим с сопротивлением контура $2 \cdot Z_{уст}$, мс, не более	25

Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.

Средняя основная относительная погрешность по выдержке времени защит не превышает $\pm 1.5\%$ от уставки в случае если абсолютная погрешность больше 30 мс. Для абсолютной погрешности времени менее 30 мс относительная погрешность не нормируется.

1.3.2 Алгоритм контроля выключателя

Назначение алгоритма – реализация функции контроля состояния силового выключателя.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.2.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.2.2.

Алгоритм контроля выключателя формирует следующие сигналы:

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

Основными сигналами, по которым контролируется состояние выключателя, являются реле положения «Отключено» (РПО) и реле положения «Включено» (РПВ1). Для выключателей с двумя электромагнитами отключения предусмотрены два дискретных входа РПВ1 и РПВ2. Уставка «Второй электромагнит отключения» (ХВ1) определяет контроль сигнала РПВ2. Для выключателей с одним электромагнитом отключения используется только РПВ1. Дискретные входы, на которые конфигурируются сигналы РПВ1 (KQC1) и РПО (KQT), могут быть подключены либо в цепи управления, либо напрямую к блок-контактам выключателя. При наличии второго электромагнита отключения дискретные входы сигналов РПО, РПВ1 и РПВ2 требуется подключать в соответствующие цепи управления, а не к блок-контактам выключателя. Для исключения ложных срабатываний сигналов рекомендуется для указанных дискретных входов использовать защиту от дребезга 10 мс (значение используется по умолчанию, см. ПБKM.421451.301 ИС).

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБKM.421451.301 РЭБ

Лист

15

Выход «РПВ» (KQC) срабатывает при наличии сигнала на любом из входов РПВ1 (KQC1), РПВ2 (KQC2) и является обобщающим сигналом. Сигнал РПВ используется в других алгоритмах РЗА и может быть настроен на выходное реле для передачи в другие устройства.

Включенное положение выключателя фиксируется на выходе «Реле фиксации» (RF) при поступлении любого из сигналов РПВ1, РПВ2. После отключения выключателя сигнал на выходе «Реле фиксации» (RF) сохраняется. Сброс выхода «Реле фиксации» выполняется следующими способами при отсутствии сигналов РПВ1, РПВ2:

- оперативное отключение выключателя – поступление сигнала на вход «Реле команды «отключить» (КСТ);
- общий сброс сигнализации при отключенном выключателе ($KQT = 1$).

Предусмотрен подхват сброса «Реле фиксации» от сигнала «Реле команды «отключить» (КСТ) для режима, когда сигнал РПВ еще не сбросился, а КСТ уже сбросилось.

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

Сигнал «Аварийное отключение» (выход TrAlm) появляется при одновременной фиксации сигналов «Реле фиксации» и РПО.

Сигнал «Блокировка включения» (выход BlkCls) формируется мгновенно при выполнении одного из условий:

- отключен автоматический выключатель заводки пружин;
- пружина не заведена;
- неисправность блока управления выключателя;
- срабатывание защит блокирующих включение выключателя.

Отключение автоматического выключателя заводки пружин контролируется по входу ChaMotEна, куда подключается нормально открытый блок-контакт соответствующего автомата. Для подключения блок-контакта автомата, соответствующего отключенному состоянию, необходимо инвертировать сигнал «Автомат заводки пружин включен» в таблице ранжирования.

Контроль готовности привода (пружина не заведена или неисправность блока управления выключателя) осуществляется по входам BlkCls1, BlkCls2, куда подключены сигналы «Блокировка включения 1», «Блокировка включения 2».

Защиты, блокирующие включение, это: защита от тепловой перегрузки (blk_close_pttr), защита от многократных пусков двигателя (blk_close_pmgi), защита от несимметрии напряжения (blk_close_nsptov).

Сигнал «Неисправность выключателя» (выход Alm) формируется при выполнении одного из условий:

- фиксация одного из сигналов «Блокировка включения 1», «Блокировка включения 2» в течение интервала времени больше, чем значение, определяемое уставкой «Время готовности привода» (T1);
- аварийное давление элегаза – поступление сигнала на вход «Блокировка отключения» (BlkOpn);
- неуспешное включение – поступление сигнала на вход (Unsuc_close);
- затянувшееся отключение – поступление сигнала на вход (Long_open);
- неисправность оперативных цепей – фиксации одинаковых сигналов на входах РПВ1 (РПВ2) и РПО;
- одновременная подача оперативных команд «включить» (КСС) и «отключить» (КСТ);
- отключен автоматический выключатель заводки пружин.

Неисправность оперативных цепей, одновременная подача оперативных команд и отключение автомата заводки пружин вызывает сигнал «Неисправность выключателя» с задержкой, определяемой уставкой «Задержка сигнализации неисправности выключателя» (T2).

Сигнал «Самопроизвольное отключение» (выход Spont_open) формируется при несанкционированном отключении выключателя. Фиксация происходит, когда сигнал «Аварийное отключение» (TrAlm) появляется до возникновения сигнала, действующего на выходное реле (Open). Сброс сигнала «Самопроизвольное отключение» выполняется при сбросе сигнала «Аварийное отключение».

Сброс сигнализации аварийного отключения выполняется по сигналу общего сброса сигнализации или при оперативном отключении выключателя (КСТ).

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

- АЧР (вход ptof_BlkCls);
- МТЗ 1 ступень (вход pvoc1_BlkCls);
- МТЗ 2 ступень (вход pvoc2_BlkCls);
- МТЗ 3 ступень (вход pvoc3_BlkCls);
- ЗОЗЗ (вход psde_BlkCls);
- ТЗНП (вход zsptoc_BlkCls);
- ГСОЗЗ (вход ptef_BlkCls);
- Селективная защита от замыканий на землю (вход szz_BlkCls);
- ТЗОП 1 ступень (вход nsptoc1_BlkCls);
- ТЗОП 2 ступень (вход nsptoc2_BlkCls);
- ЗМН (вход lvptuv_BlkCls);
- Защита от затянувшегося пуска и заклинивания ротора (вход pmss_BlkCls);
- Защита минимального тока (вход ptuc_BlkCls);
- ЗПП (вход pdop_BlkCls);
- Функция опережающего отключения (вход foo_BlkCls);
- Защита от асинхронного хода (вход pupf_BlkCls);
- Защита от колебаний нагрузки (вход zkn_BlkCls);
- ЗДЗ (вход sarc_BlkCls);
- 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист
17

Таблица 1.3.2.1 - Входы и выходы алгоритма контроля выключателя

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
KQC1	РПВ1
KQC2	РПВ2
KQT	РПО
KCC	Реле команды «Включить»
KCT	Реле команды «Отключить»
Long_open	Длительное отключение
Unsuc_close	Неуспешное включение
Open	Выходное реле «Отключить»
BlkOpn	Блокировка отключения
BlkCls1	Блокировка включения 1 (привод не готов или пружина не заведена)
BlkCls2	Блокировка включения 2 (привод не готов или пружина не заведена)
ChaMotEna	Автомат заводки пружин включен
blk_close_pttr	Запрет включения от защиты от тепловой перегрузки
blk_close_pmri	Запрет включения от защиты от многократных пусков двигателя
blk_close_nsptov	Запрет включения от защиты от несимметрии напряжения
ptof_BlkCls	Блокировка ручного включения от АЧР
pvoc1_BlkCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 1 ст.
pvoc2_BlkCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 2 ст.
pvoc3_BlkCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 3 ст.
psde_BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗОЗЗ
zsptoc_BlkCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП
ptef_BlkCls	Блокировка ручного включения от ГСОЗЗ
szz_BlkCls	Блокировка ручного включения от СЗЗ
nsptoc1_BlkCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП 1 ст.
nsptoc2_BlkCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП 2 ст.
lvptuv_BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗМН
pmss_BlkCls	Блокировка ручного включения от защиты от затянувшегося пуска и заклинивания ротора
ptuc_BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗМТ
pdop_BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗПП
foo_BlkCls	Блокировка ручного включения от ФОО
pupf_BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗАХ
zkn_BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗКН
sarc_BlkCls	Блокировка ручного включения 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
Выходы	Назначение
KQC	РПВ
RF	Реле фиксации
TrAlm	Аварийное отключение
BlkCls	Блокировка включения
BlkOpCls	Блокировка ручного включения от РЗ
Alm	Неисправность выключателя
Spont_open	Самопроизвольное отключение

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Таблица 1.3.2.2 - Уставки алгоритма контроля выключателя

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Второй электромагнит отключения	XB1	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
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
Время готовности привода, с	T1	0.1 – 100 (шаг 0.005)	10
Задержка сигнализации неисправности выключателя, с	T2	2 – 50 (шаг 0.005)	2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

19

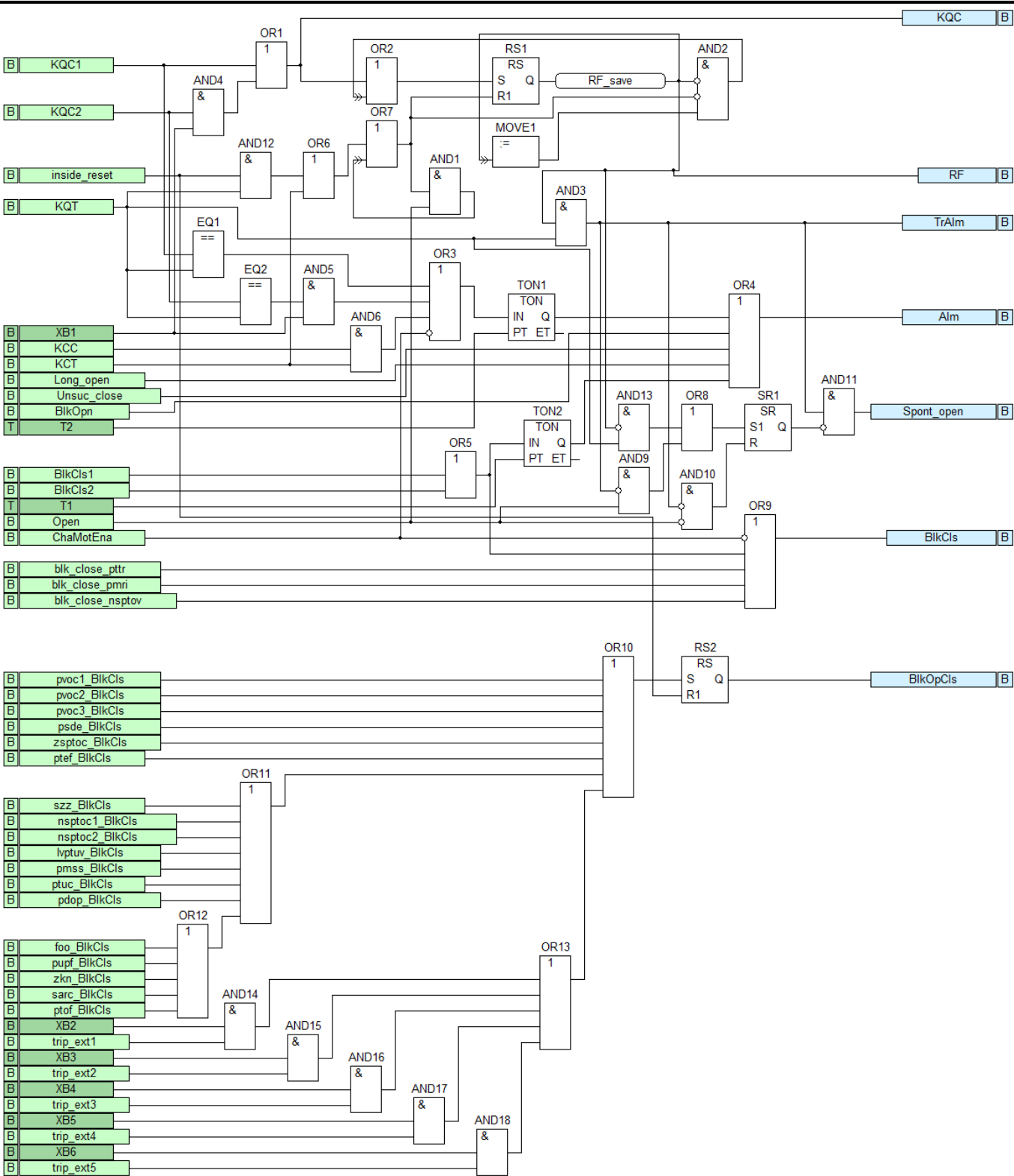


Рисунок 1.3.2.1 – Алгоритм контроля выключателя

1.3.3 Алгоритм включения/отключения выключателя

Назначение алгоритма – формирование объединяющих сигналов включения и отключения силового выключателя.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.3.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.3.2.

Алгоритм включения/отключения выключателя выполняет следующие функции:

- формирование общей команды отключения выключателя при срабатывании защит либо оперативном отключении;

- формирование общей команды включения выключателя при срабатывании АПВ, ЧАПВ либо оперативном включении;
- блокировка от многократных включений;
- блокировка команд управления по внешним сигналам;
- контроль неуспешного включения;
- контроль длительности отключения.

При поступлении любой из команд включения:

- оперативное (КСС);
- от АПВ (OpCls_rrec);
- от ЧАПВ (close_ptof)

подается импульсный сигнал длительностью 0.3 с на включение. Сигнал «Выходное реле «Включить» (Close) действует на выходное реле. Если после завершения импульса РПВ (KQC) не сработает, то формируется сигнала «Неуспешное включение» (выход Unsuc_close). Алгоритмом контролируется отключенное положение выключателя – только в этом положении команда на включение исполняется.

Алгоритмом предусмотрена блокировка от многократных включений. Если во время существования импульса на включение появится сигнал отключения, то процесс включения блокируется до исчезновения импульса включения. Если до момента возникновения импульса на включения появится сигнал «Блокировка включения» (BlkCls) или «Блокировка отключения» (BlkOpn), то включение также блокируется. Но если указанные выше сигналы возникают в процессе включения, то коммутация не блокируется до завершения.

Сигнал «Выходное реле «Отключить» (Open) формируется при срабатывании внутренних, внешних защит и поступлении сигналов:

- МТЗ 1 ст.;
- МТЗ 2 ст.;
- МТЗ 3 ст.;
- ЗДЗ;
- ЗОЗЗ;
- ТЗНП;
- ГСОЗЗ;
- СЗЗ;
- ТЗОП 1 ст.;
- ТЗОП 2 ст.;
- НЗОП;
- защита от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора;
- защита от тепловой перегрузки двигателя;
- ЗМН;
- защита от потери питания;
- защита минимального тока;
- защита от асинхронного хода;
- функция опережающего отключения;
- защита от колебания нагрузки;
- АЧР;
- реле команды отключить;
- внешнее отключение 1;
- внешнее отключение 2;
- внешнее отключение 3;
- внешнее отключение 4;
- внешнее отключение 5;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭБ

- пользовательский алгоритм 1;
- пользовательский алгоритм 2;
- пользовательский алгоритм 3;
- пользовательский алгоритм 4;
- пользовательский алгоритм 5.

Сигнал «Выходное реле «Отключить» (Open) действует на выходное реле.

Команда на отключение блокируется при появлении сигнала «Блокировка отключения» (BlkOpn). Если данный сигнал возник в процессе выполнения отключения, коммутация завершается.

Уставкой «Импульсный сигнал отключения» (XB1) выбирается один из двух режимов отключения: импульсный сигнал отключения не предусмотрен или предусмотрен. В режиме импульсного сигнала, если выключатель не отключается, отключение прекращается через выдержку времени, определяемую уставкой «Задержка длительного отключения» (T1), и формируется сигнал «Длительное отключение» (Long_opn). В режиме, когда «Импульсный сигнал отключения» не предусмотрен, сигнал на выходе Open будет сброшен через 0.1 с после срабатывания РПО. Сигнал «Длительное отключение» также срабатывает, если длительность команды отключения превысит уставку T1, уменьшенную на 0.1 с. В алгоритме предусмотрен подхват команды отключения, если ее длительность превысит 15 мс.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6			Лист				
								22				

Таблица 1.3.3.1 - Входы и выходы алгоритма включения/отключения выключателя

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
KCC	Реле команды «Включить»
KCT	Реле команды «Отключить»
KQT	РПО
KQC	РПВ
BlkCls	Блокировка включения
BlkOpn	Блокировка отключения
OpCls_rrec	Включить от АПВ
close_ptof	Включить от ЧАПВ
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_psde	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_tznp	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_au_tznp	Срабатывание АУ ТЗНП
trip_ptef	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_nsptoc1	Срабатывание ТЗОП 1 ст. на отключение
trip_nsptoc2	Срабатывание ТЗОП 2 ст. на отключение
trip_nsptov	Срабатывание НЗОП на отключение
trip_pmss	Срабатывание защиты от затянувшегося пуска двигателя на отключение
trip_pttr	Срабатывание отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки
trip_ptuv	Срабатывание ЗМН на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_ptof	Срабатывание АЧР на отключение
trip_pdop	Срабатывание ЗПП на отключение
trip_ptuc	Срабатывание ЗМТ на отключение
trip_pupf	Срабатывание ЗАХ на отключение
trip_foo	Срабатывание ФОО на отключение
trip_zkn	Срабатывание ЗКН на отключение
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Выходы	Назначение
Close	Выходное реле «Включить»
Open	Выходное реле «Отключить»
Long_open	Длительное отключение
Unsuc_close	Неуспешное включение

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

Таблица 1.3.3.2 - Уставки алгоритма включения/отключения выключателя

Наименование	Обозначение	Имя объекта данных по профилю МЭК 61850	Диапазон	Значение по умолчанию
Импульсный сигнал отключения	XB1	-	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка длительного отключения, с	T1	-	0.02 – 5 (шаг 0.005)	1

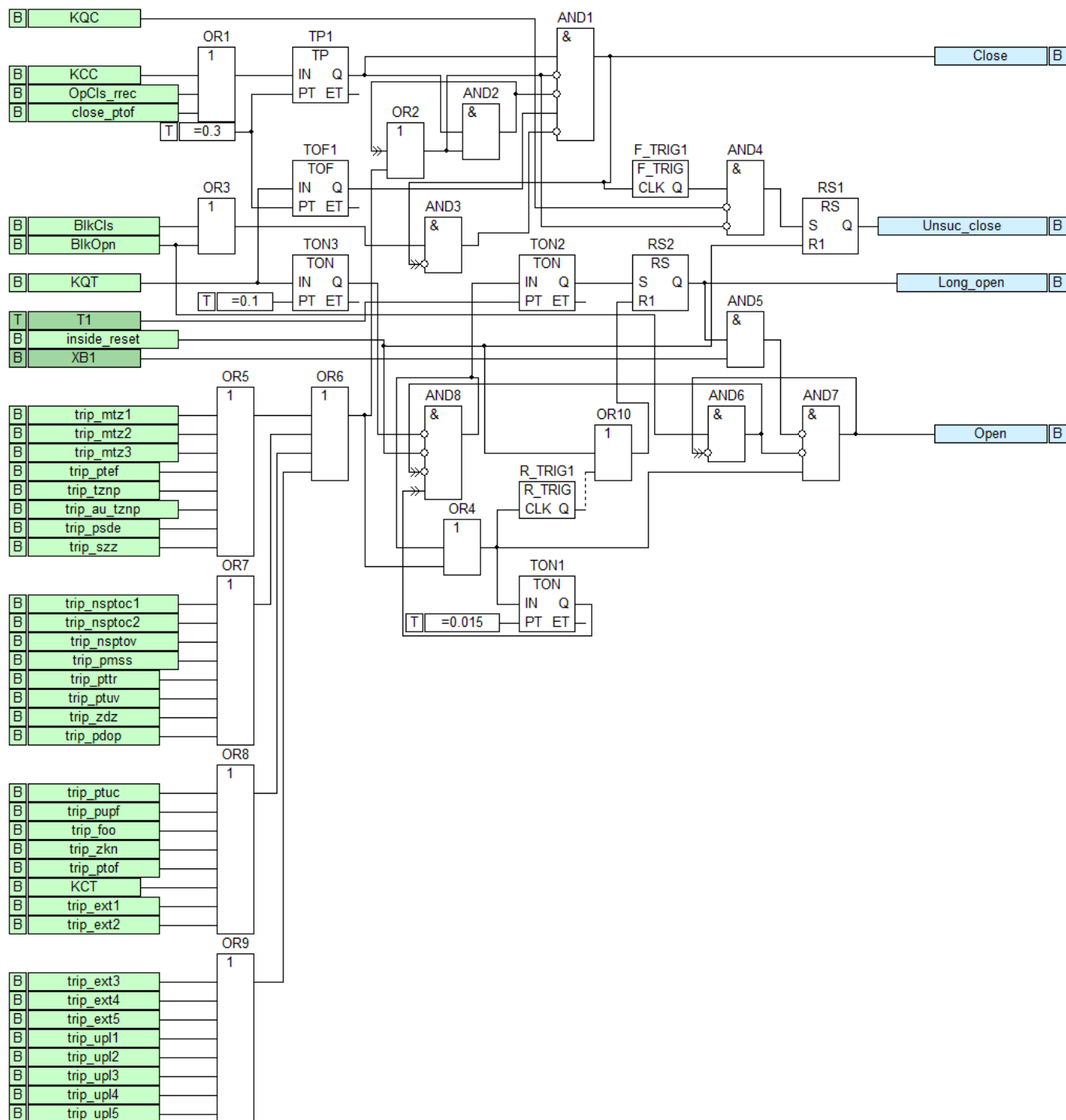


Рисунок 1.3.3.1 – Алгоритм включения/отключения выключателя

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

Если схемой управления выключателем предусмотрено действие внешней кнопки отключения напрямую на электромагнит отключения без учета ключа выбора режима управления (местное/дистанционное), то нормально открытый контакт указанной внешней кнопки отключения необходимо подключить на дискретный вход, на который нужно сконфигурировать сигнал «Отключение с ПУ» (off_rem_ctrl). Это обеспечит корректную работу алгоритма контроля выключателя (см. п.п. 1.3.2) при экстренном оперативном отключении выключателя в режиме дистанционного управления.

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.

Таблица 1.3.4.1 - Входы и выходы алгоритма команд управления

Входы	Назначение
DI_on	Включение выключателя ключом (дискретный вход)
on	Команда «включить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
on_rem_ctrl	Включение с ПУ
DI_off	Отключение выключателя ключом (дискретный вход)
off	Команда «отключить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
off_rem_ctrl	Отключение с ПУ
Выходы	Назначение
КСС	Реле команды «Включить»
КСТ	Реле команды «Отключить»

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

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист
25

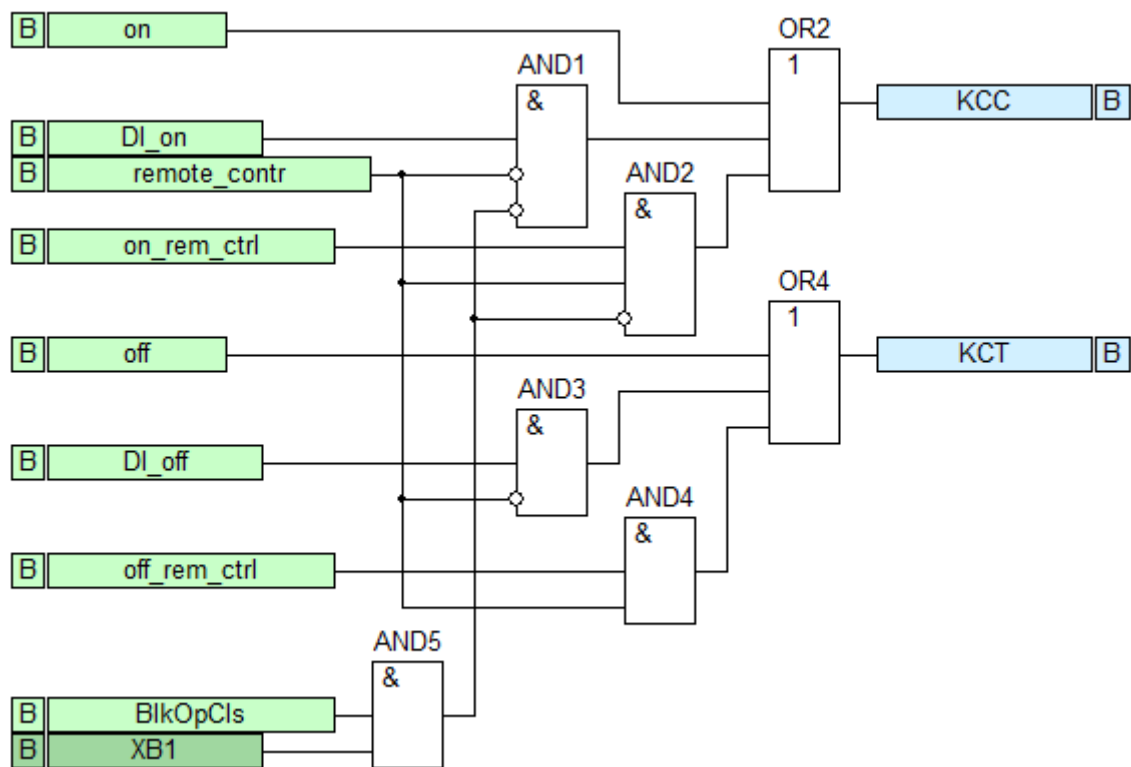


Рисунок 1.3.4.1 – Алгоритм команд управления

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 приведена на рисунке 1.3.5.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.5.2.

Режим управления (местное/дистанционное) изменяется при поступлении сигнала на вход but_rem. На вход может быть настроен один из сигналов – от кнопки «Мест/Дист» на ИЧМ или от внешнего ключа «Мест/Дист», подключенного на дискретный вход

При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» - на выходе remote_control значение «0». При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма but_rem и выполняется смена режима. В режиме дистанционного управления на выходе remote_control устанавливается значение «1». Данное значение хранится в энергонезависимой памяти, поэтому при потере и дальнейшем восстановлении питания устройства значение установится в то, которое было на выходе remote_control до потери питания. Указанный выход действует в алгоритм команд управления (см. пункт 1.3.4) и в алгоритм цифровых ключей (см. пункт 1.3.34).

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.

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата						
Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.5.1. Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.5.1. Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.5.2. Режим управления (местное/дистанционное) изменяется при поступлении сигнала на вход but_rem. На вход может быть настроен один из сигналов – от кнопки «Мест/Дист» на ИЧМ или от внешнего ключа «Мест/Дист», подключенного на дискретный вход При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» - на выходе remote_control значение «0». При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма but_rem и выполняется смена режима. В режиме дистанционного управления на выходе remote_control устанавливается значение «1». Данное значение хранится в энергонезависимой памяти, поэтому при потере и дальнейшем восстановлении питания устройства значение установится в то, которое было на выходе remote_control до потери питания. Указанный выход действует в алгоритм команд управления (см. пункт 1.3.4) и в алгоритм цифровых ключей (см. пункт 1.3.34). 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.										
Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6					26

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

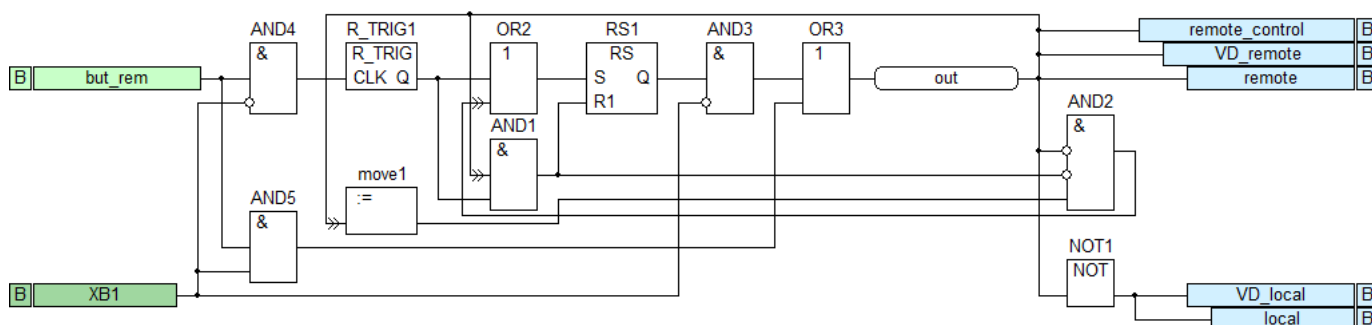


Рисунок 1.3.5.1 – Алгоритм режима управления

1.3.6 Автоматическое повторное включение

Назначение алгоритма – автоматический пуск электрического двигателя после отключения при выявлении режима потери питания, устойчивости или после самопроизвольного отключения.

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

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.6.2.

Если к секции шин подключено много электрических двигателей, то их групповой самозапуск после просадки напряжения сопровождается недопустимыми для питающих трансформаторов толчковыми токами. Для снижения толковых токов применяется поочерёдный самозапуск отключенных электродвигателей. Для этого применяется АПВ двигателей. Одним из условий повторного включения является восстановление напряжения на секции.

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

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

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

АПВ выполнено однократного действия.

Пуск АПВ выполняется от срабатывания защит:

- защита минимального напряжения;
- защита от потери питания;
- защита от асинхронного хода;
- функция опережающего отключения;
- самопроизвольное отключение.

в случае ввода соответствующих уставок. Фиксация пуска АПВ отражается на выходе алгоритма Str.

Пуск АПВ возможен, только если выключатель находится во включенном состоянии в течение времени больше интервала, определяемого уставкой «Выдержка времени готовности» (T2). Выход Ready алгоритма отражает состояние готовности АПВ.

После пуска АПВ отсчёт выдержки времени срабатывания, определяемой уставкой «Выдержка времени» (T1), начинается при выполнении следующих условий:

- отключение выключателя,
- восстановление напряжения на СШ.

Отключение выключателя контролируется по входу «РПО» (KQT). Контроль восстановления напряжения на СШ определяется уставкой «Контроль напряжения» (XB2), которая принимает следующие значения:

- выведен – восстановление напряжения не контролируется,
- введен – восстановление напряжения контролируется внутренним алгоритмом «Контроль напряжения» по входу «Напряжение в норме» (U_perm),
- введен внешний – восстановление напряжения контролируется по входу «Напряжение в норме (внешний сигнал)» (DI_U_perm) от стороннего устройства.

Если в течение интервала времени, определяемого уставкой «Выдержка максимального времени ожидания условий включения» (T3), напряжение на СШ не восстановится, АПВ сбросится. При выполнении всех условий по истечении выдержки времени T1 АПВ срабатывает, формируя импульсный сигнал длительностью 5 мс на выходе «Включить от АПВ» (OpCls) .

Предусмотрен безусловный запрет АПВ при поступлении любого из следующих сигналов:

- реле команды «Отключить» (оперативное отключение выключателя),
- неисправность выключателя,
- срабатывание ЗДЗ на отключение,
- срабатывание УРОВ,
- запрет включения от защиты от тепловой перегрузки,
- запрет включения от защиты от многократных пусков двигателя.

Предусмотрен запрет АПВ при поступлении следующих сигналов в случае ввода соответствующих уставок:

- срабатывание МТЗ 1ст. на отключение,
- срабатывание МТЗ 2ст. на отключение,
- срабатывание МТЗ 3ст. на отключение.

Возникновение любого из блокирующих сигналов приводит к появлению сигнала на выходе «АПВ заблокировано» (Blk), который сохраняется до включения выключателя.

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭБ

Лист

28

Таблица 1.3.6.1 - Входы и выходы алгоритма АПВ

Входы	Назначение
key	Вывод АПВ ключом
KQT	РПО
KQC	РПВ
U_perm	Напряжение в норме
DI_U_perm	Напряжение в норме (внешний сигнал)
Str1	Самопроизвольное отключение
Str2	Срабатывание ЗМН на отключение
Str3	Срабатывание ЗПП на отключение
Str4	Срабатывание ЗАХ на отключение
Str5	Срабатывание ФОО на отключение
Str6	Внешнее отключение 1
Str7	Внешнее отключение 2
Str8	Внешнее отключение 3
Str9	Внешнее отключение 4
Str10	Внешнее отключение 5
Str11	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
Str12	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
Str13	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
Str14	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
Str15	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Blk1	Реле команды «Отключить»
Blk2	Неисправность выключателя
Blk3	Срабатывание ЗДЗ на отключение
Blk4	Срабатывание УРОВ
Blk5	Запрет включения от защиты от тепловой перегрузки
Blk6	Запрет включения от защиты от многократных пусков двигателя
Blk7	Резерв
Blk8	Резерв
Blk9	Резерв
Blk10	Резерв
Blk11	Срабатывание МТЗ 1ст. на отключение
Blk12	Срабатывание МТЗ 2ст. на отключение
Blk13	Срабатывание МТЗ 3ст. на отключение
Выходы	Назначение
Str	Пуск АПВ
OpCls	Включить от АПВ
Ready	Готовность АПВ
Blk	АПВ заблокировано
AutoRecSt	Статус АПВ
Act	АПВ активировано

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

29

Таблица 1.3.6.2 - Уставки алгоритма АПВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы АПВ	XB1	выведен / введен	выведен
Выдержка времени, с	T1	0.1 – 20 (шаг 0.005)	0.25
Выдержка времени готовности, с	T2	1 – 180 (шаг 0.01)	20
Выдержка максимального времени ожидания условий включения, с	T3	60 – 3600 (шаг 1)	180
Контроль напряжения	XB2	выведен / введен / введен внешний	выведен
Пуск от самопроизвольного отключения	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ЗМН	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ЗПП	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ЗАХ	XB6	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ФОО	XB7	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 1	XB8	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 2	XB9	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 3	XB10	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 4	XB11	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 5	XB12	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 1	XB13	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 2	XB14	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 3	XB15	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 4	XB16	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 5	XB17	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 1 ст.	XB18	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 2 ст.	XB19	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ 3 ст.	XB20	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 1	XB21	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 2	XB22	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Продолжение таблицы
Таблица 1.3.6.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Запрет АПВ от внешнего отключения 3	XB23	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 4	XB24	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от внешнего отключения 5	XB25	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 1	XB26	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 2	XB27	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 3	XB28	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 4	XB29	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Запрет АПВ от пользовательского алгоритма 5	XB30	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист					
											Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					ПБКМ.421451.301 РЭ6					31					

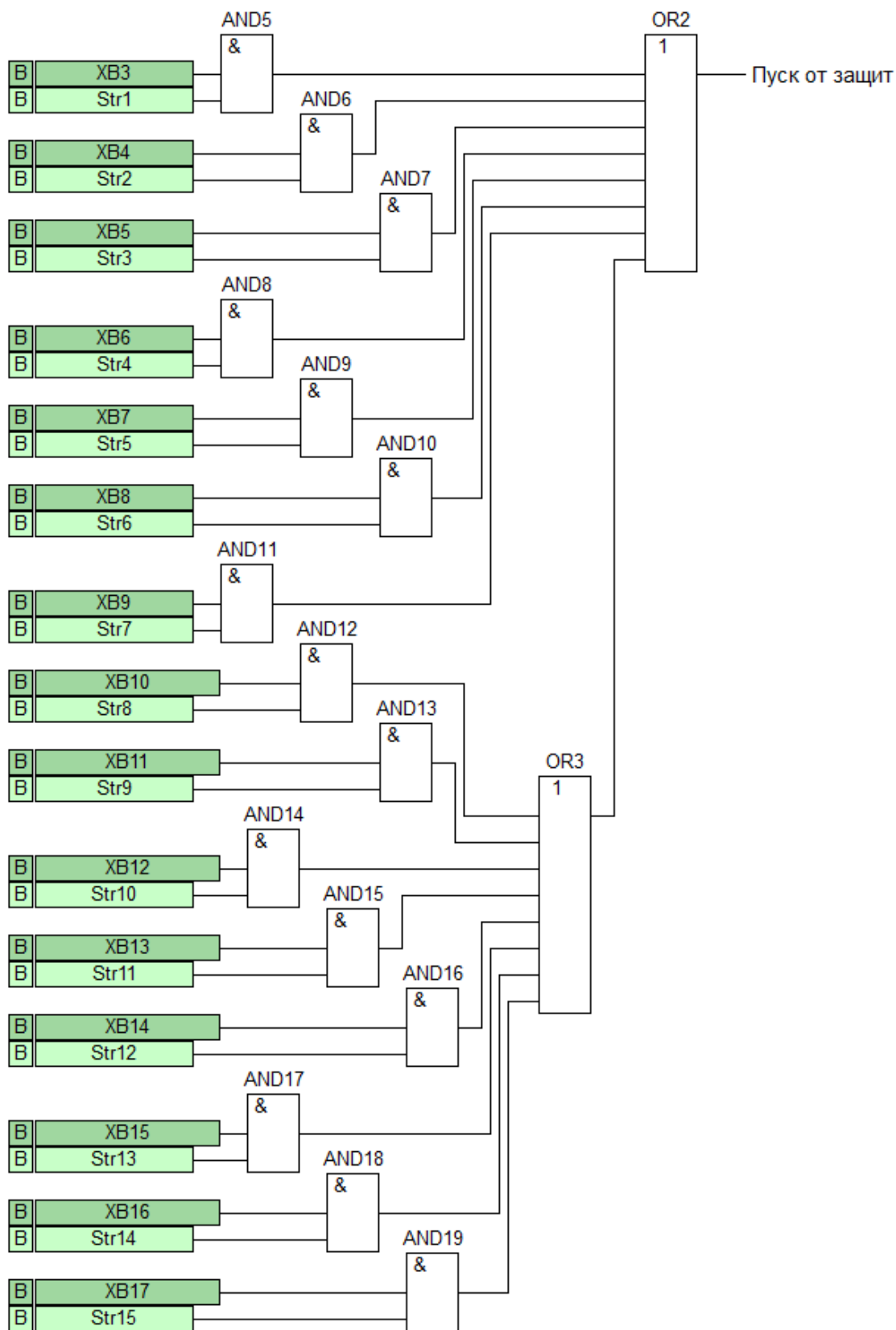


Рисунок 1.3.6.1 - Алгоритм АПВ (пуск)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

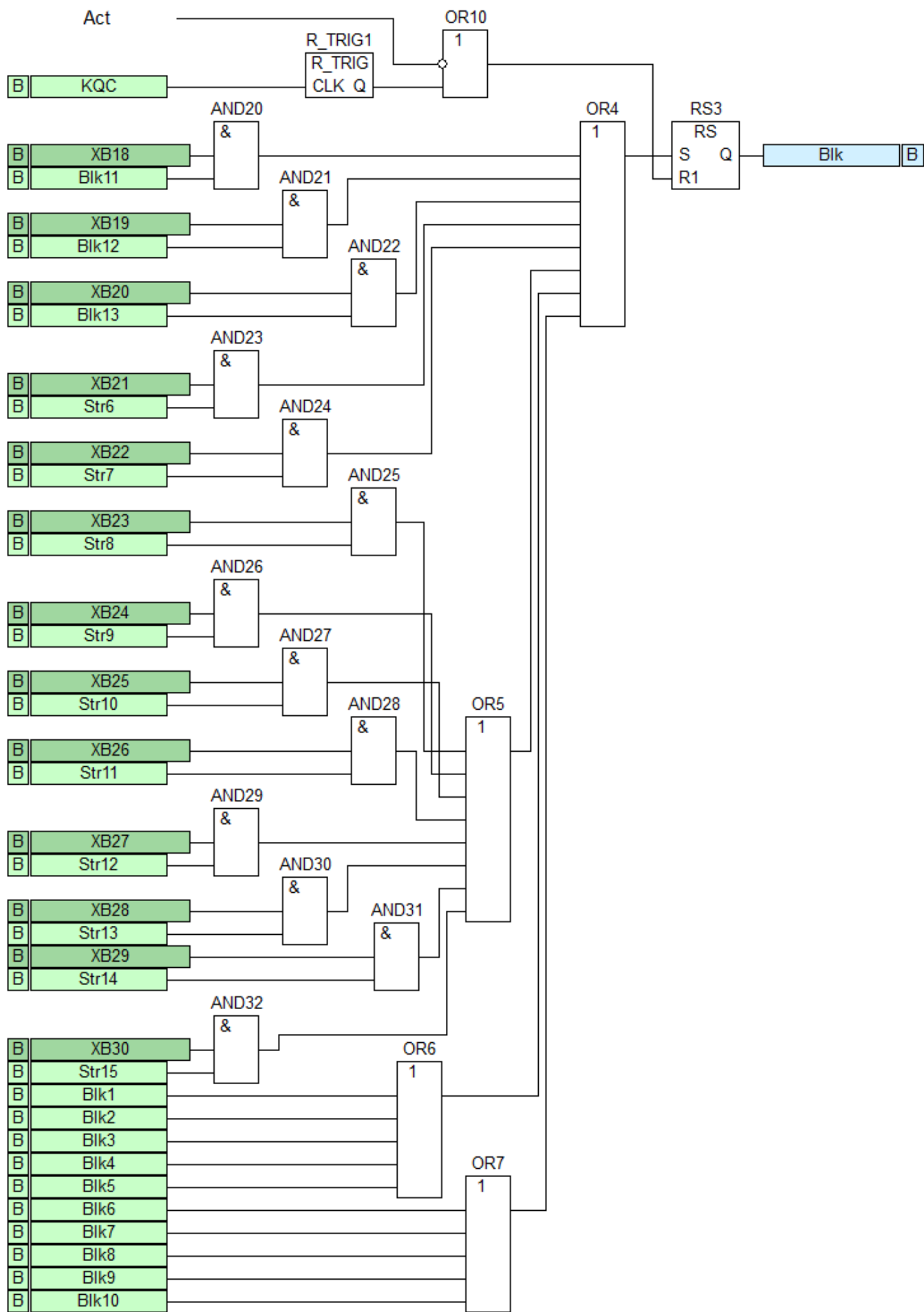


Рисунок 1.3.6.2 - Алгоритм АПВ (запрет)

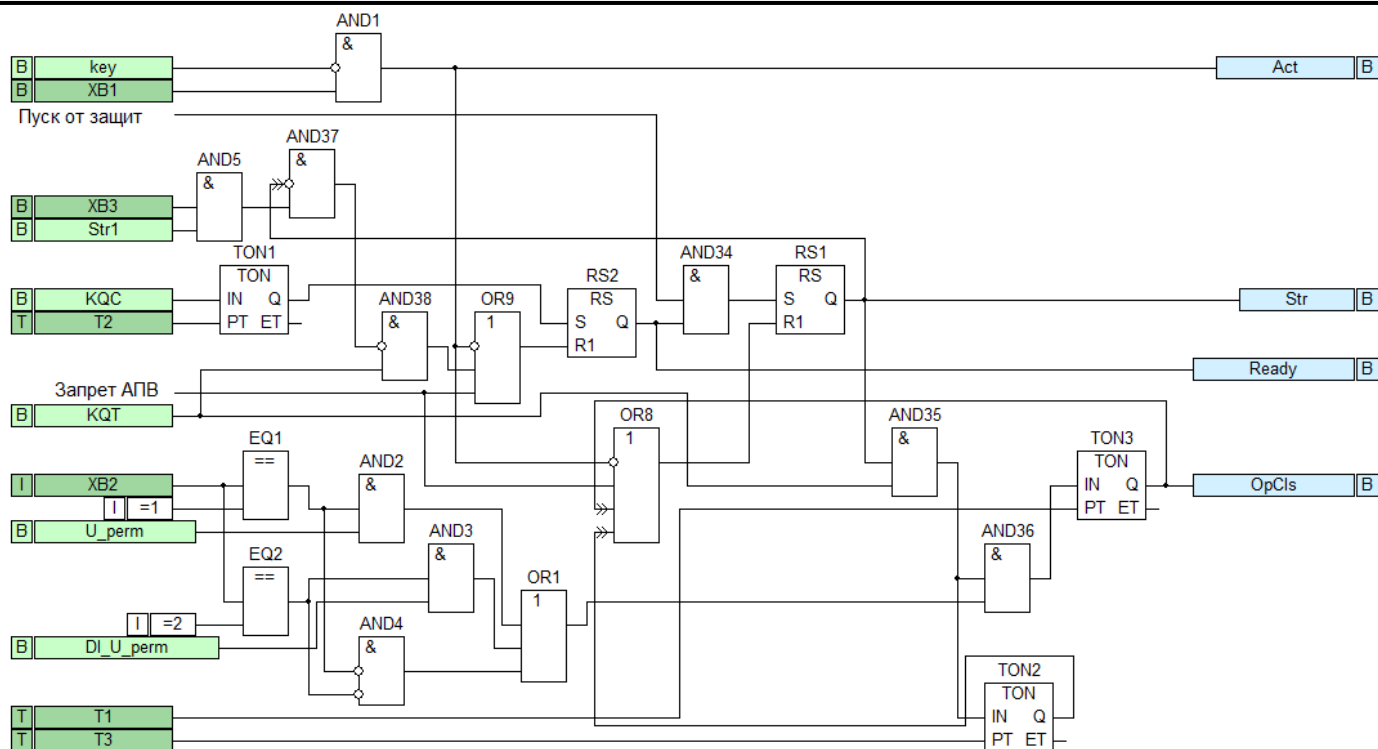


Рисунок 1.3.6.3 - Алгоритм АПВ

1.3.7 Контроль напряжения

Назначение алгоритма – контроль восстановления напряжения на секции шин после самозапуска двигателей для пуска АПВ.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PTOV.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.7.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.7.2.

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

Оперативно контроль выводится из действия при выводе АПВ и выводе ЧАПВ соответствующими ключами. На вход key1 поступает сигнал «Вывод АПВ ключом», на вход key2 поступает сигнал «Вывод ЧАПВ ключом».

Если контроль введён в работу, на выходе «Контроль напряжения активирован» (Act) присутствует сигнал.

Контроль напряжения реализован с использованием действующих значений линейных напряжений Uab, Ubc, Uca, которые подключены к входам алгоритма U1, U2, U3 соответственно.

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Контроль напряжения на СШ работает в трёхфазном режиме, т.е. срабатывание происходит при увеличении всех измеряемых величин одновременно.

Если значение напряжения превышает величину уставки «Напряжение срабатывания» (U_set), происходит срабатывание контроля и на выходе «Напряжение в норме» (start) формируется сигнал. Для контроля каждого из напряжений Uab, Ubc, Uca используются независимые ИО ЗПН. Описание ИО ЗПН приведено в разделе 1.3.7.1.

При возникновении несимметрии напряжений или неисправности цепей напряжения контроль напряжения блокируется. Блокировка реализована по входу block_U, куда поступает сигнал от алгоритма КПОН.

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

Таблица 1.3.7.1 - Входы и выходы алгоритма контроля напряжения

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС
U3	Действующее значение линейного напряжения СА
key1	Вывод АПВ ключом
Key2	Вывод ЧАПВ ключом
block_U	Блокировка защит по напряжению
Выходы	Назначение
start	Напряжение в норме
start_U1	Запуск контроля напряжения по U1
start_U2	Запуск контроля напряжения по U2
start_U3	Запуск контроля напряжения по U3
Act	Контроль напряжения активирован

Таблица 1.3.7.2 - Уставки алгоритма контроля напряжения

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы контроля	XB1	выведен/ введён	выведен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	85

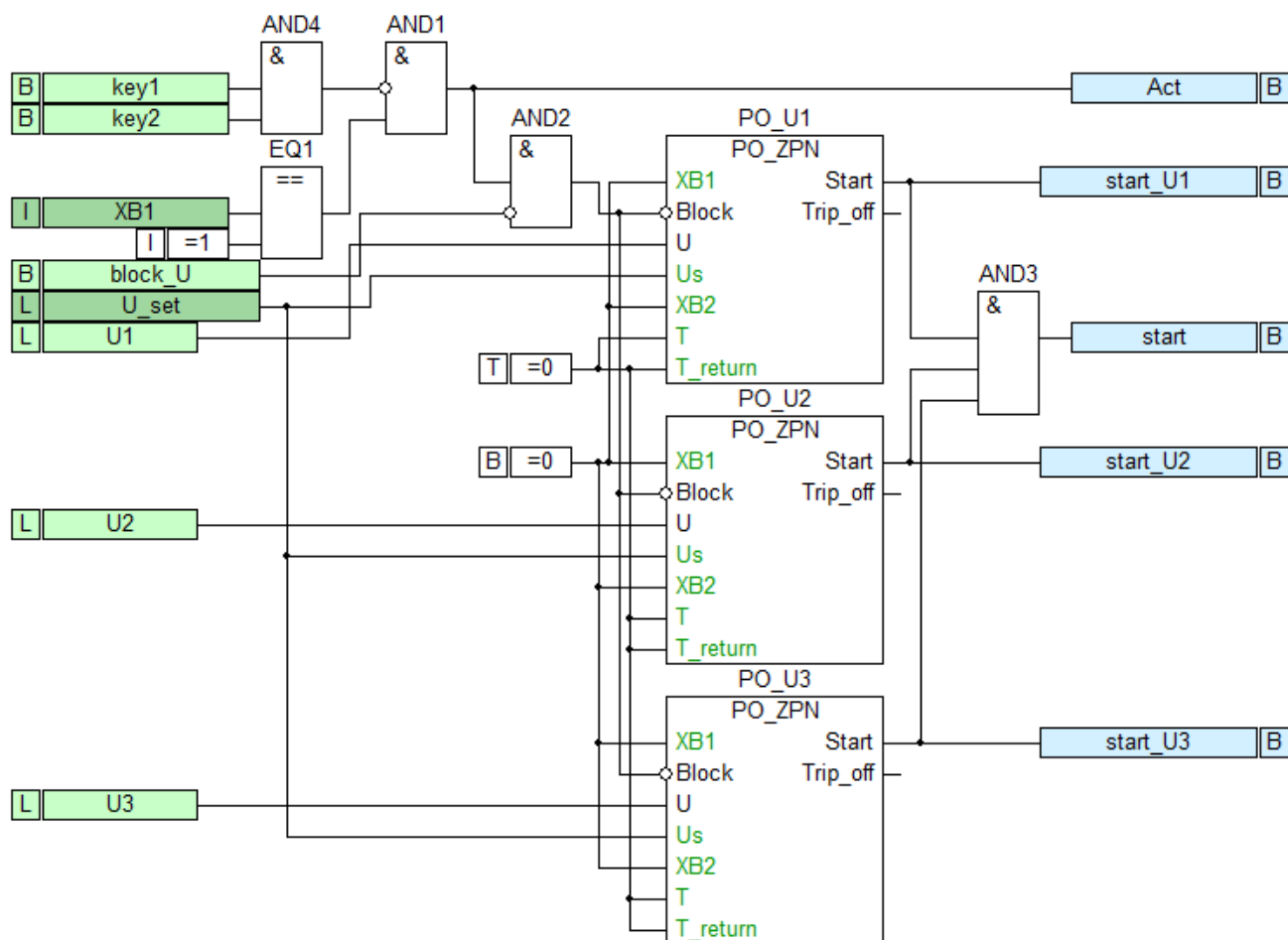


Рисунок 1.3.7.1 - Логическая схема контроля напряжения

1.3.7.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН представлена на рисунке 1.3.7.2.

Если отключение от АЧР введено на выходе «АЧР активирована» (Act1) присутствует сигнал. Если ЧАПВ введено в работу, на выходе «ЧАПВ активировано» (Act2) присутствует сигнал.

При поступлении сигнала «Пуск АЧР» (вход PTUF_Or) на выходе «Отключение от АЧР» (trip) формируется импульс длительностью 0.1 с, действующий на отключение выключателя.

ЧАПВ может работать двумя способами – по сбросу сигнала АЧР (вход PTUF_Or) или по внешнему сигналу «Пуск ЧАПВ» (вход PTOF_Or). Режим пуска ЧАПВ определяется уставкой ХВЗ.

ЧАПВ подготавливается к действию после срабатывания АЧР при выполнении следующих условий:

- на входе key2 сигнал «0» – ключ «Вывод ЧАПВ ключом» не введен или не настроен;
- отсутствует запрет ЧАПВ;
- при срабатывании АЧР выключатель был включен (сигнал на входе KQC) либо выключатель отключен не ранее 1 с от момента пуска АЧР.

Предусмотрена возможность блокировки ЧАПВ, если напряжение на СШ не восстановилось после срабатывания АЧР. Контроль восстановления напряжения на СШ определяется уставкой «Контроль напряжения» (ХВ4), которая принимает следующие значения:

- выведен – восстановление напряжения не контролируется,
- введен – восстановление напряжения контролируется внутренним алгоритмом «Контроль напряжения» по входу «Напряжение в норме» (U_perm),
- введен внешний – восстановление напряжения контролируется по входу «Напряжение в норме (внешний сигнал)» (DI_U_perm) от стороннего устройства.

Если контроль напряжения предусмотрен и отсутствует разрешающий сигнал (вход U_perm или DI_U_perm), действие ЧАПВ блокируется.

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

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

- МТЗ 1 ст.;
- МТЗ 2 ст.;
- МТЗ 3 ст.;
- ЗДЗ;
- ЗОЗЗ;
- ТЗНП;
- ГСОЗЗ;
- СЗЗ;
- ТЗОП 1 ст.;
- ТЗОП 2 ст.;
- НЗОП;
- защита от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора;
- защита от тепловой перегрузки двигателя;
- ЗМН;
- срабатывание УРОВ (внутреннего);
- реле команды отключить;
- защита от потери питания;
- защита минимального тока;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

37

- защита от асинхронного хода;
- функция опережающего отключения;
- защита от колебания нагрузки;
- внешнее отключение 1;
- внешнее отключение 2;
- внешнее отключение 3;
- внешнее отключение 4;
- внешнее отключение 5;
- пользовательский алгоритм 1;
- пользовательский алгоритм 2;
- пользовательский алгоритм 3;
- пользовательский алгоритм 4;
- пользовательский алгоритм 5.

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

Таблица 1.3.8.1 - Входы и выходы алгоритма АЧР и ЧАПВ

Входы	Назначение
key1	Вывод АЧР ключом
key2	Вывод ЧАПВ ключом
PTUF_Or	Пуск АЧР
PTOF_Or	Пуск ЧАПВ
TrAlm	Аварийное отключение
KQC	РПВ
U_perm	Напряжение в норме
DI_U_perm	Напряжение в норме (внешний сигнал)
trip_mtz1	Срабатывание МТЗ 1ст. на отключение
trip_mtz2	Срабатывание МТЗ 2ст. на отключение
trip_mtz3	Срабатывание МТЗ 3ст. на отключение
trip_psde	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_tznп	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_ptef	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_nsptoc1	Срабатывание ТЗОП 1ст. на отключение
trip_nsptoc2	Срабатывание ТЗОП 2ст. на отключение
trip_nsptov	Срабатывание НЗОП на отключение
trip_pmss	Срабатывание защиты от затянувшегося пуска двигателя на отключение
trip_pttr	Срабатывание отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки
trip_ptuv	Срабатывание ЗМН на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
OpEx_rbrf	Срабатывание УРОВ
KCT	Реле команды «Отключить»
trip_pdop	Срабатывание ЗПП на отключение
trip_ptuc	Срабатывание ЗМТ на отключение
trip_pupf	Срабатывание ЗАХ на отключение
trip_foo	Срабатывание ФОО на отключение
trip_zkn	Срабатывание ЗКН на отключение
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ6	Лист	
							38

Продолжение таблицы 1.3.8.1

Входы	Назначение
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Выходы	Назначение
trip	Отключение от АЧР
close	Включить от ЧАПВ
BlkCls	Блокировка ручного включения от АЧР
Act1	АЧР активирована
Act2	ЧАПВ активировано

Таблица 1.3.8.2 - Уставки алгоритма АЧР и ЧАПВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы АЧР	XB1	выведен/ введён	выведен
Режим работы ЧАПВ	XB2	выведен/ введён	выведен
Режим пуска ЧАПВ	XB3	по сбросу АЧР/ по сигналу ЧАПВ	по сигналу ЧАПВ
Контроль напряжения	XB4	выведен/введён/ введён внешний	выведен
Режим блокировки ручного включения после отключения от АЧР	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка срабатывания ЧАПВ, с	T1	0 – 100 шаг 0.005	0.5

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

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

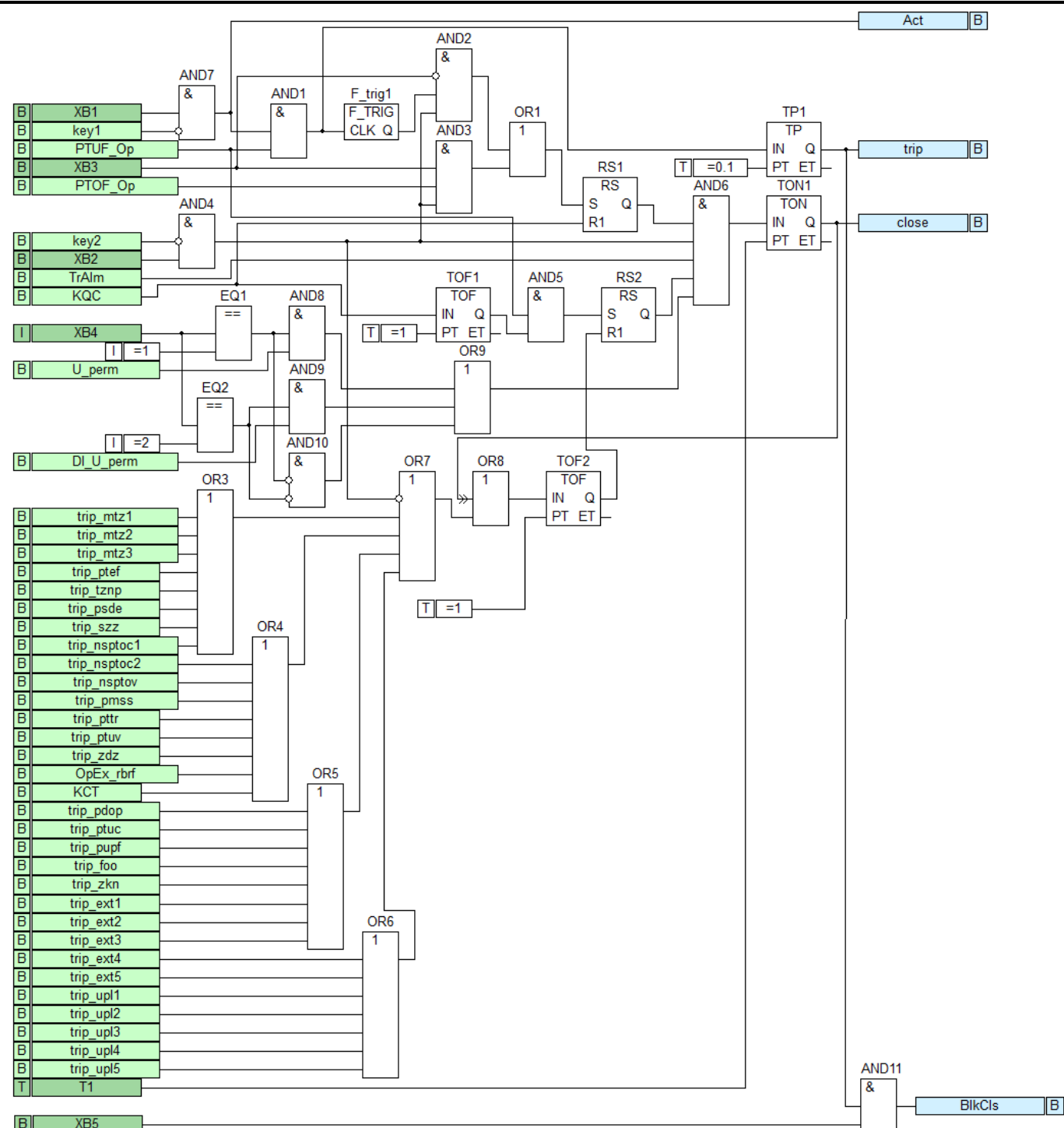


Рисунок 1.3.8.1 – Алгоритм АЧР и ЧАПВ

1.3.9 Устройство резервирования отказа выключателя

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунках 1.3.9.1, 1.3.9.2.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.9.2.

Принцип УРОВ – при срабатывании защит, фиксирующих повреждения двигателя и действующих на отключение выключателя, с задержкой формируется команда на отключение вышестоящих выключателей.

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

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

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

Пуск УРОВ выполняется от срабатывания защит на отключение:

- МТЗ 1 ст.;
- МТЗ 2 ст.;
- МТЗ 3 ст.;
- ЗДЗ;
- ЗОЗЗ;
- ТЗНП;
- ГСОЗЗ;
- СЗЗ;
- ТЗОП 1 ст.;
- ТЗОП 2 ст.;
- защита от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора;
- защита от тепловой перегрузки двигателя;
- внешнее отключение 1;
- внешнее отключение 2;
- внешнее отключение 3;
- внешнее отключение 4;
- внешнее отключение 5;
- пользовательский алгоритм 1;
- пользовательский алгоритм 2;
- пользовательский алгоритм 3;
- пользовательский алгоритм 4;
- пользовательский алгоритм 5

в случае ввода соответствующих уставок. Фиксация пуска УРОВ отражается на выходе алгоритма Str.

При возникновении сигнала пуска запускается таймер задержки (уставка T1). Если до истечения задержки ток по всем фазам исчезнет, то действие УРОВ сбрасывается. После истечения времени задержки на выход OpEx поступает сигнал. Указанный выход действует на выходные реле, отключающие вышестоящие выключатели.

Уставка «Режим контроля отказа выключателя» (XB2) определяет способ контроля ложного пускового сигнала. В режиме контроля по току пусковым органом контролируется превышение максимальным фазным током уставки «Ток срабатывания ПО» (I_{set}). При срабатывании токового органа на выход StrA поступает сигнал и разрешает работу УРОВ.

В режиме контроля «по току и РПВ» к токовому контролю добавляется проверка шунтирования дискретного входа, на который настроен сигнал РПВ. Контроль РПВ можно вводить, только если РПВ подключено в цепь отключения выключателя. Если РПВ подключен к блок-контакту привода выключателя, режим «по току и РПВ» вводить запрещено.

Таблица 1.3.9.1 - Входы и выходы алгоритма УРОВ

Входы	Назначение
key	Вывод УРОВ ключом
KQC	РПВ
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
trip_mtz1	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1.3.9.1

Входы	Назначение
trip_mtz2	Срабатывание МТЗ 2 ст. на отключение
trip_mtz3	Срабатывание МТЗ 3 ст. на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_ptef	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_tznp	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_psde	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_nsptoc1	Срабатывание ТЗОП 1 ст. на отключение
trip_nsptoc2	Срабатывание ТЗОП 2 ст. на отключение
trip_pmss	Срабатывание защиты от затянувшегося пуска двигателя на отключение
trip_pttr	Срабатывание отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
Выходы	Назначение
Str	Пуск УРОВ
OpEx	Срабатывание УРОВ
StrA	Срабатывание токового органа УРОВ
Act	УРОВ активировано

Таблица 1.3.9.2 - Уставки алгоритма УРОВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведен / введен	выведен
Режим контроля отказа выключателя	XB2	по току / по току и РПВ	по току
Пуск от МТЗ 1 ст.	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Пуск от МТЗ 2 ст.	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Пуск от МТЗ 3 ст.	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от ЗДЗ	XB6	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ЗОЗЗ	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ТЗНП	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Пуск от ГСОЗЗ	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от СЗЗ	XB10	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от ТЗОП 1 ст.	XB11	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Продолжение таблицы 1.3.9.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Пуск от ТЗОП 2 ст.	XB12	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от защиты от затянувшегося пуска	XB13	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от защиты от тепловой перегрузки	XB14	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 1	XB15	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 2	XB16	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 3	XB17	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 4	XB18	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от внешнего отключения 5	XB19	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 1	XB20	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 2	XB21	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 3	XB22	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 4	XB23	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пуск от пользовательского алгоритма 5	XB24	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания ПО, А	I _{set}	(0.05 – 0.5) I _H ¹ 2.5 – 1000 ² (шаг 0.001)	0.1 · I _H ¹ 10 ²
Выдержка времени срабатывания, с	T1	0 – 10 (шаг 0.005)	0.3

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

¹ При использовании модулей Р1, Р2, Р3, Р4

² При использовании модулей Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

43

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

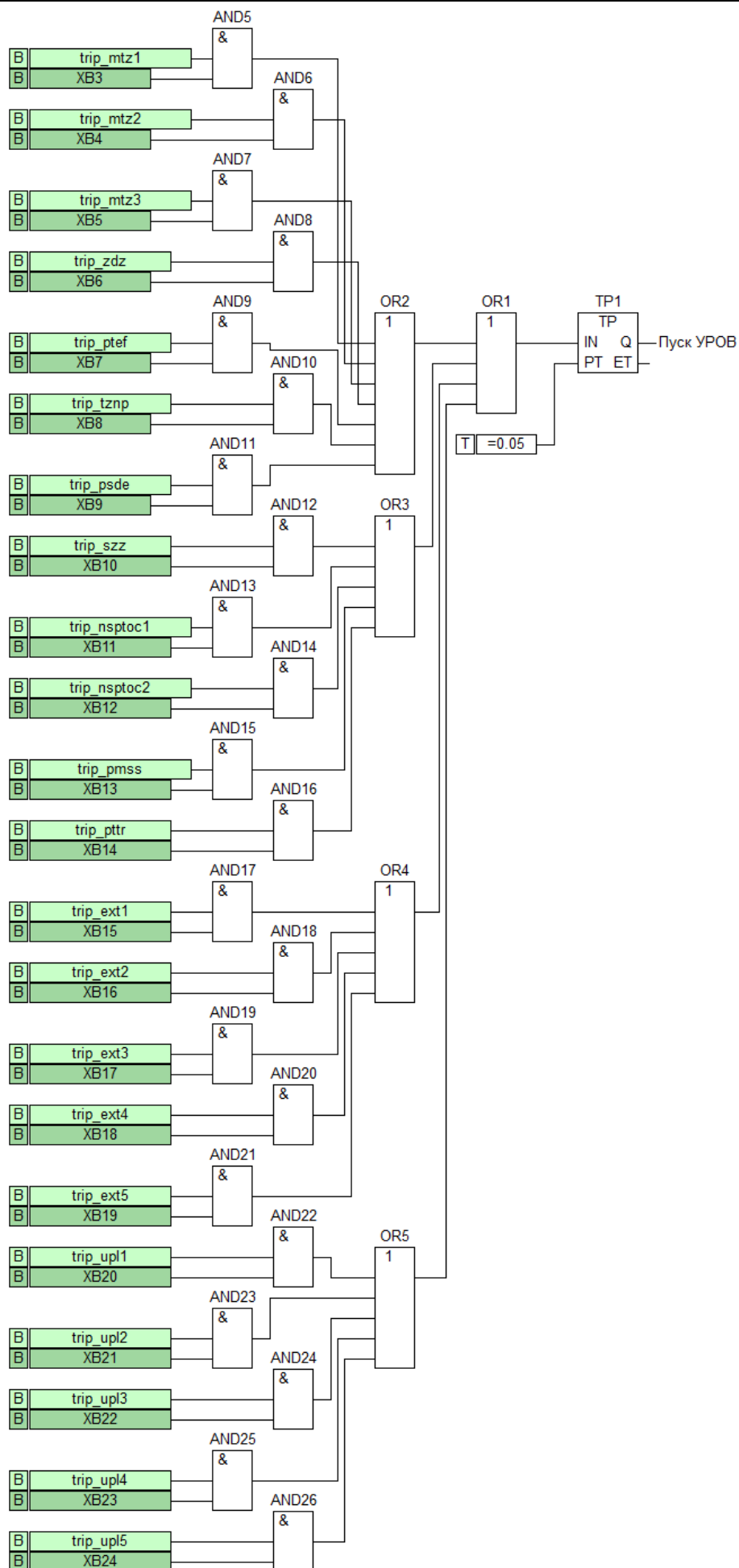


Рисунок 1.3.9.1 - Алгоритм УРОВ (пуск)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭБ

Лист

44

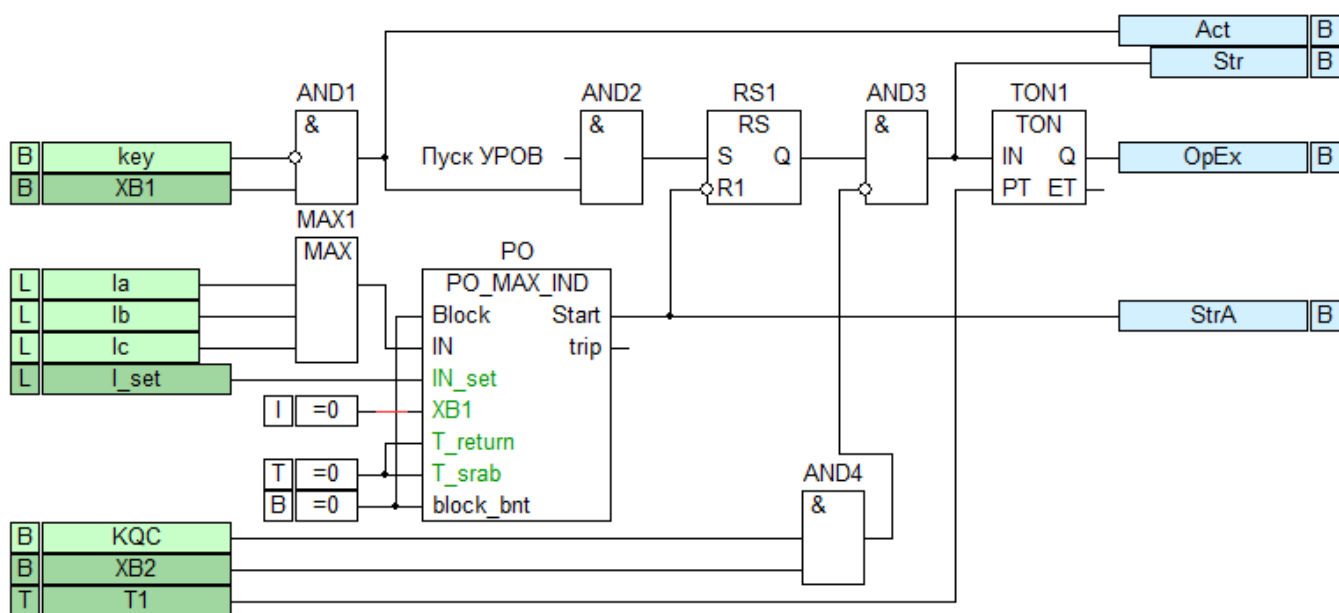


Рисунок 1.3.9.2 - Алгоритм УРОВ

1.3.10 Максимальная токовая защита

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от междуфазных коротких замыканий в обмотке статора или в питающем кабеле, а также от перегрузки. Терминал содержит три ступени МТЗ. Первая ступень может применяться в качестве токовой отсечки для защиты от КЗ на вводе двигателя. Вторая и третья ступень могут применяться для защиты от КЗ в обмотке статора и для защиты от перегрузки.

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

Логическая схема алгоритма МТЗ 1-й ступени для одной фазы приведена на рисунке 1.3.10.2, для алгоритмов МТЗ 2-й и 3-й ступени – на рисунке 1.3.10.3.

Название и назначение входов и выходов алгоритма МТЗ 1-й ступени приведено в таблице 1.3.10.2, для алгоритма МТЗ 2-й и 3-й ступеней – в таблице 1.3.10.3.

Уставки алгоритма МТЗ 1-й ступени приведены в таблице 1.3.10.4, алгоритмов МТЗ 2-й и 3-й ступеней – в таблице 1.3.10.5.

Все ступени МТЗ имеют общие части алгоритма. Далее приведено общее описание алгоритмов МТЗ, если не указано иного.

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

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

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

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод 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). МТЗ 1-й содержит пусковой орган только с независимой выдержкой времени и уставка «Характеристика срабатывания» (Mode) в ней отсутствует.

При выборе режима с независимой характеристикой срабатывания активизируется измерительный орган с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭБ	Лист
						45

Режим торможения по напряжению предназначен только для ИО тока с зависимой выдержкой времени, а, следовательно, не используется в МТЗ 1-й ступени. В данном режиме

[illegible]

уставка тока, подаваемая на измерительный орган, изменяется в зависимости от напряжения по формуле (1).

$$I_s = \beta \cdot I_{set} \quad (1)$$

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.

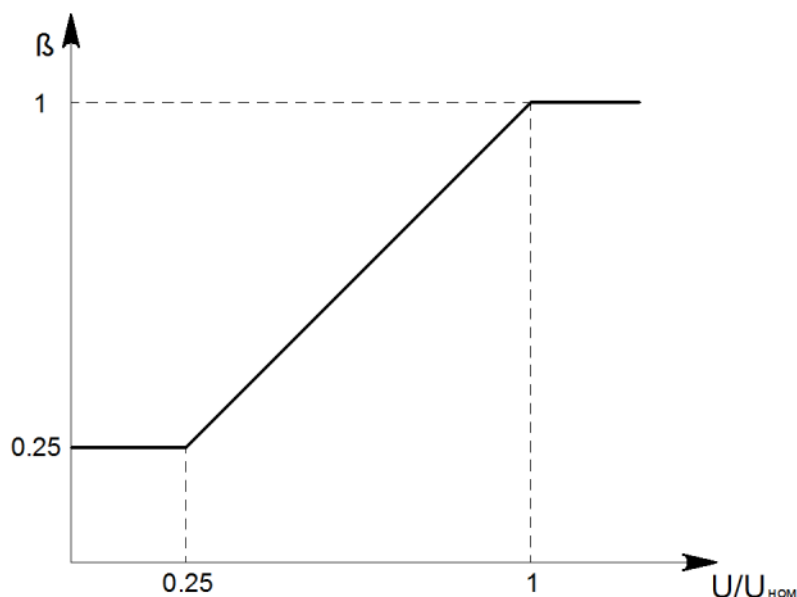


Рисунок 1.3.10.1 – Характеристика торможения по напряжению

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_{set1}	блокировка пуска
управляющее напряжение	пуск по I_{set1}	пуск по I_{set2}
торможение по напряжению	пуск по $I_{set1} \cdot \beta$	пуск по $I_{set2} \cdot \beta$

Уставкой «Внешний пуск по напряжению» (XB8) 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.

Уставка «Блокирование ЛЗШ» 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» (XB7) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB10 в положении «предусмотрен» срабатывание ступени МТЗ на

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от МТЗ # ст.» (BlkCls).

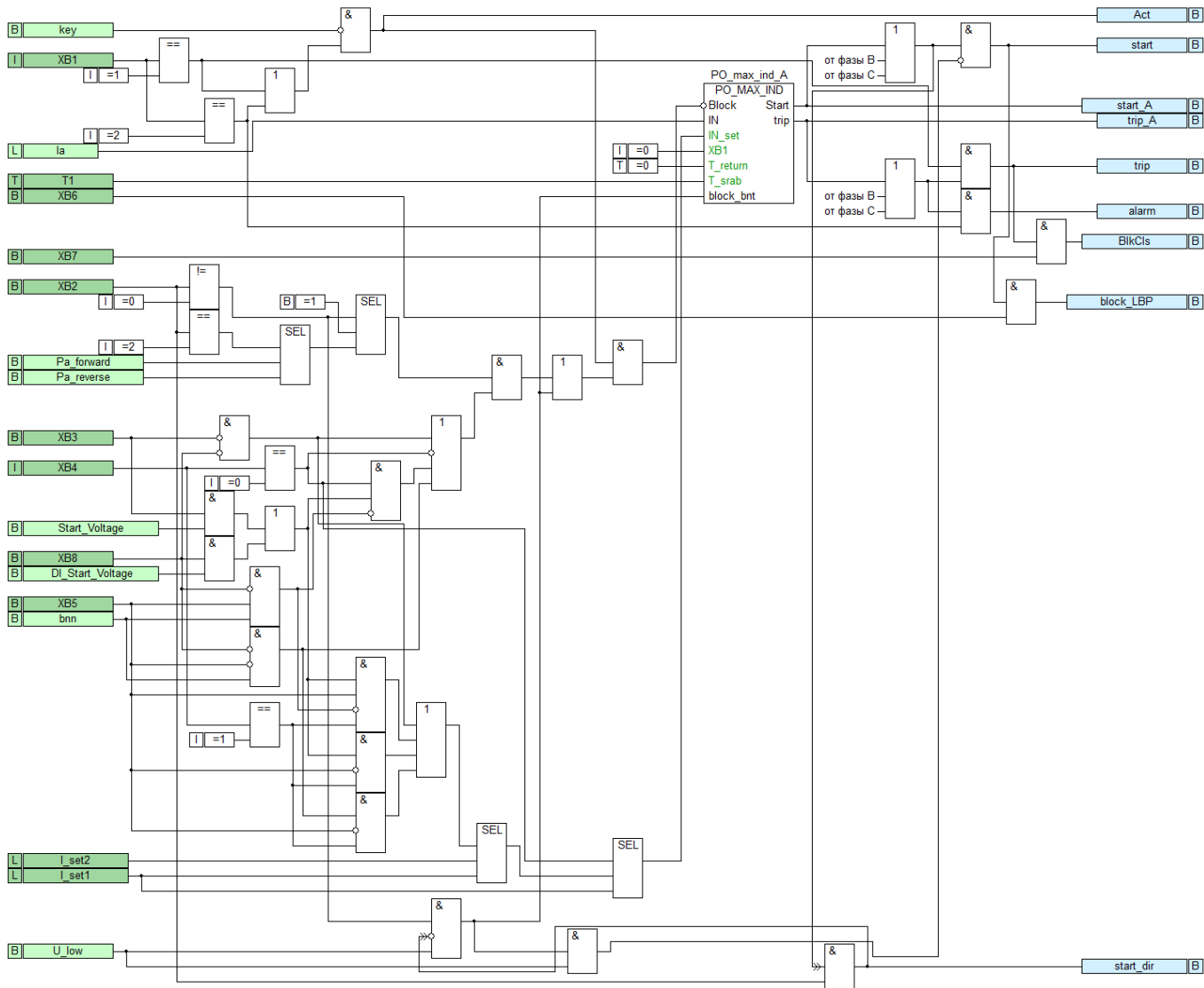


Рисунок 1.3.10.2 - Алгоритм МТЗ 1-й ступени

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

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

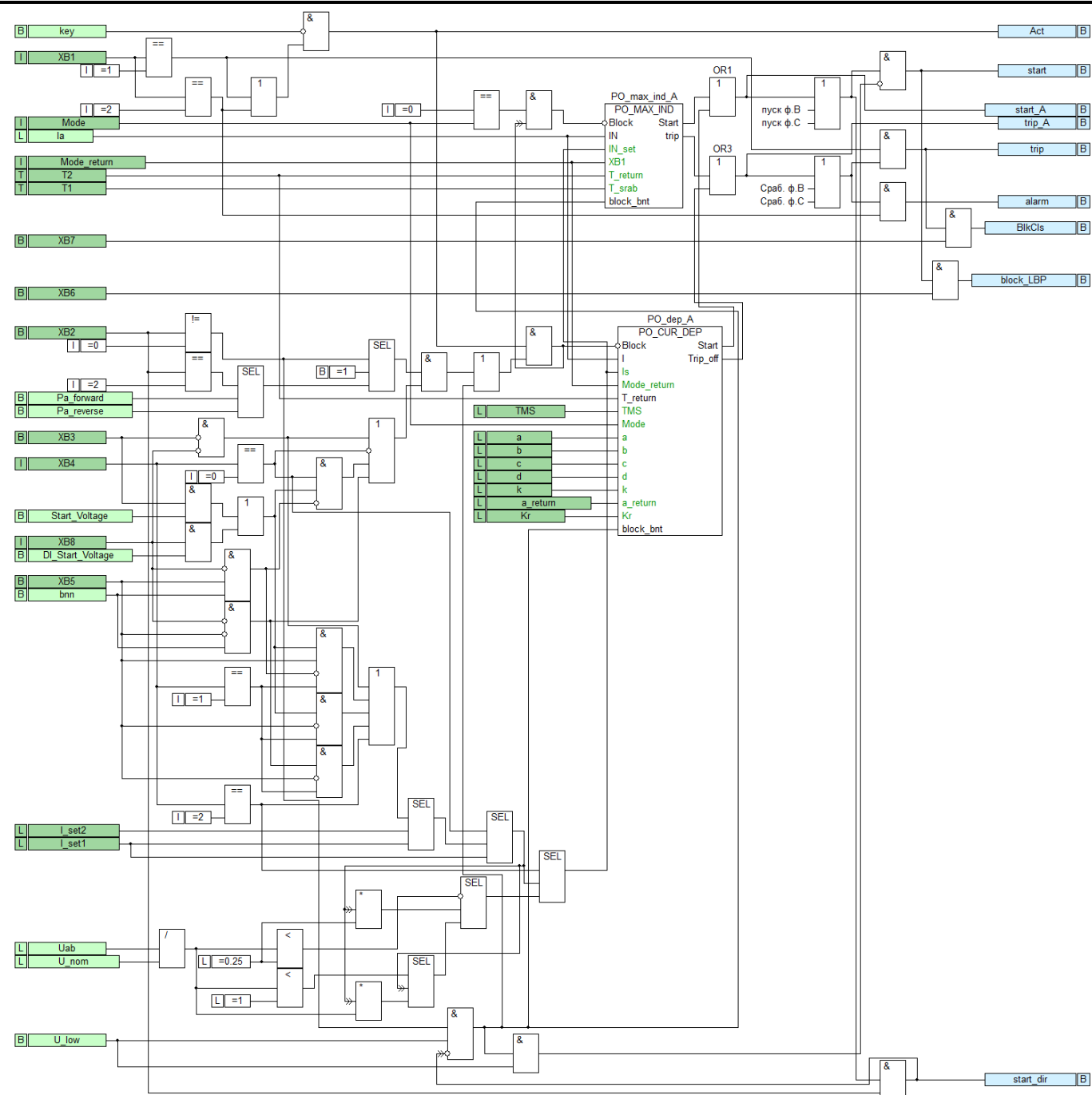


Рисунок 1.3.10.3 - Алгоритм МТЗ 2-й и 3-й ступеней

Таблица 1.3.10.2 - Входы и выходы алгоритма 1-й степени МТЗ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
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
Start_Voltage	Пуск по напряжению
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
key	Вывод МТЗ 1 ст. ключом
U_low	Фиксация снижения напряжения РНМ
bnn	Неисправность цепей напряжения
Выходы	Назначение
start	Пуск МТЗ 1 ст.
trip	Срабатывание МТЗ 1 ст. на отключение
alarm	Срабатывание МТЗ 1 ст. на сигнал
start_A	Пуск МТЗ 1 ст. ф. А
start_B	Пуск МТЗ 1 ст. ф. В
start_C	Пуск МТЗ 1 ст. ф. С
trip_A	Срабатывание МТЗ 1 ст. ф. А
trip_B	Срабатывание МТЗ 1 ст. ф. В
trip_C	Срабатывание МТЗ 1 ст. ф. С
block_LBP	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 1 ст.
start_dir	Пуск РНМ от МТЗ 1 ст. без контроля направления
BlkCls	Блокировка ручного включения от МТЗ 1 ст.
Act	МТЗ 1 ст. активирована

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

Таблица 1.3.10.3 - Входы и выходы алгоритма 2-й и 3-й ступени МТЗ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Uab	Действующее значение напряжения АВ
Ubc	Действующее значение напряжения ВС
Uca	Действующее значение напряжения СА
Pa_forward	Направление мощности фазы А прямое
Pa_reverse	Направление мощности фазы А обратное
Pb_forward	Направление мощности фазы В прямое
Pb_reverse	Направление мощности фазы В обратное
Pc_forward	Направление мощности фазы С прямое
Pc_reverse	Направление мощности фазы С обратное
Start_Voltage	Пуск по напряжению
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
key	Вывод МТЗ # ст. ключом
U_nom	Номинальное напряжение
U_low	Фиксация снижения напряжения РНМ
bnn	Неисправность цепей напряжения
Выходы	Назначение
start	Пуск МТЗ # ступени
trip	Срабатывание МТЗ # ст. на отключение
alarm	Срабатывание МТЗ # ст. на сигнал
start_A	Пуск МТЗ # ст. ф. А
start_B	Пуск МТЗ # ст. ф. В
start_C	Пуск МТЗ # ст. ф. С
trip_A	Срабатывание МТЗ # ст. ф. А
trip_B	Срабатывание МТЗ # ст. ф. В
trip_C	Срабатывание МТЗ # ст. ф. С
block_LBP	Блокировка ЛЗШ от МТЗ # ст.
start_dir	Пуск РНМ от МТЗ # ст. без контроля направления
BlkCls	Блокировка ручного включения от МТЗ # ст.
Act	МТЗ # ст. активирована

Таблица 1.3.10.4 - Уставки алгоритма 1-й ступени МТЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная/ прямонаправленная/ обратнонаправленная	ненаправленная
Режим работы ступени от КПОН	XB3	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Тип пуска по напряжению	XB4	вольтметровая блокировка/ управляющее напряжение	управляющее напряжение

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

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим КПОН при неисправности ЦН	XB5	деблокировка (чувств. уставка)/ блокировка (грубая уставка)	блокировка
Блокирование ЛЗШ	XB6	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Внешний пуск по напряжению	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания, А	I_set1	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	I_n^1 300^2
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН, А	I_set2	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $2.5 - 21000^2$ (шаг 0.001)	I_n^1 300^2
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная/ прямонаправленная/ обратнонаправленная	ненаправленная
Режим работы ступени от КПОН	XB3	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Тип пуска по напряжению	XB4	вольтметровая блокировка/ управляющее напряжение/ торможение по напряжению	управляющее напряжение
Режим КПОН при неисправности ЦН	XB5	деблокировка (чувств. уставка)/ блокировка (грубая уставка)	блокировка
Блокирование ЛЗШ	XB6	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB7	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Внешний пуск по напряжению	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен

² При использовании модуля измерения Р5, Р8

Продолжение таблицы 1.3.10.5				
Наименование		Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ток срабатывания (для независимой характеристики срабатывания), А		I_set1	(0.1 – 40)·I _Н ¹ 2.5 – 21000 ² шаг 0.001	I _Н ¹ 300 ²
Ток срабатывания (для зависимой характеристики срабатывания), А			(0.1 – 2)·I _Н ¹ 2.5 – 1000 ² шаг 0.001	
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для независимой характеристики срабатывания), А		I_set2	(0.1 – 40)·I _Н ¹ 2.5 – 21000 ² шаг 0.001	I _Н ¹ 300 ²
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН (для зависимой характеристики срабатывания), А			(0.1 – 2)·I _Н ¹ 2.5 – 1000 ² шаг 0.001	
Время срабатывания, с		T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0
Время возврата, с		T2	0 – 100 (шаг 0.005)	0
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)/ обратнoзависимая RXIDG/ ультра инверсная (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
Подп. и дата Име. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата Име. № подл. 1 При использовании модуля измерения Р1, Р2, Р3, Р4 2 При использовании модуля измерения Р5, Р8				
Изм. Лист № докум. Подп. Дата				Лист 53

Продолжение таблицы 1.3.10.5				
Наименование		Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим возврата		Mode_return	без задержки/ заданное время возврата/ нормально инверсная тип А (МЭК)/ сильно инверсная тип В (МЭК)/ чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)/ умеренно инверсная тип D (ANSI)/ сильно инверсная тип 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
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 0/1 0 – 10 0/1 0.01 – 200	 0.02 0 0 1 0.14
Параметры зависимой характеристики возврата в настраиваемом режиме: – зависимая уставка времени возврата – постоянная, характеризующая зависимость возврата		 Kr a_return	 0.01 – 100 0.01 – 5	 1 0.02
Име. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Име. № дубл. Подп. и дата Име. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Име. № дубл. Подп. и дата				
Изм. Лист № докум. Подп. Дата				Лист 54
ПБКМ.421451.301 РЭ6				

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 1.3.10.4.

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

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

Коэффициент возврата измерительного органа 0.95.

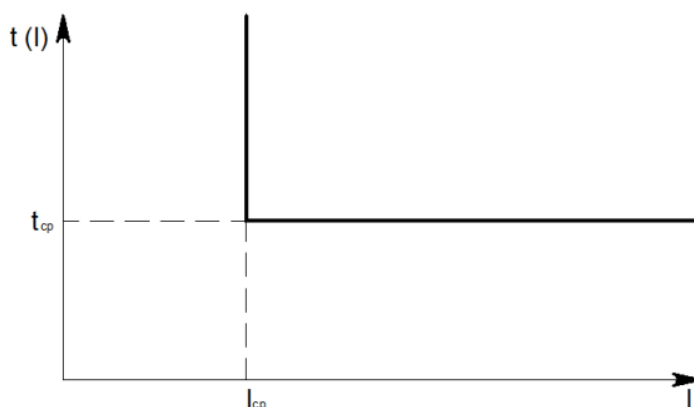


Рисунок 1.3.10.4 - Независимая характеристика времени

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 (2) за исключением обратозависимой характеристики RXIDG, время срабатывания которой определяется по формуле (3).

$$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_S} - b \right)^{\alpha} - d} + c \right], \quad (2)$$

$$t(I) = 5.8 - 1.35 \cdot \ln \left(\frac{I}{TMS \cdot I_S} \right), \quad (3)$$

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 1.3.10.6, возврата – в таблице 1.3.10.7.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

55

Таблица 1.3.10.6 – Значения постоянных для определения характеристики срабатывания

Вид характеристики	Время срабатывания				
	$t(I) = TMS \cdot \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_s} - b\right)^{\alpha} - d} + c \right]$				
	α	b	c, c	d	k, c
Нормально инверсная тип А (МЭК)	0.02	0	0	1	0.14
Сильно инверсная тип В (МЭК)	1	0	0	1	13.5
Чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)	2	0	0	1	80
Умеренно инверсная тип D (ANSI)	0.02	0	0.1140	1	0.0515
Сильно инверсная тип E (ANSI)	2	0	0.4910	1	19.61
Предельно инверсная тип F (ANSI)	2	0	0.1217	1	28.2
Ультра инверсная (МЭК)	2.5	0	0	1	315
Быстро инверсная (МЭК, AREVA STI)	0.04	0	0	1	0.05
Длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI)	1	0	0	1	120
Кратковременно инверсная (C02)	0.02	0	0.01694	1	0.02394
Продолжительно инверсная (C08)	2	0	0.18	1	5.95
Крутая (РТВ-I)	3	1	1	0	$\frac{1}{30 \cdot TMS}$
Пологая (РТВ-IV и РТ-80)	1.8	1	1	0	$\frac{6^{\alpha}}{20 \cdot TMS}$

Пуск реле происходит при токах, превышающих уставку пускового тока в 1.1 раз ($1.1 \cdot I_s$ или $1.1 \cdot I_{set}$). При кратности тока $I/I_s \geq 20$ все зависимые характеристики переходят в независимые, кроме RXIDG. Задержка срабатывания для тока $I \geq 20 \cdot I_s$ постоянна и определяется по формуле:

$$t = TMS \cdot \left[\frac{k}{(20 - b)^\alpha - d} + c \right]. \quad (4)$$

Для обратнoзависимой характеристики RXIDG контроль кратности не выполняется. Если рассчитываемое по формуле (3) время срабатывания принимает отрицательное значение, то срабатывание происходит без задержки.

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

Таблица 1.3.10.7 – Значения постоянных для определения характеристик возврата

Вид характеристики	Время возврата	
	$t_r(I) = TMS \cdot \left[\frac{K_r}{1 - \left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha} \right]$	
	K_r , с	α
Нормально инверсная тип А (МЭК)	9.7	2
Сильно инверсная тип В (МЭК)	43.2	2
Чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)	58.2	2
Умеренно инверсная тип D (ANSI)	4.85	2
Сильно инверсная тип E (ANSI)	21.6	2
Предельно инверсная тип F (ANSI)	29.1	2
Длительно инверсная тип В (МЭК)	80	2
Кратковременно инверсная (C02)	2.261	2
Продолжительно инверсная (C08)	5.95	2

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик представлены в приложении А. Возврат наступает при снижении тока до значения, приведенного в формуле (5), что соответствует 0.95 от величины срабатывания.

$$I \leq 0.95 \cdot 1.1 \cdot I_s = 1.045 \cdot I_s \quad (5)$$

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

Таблица 1.3.10.8 – 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 (PTB-I)	6	1
Пологая (PTB-IV и PT-80)	3	1
Обратнозависимая RXIDG	1	1

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

Для ТЗНП, работающей на модулях Р4, Р5, Р8 и измеренном токе ЗИО, 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 модулях P1, P2, P3 и измеренном токе $3I_0$, 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 $3I_0$, 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

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

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

В режиме «работа» неисправность ЦН никак не влияет на определение направления. В режиме «блокировка» при возникновении неисправности ЦН все фазные ОНМ блокируются. В режиме

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						58

«Вывод направленности» при возникновении неисправности ЦН на всех выходах алгоритма выставляются разрешающие сигналы до устранения неисправности.

Предусмотрен режим работы «по памяти», который вводится уставкой ХВ2. Режим работы «по памяти» необходим для определения направления при близких коротких замыканиях. Интервал времени, на который запоминается соответствующий угол напряжения, определяется уставкой Т. Использование сохраненного угла напряжения происходит при появлении сигнала «Пуск РНМ от МТЗ # ст. без контроля направления» на одном из входов алгоритма Start_dir1, Start_dir2, Start_dir3.

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

Таблица 1.3.11.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ

Входы	Назначение
ang_Ia	Угол тока фазы А
ang_Ib	Угол тока фазы В
ang_Ic	Угол тока фазы С
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
ang_U1	Угол напряжения АВ
ang_U2	Угол напряжения ВС
ang_U3	Угол напряжения СА
U1	Действующее значение напряжения АВ
U2	Действующее значение напряжения ВС
U3	Действующее значение напряжения СА
TN_fault	Неисправность ЦН
Act1	МТЗ 1 ст. активирована
Act2	МТЗ 2 ст. активирована
Act3	МТЗ 3 ст. активирована
Act4	резерв
DirMod1	Режим контроля направленности МТЗ 1 ст.
DirMod2	Режим контроля направленности МТЗ 2 ст.
DirMod3	Режим контроля направленности МТЗ 3 ст.
DirMod4	резерв
f	Частота сигнала, измеряемая на шинах
ang_0	Абсолютный угол опорного вектора
Start_dir1	Пуск РНМ от МТЗ 1 ст. без контроля направления
Start_dir2	Пуск РНМ от МТЗ 2 ст. без контроля направления
Start_dir3	Пуск РНМ от МТЗ 3 ст. без контроля направления
Start_dir4	Резерв
I_ang_lim	Порог угловой точности фазного тока
U_ang_lim	Порог угловой точности фазного напряжения
Выходы	Назначение
Pa_forward	Направление мощности фазы А прямое
Pa_reverse	Направление мощности фазы А обратное
Pb_forward	Направление мощности фазы В прямое
Pb_reverse	Направление мощности фазы В обратное
Pc_forward	Направление мощности фазы С прямое
Pc_reverse	Направление мощности фазы С обратное
U_low	Фиксация снижения напряжения РНМ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	59

Таблица 1.3.11.3 - Уставки алгоритма РНМ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ЦН: 0 – работа; 1 – блокировка; 2 – вывод направленности	XB1	-	вывод направленности
Режим работы «по памяти»: 0 – не предусмотрен; 1 – предусмотрен	XB2	-	предусмотрен
Время запоминания направления, с	T	0 – 100 (шаг 0.005)	0.1
Угол максимальной чувствительности, град	ang_max_sens	-180 ... +180 (шаг 0.1)	-45
Сектор зоны срабатывания, град	ang_sector	5 – 85 (шаг 0.1)	85

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

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

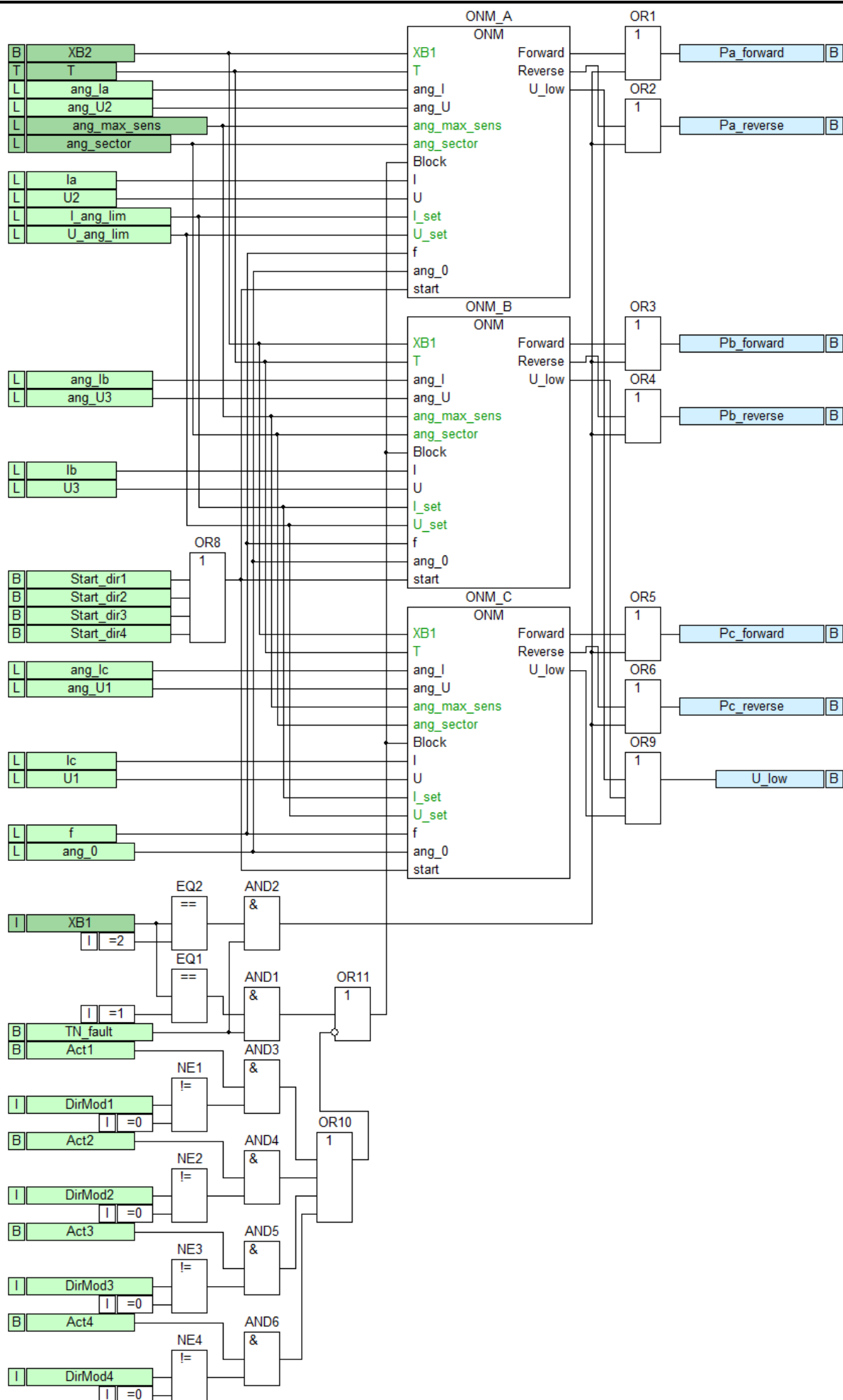


Рисунок 1.3.11.1 - Логическая схема PHM

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

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

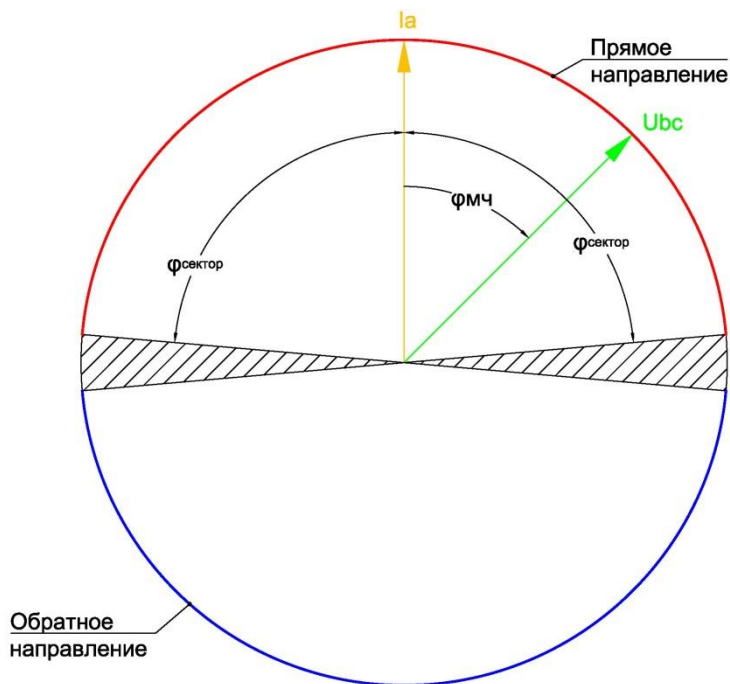


Рисунок 1.3.11.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ

1.3.12 Комбинированный пусковой орган напряжения

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

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.

Алгоритм активируется при выполнении хотя бы одного из условий:

- введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме работы от КПОН;
- введена ЗДЗ в режиме работы от КПОН;
- введен контроль исправности цепей напряжения.

Ввод ступеней МТЗ и ЗДЗ контролируется по входам Act1, Act2, Act3, Act4. Контроль режима работы от КПОН соответствующих алгоритмов осуществляется по входам VolMod1, VolMod2, VolMod3, VolMod4, куда поступают значения уставок «Режим работы ступени от КПОН» (XB3) соответствующих алгоритмов.

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

- по минимальному напряжению;
- комбинированный.

В режиме «по минимальному напряжению» осуществляется контроль 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.

Контроль исправности цепей напряжения вводится уставкой «Контроль исправности ЦН» (XB1). Сигнал о неисправности ЦН появляется при длительной фиксации сниженного линейного напряжения или повышенного напряжения обратной последовательности больше заданной выдержки времени – уставка «Время срабатывания неисправности ЦН» (T_1), во включенном положении выключателя. Задержка формирования неисправности ЦН необходима для отстройки от времени срабатывания защит, пускающихся в несимметричном режиме. Пуск токовых защит обратной последовательности до истечения выдержки времени T_1 блокирует формирование сигнала «Неисправность цепей напряжения» (bnn).

При введенном контроле исправности ЦН 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» (block_U).

Таблица 1.3.12.1 - Входы и выходы алгоритма КПОН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение напряжения АВ
U2	Действующее значение напряжения ВС
U3	Действующее значение напряжения СА
U2_seq	Действующее значение напряжения обратной последовательности
Act1	МТЗ 1 ст. активирована
Act2	МТЗ 2 ст. активирована

Продолжение таблицы 1.3.12.1

Входы	Назначение
Act3	МТЗ 3 ст. активирована
Act4	ЗДЗ активирована
VolMod1	Режим работы МТЗ 1 ст. от КПОН
VolMod2	Режим работы МТЗ 2 ст. от КПОН
VolMod3	Режим работы МТЗ 3 ст. от КПОН
VolMod4	Режим работы ЗДЗ от КПОН
KQC	РПВ
NSPTOC1_str	Пуск ТЗОП 1 ст.
NSPTOC2_str	Пуск ТЗОП 2 ст.
Выходы	Назначение
start_voltage	Пуск по напряжению
block_U	Блокировка защит по напряжению
bnn	Неисправность цепей напряжения

Таблица 1.3.12.2 - Уставки алгоритма КПОН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Контроль исправности ЦН	XB1	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим пуска по напряжению	XB2	по минимальному напряжению/ комбинированный	комбинированный
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	70
Напряжение срабатывания обратной последовательности, В	U2_set	2 – 30 (шаг 0.1)	2
Время срабатывания неисправности ЦН, с	T1	0 – 100 (шаг 0.1)	5

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

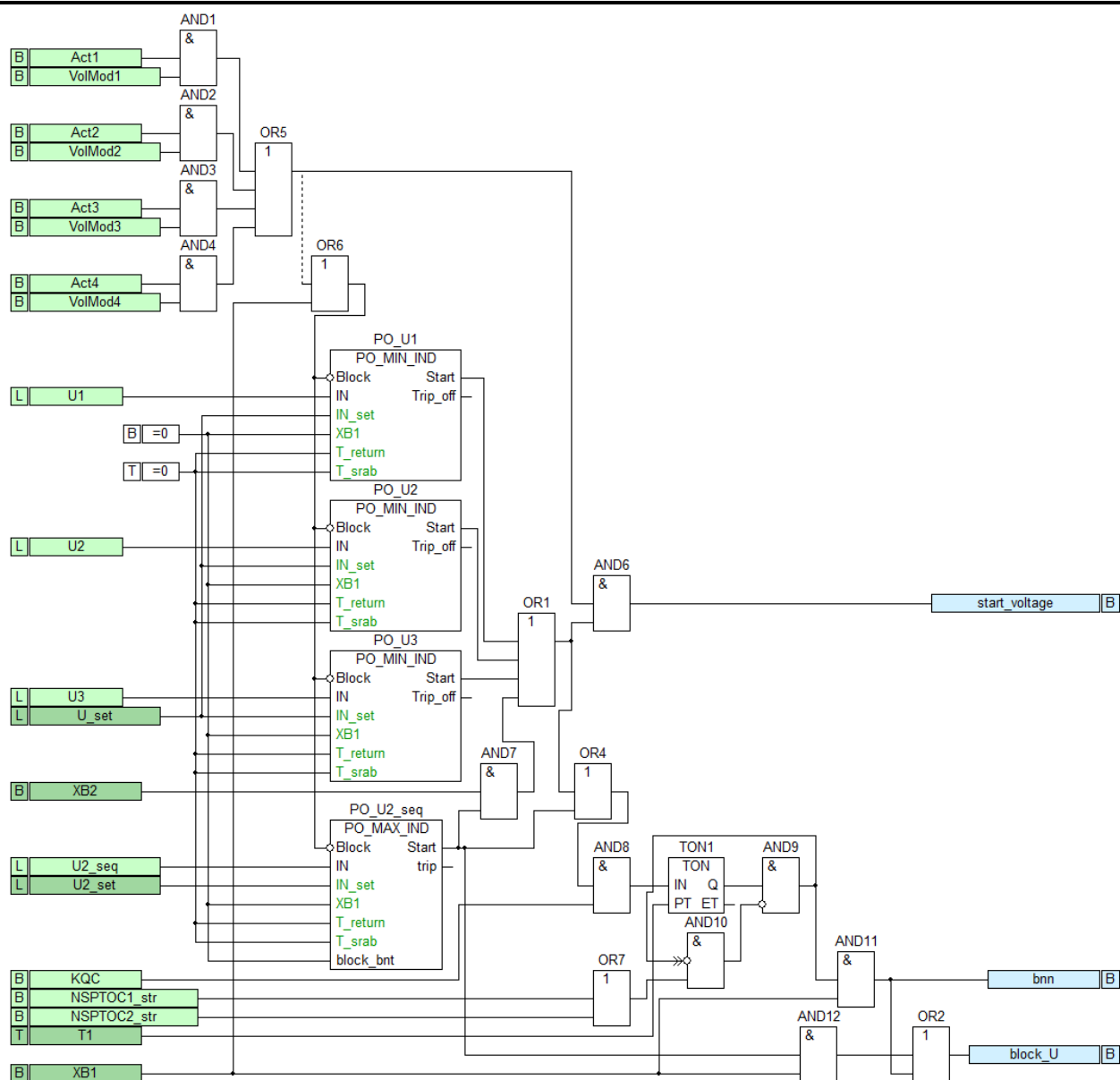


Рисунок 1.3.12.1 - Логическая схема КПОН

1.3.13 Логическая защита шин

Назначение алгоритма ЛЗШ – формирование обобщающего сигнала блокировки ЛЗШ от ступеней МТЗ.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.13.1.

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

При пуске ступени МТЗ формируется сигнал блокировки ЛЗШ, если это предусмотрено соответствующей уставкой ступени МТЗ. Алгоритм ЛЗШ объединяет сигналы блокировки от всех ступеней МТЗ в один сигнал – «Блокировка ЛЗШ» (block_LBP). Сигнал «Блокировка ЛЗШ» необходимо транслировать в терминалы РЗА вводного и секционного выключателей для организации логической блокировки шин. Передача сигнала «Блокировка ЛЗШ» может быть организована либо физическим, либо цифровым способом. В первом случае сигнал нужно настроить на выходное реле, которое необходимо подключить в схему ЛЗШ. Для цифровой организации ЛЗШ сигнал «Блокировка ЛЗШ» необходимо настроить в таблице ранжирования на один из сигналов, передаваемых получателям в GOOSE сообщении.

Таблица 1.3.13.1 - Входы и выходы алгоритма КПОН

Входы	Назначение
block_LBP1	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 1 ст.
block_LBP2	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 2 ст.
block_LBP3	Блокировка ЛЗШ от МТЗ 3 ст.
Выходы	Назначение
block_LBP	Блокировка ЛЗШ

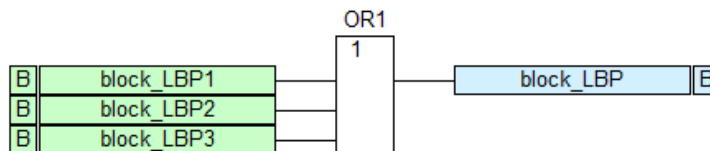


Рисунок 1.3.13.1 - Логическая схема ЛЗШ

1.3.14 Защита от однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма – выявление однофазных замыканий на землю в обмотке статора или питающем электродвигатель кабеле в сетях с изолированной нейтралью, в сетях с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор или высокоомный резистор.

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.14.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.14.2.

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

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

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

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

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

Предусмотрена возможность работы ступени как на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля Rx), так и на расчетном токе нулевой последовательности, определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочий ток» (XB6) определяет используемый в алгоритме ток. Так как ЗОЗЗ применяется для сетей с высокоомным заземлением нейтрали, что подразумевает малые токи замыкания на землю, то защиту рекомендуется применять с использованием измеренного тока нулевой последовательности. Т.е. рекомендуется подключать вход I4 модуля Rx к ТТП. 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» (XB7) определяет используемое в алгоритме напряжение.

Защита может работать либо по току основной частоты – уставка «Режим работы по току 3I0 50 Гц» (XB3), либо/и по величине высших гармоник в токе нулевой последовательности – уставка «Режим работы по току ВГ 3I0» (XB8).

Ввод режима работы ступени по току 3I0 50 Гц активирует измерительный орган тока нулевой последовательности с независимой выдержкой времени (PO_3I0). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 0. Срабатывание ИО происходит при превышении

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭБ

Лист

66

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB9) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB9 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от 3ОЗЗ» (BlkClIs).

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Уставкой «Режим работы по току ВГ 3I0» (XB8) вводится в действие ИО высших гармоник тока нулевой последовательности. Данный измерительный орган контролирует сумму действующих значений 3, 5, 7, 9, 11, 13 гармоник в измеренном токе нулевой последовательности и может быть введен в работу только при применении модулей P1, P2, P5, P8. Учет соответствующей гармоники в сумме выбирается пользователем в настройках модуля Px (Система → Настройка модулей → Наименование модуля Px) активацией чек-боксов. ИО ВГ тока 3I0 представляет из себя измерительный орган максимального действия. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 0. Срабатывание ИО происходит при превышении суммы ВГ тока 3I0 величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания 3I0 ВГ» (I_set2). ИО ВГ тока 3I0 так же, как ИО 3I0 50 Гц, работает с выдержкой времени, определяемой уставкой «Время срабатывания» (T1). Предусмотрено три режима работы по току высших гармоник в токе нулевой последовательности: – выведен; – введен; – введен с пуском по 3U0. В режиме «введен с пуском по 3U0» пуск ИО ВГ тока 3I0 происходит только после срабатывания ИО 3U0 (см. выше). Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB9) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB9 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от 3O33» (BlkCls).					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6										

Таблица 1.3.14.1 - Входы и выходы алгоритма ЗОЗЗ

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Таблица 1.3.14.2 - Уставки ЗОЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная/ прямонаправленная/ обратнаправленная	ненаправленная
Режим работы по току ЗІО 50 Гц	XB3	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрен
Режим работы ПО ЗІО 50 Гц от ПО ЗU0	XB4	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Режим ПО ЗU0 при неисправности ЦН	XB5	деблокировка/ блокировка	деблокировка
Рабочий ток	XB6	измеренный ЗІО/ расчетный ІО	измеренный ЗІО
Рабочее напряжение	XB7	измеренное ЗU0/ расчетное U0	измеренное ЗU0
Режим работы по току ВГ ЗІО	XB8	выведен/ введён/ введен с пуском по ЗU0	выведен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания ЗІО 50 Гц, А	I_set1	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $0.02 - 5^2$ $0.5 - 700^3$ (шаг 0.001)	5^1 1^2 10^3
Ток срабатывания ЗІО ВГ, А	I_set2	$0.001 - 1.6^2$ (шаг 0.001)	0.1
Напряжение срабатывания ЗU0, В	U_set	$2 - 100$ (шаг 0.1)	10
Время срабатывания, с	T1	$0 - 100$ (шаг 0.005)	0

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

¹ При использовании модуля измерения РЗ, Р4, а также при использовании модулей Р1, Р2 и уставке «Рабочий ток» в значении «расчетный ІО».

² При использовании модуля измерения Р1, Р2 и уставке «Рабочий ток» в значении «измеренный ЗІО»

³ При использовании модуля измерения Р5, Р8

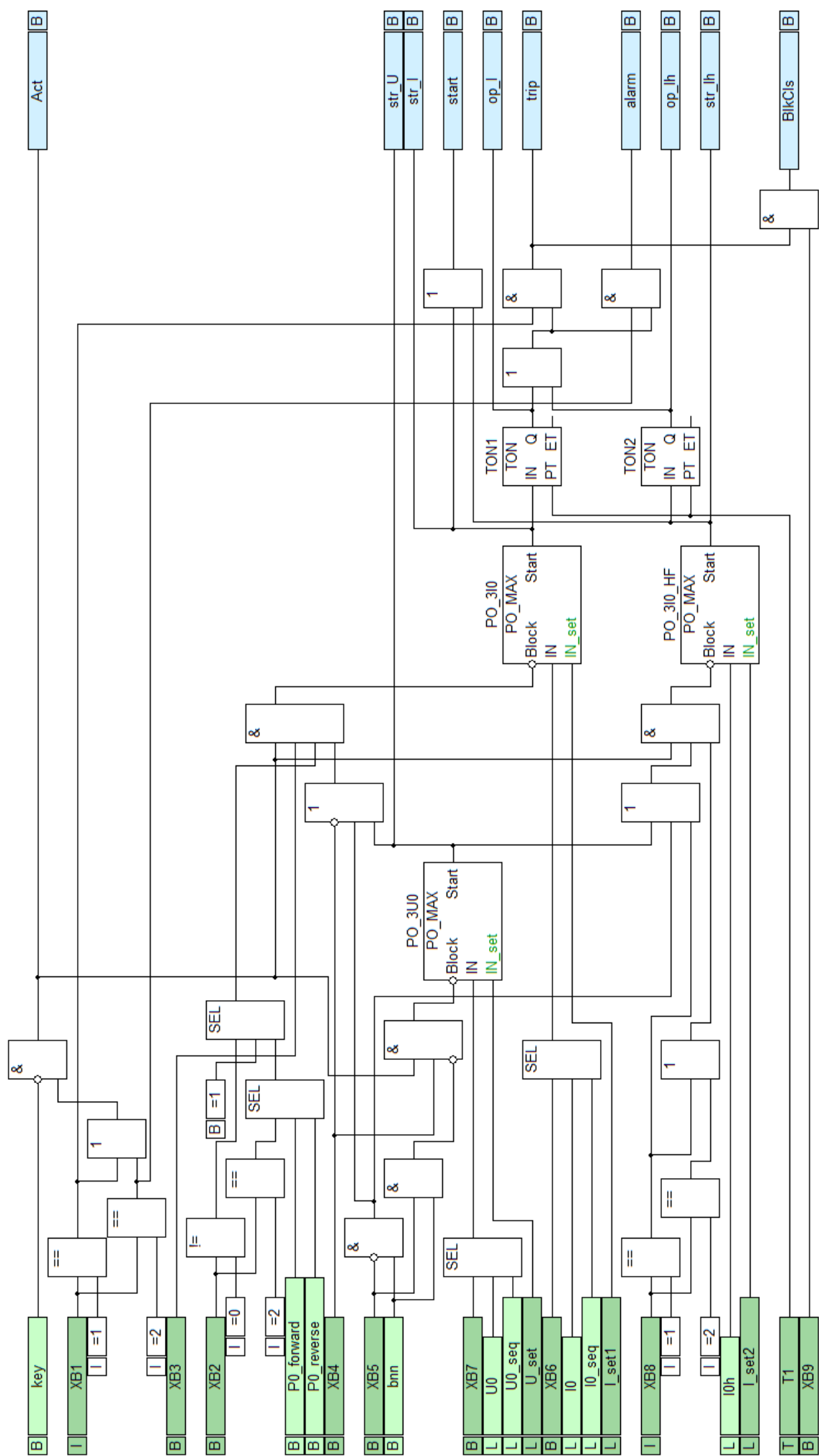
ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

69

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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



ПБКМ.421451.301 РЭ6

Рисунок 1.3.14.1 - Алгоритм 3033

1.3.15 Токовая защита нулевой последовательности

Назначение алгоритма – реализация функции защиты от КЗ на землю для сетей с низкоомным заземлением нейтрали, а также для выявления двойных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, в сетях с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор или высокоомный резистор для случаев, когда в ЗОЗЗ предусмотрена задержка на срабатывание.

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.15.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.15.2.

Ступень вводится в действие уставкой «Режим работы ступени» (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» (XB7) определяет используемый в алгоритме ток. Для сетей с низкоомным заземлением нейтрали рекомендуется применять расчётный ток нулевой последовательности, для сетей изолированных и компенсированных сетей – измеренный ток нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении $3U_0$ (по входу U4 модуля Rx), так и на расчетном напряжении U_0 , определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» (XB8) 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·I_{set}. Применение зависимых характеристик срабатывания для измеряемого рабочего тока (уставка XB7) возможно только для модулей измерения P3, P4, P5, P8.

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

Подп. и дата		компенсированных сетей – измеренный ток нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении $3U_0$ (по входу U_4 модуля P_x), так и на расчетном напряжении U_0 , определенном по фазным величинам. Уставка «Рабочее напряжение» ($XB8$) определяет используемое в алгоритме напряжение.				
		В ступени пусковым органом контролируется превышение током нулевой последовательности ($3I_0$) заданной величины. Выбор режима работы пускового органа (независимая или обратнозависимая характеристика) осуществляется уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode).				
Инв. № дубл.		При выборе режима с независимой характеристикой срабатывания активизируется измерительный орган с независимой выдержкой времени (PO_MAX_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 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 ($3I_0$) величины $1.1 \cdot I_{set}$. Применение зависимых характеристик срабатывания для измеряемого рабочего тока (уставка $XB7$) возможно только для модулей измерения $P3, P4, P5, P8$.				
Взм. инв. №		Направленность ступени определяется уставкой «Режим контроля направленности» ($XB2$). Ступень может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления ступень принимает от реле направления мощности (РНМ) ТЗНП. Алгоритм РНМ ТЗНП формирует сигналы направления для всех защит,				
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
		ПБКМ.421451.301 РЭ6				
		Лист				
		71				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

использующих направление мощности нулевой последовательности. В случае вывода ТЗНП и ЗОЗЗ из работы или функционирования без контроля направленности РНМ ТЗНП не формирует сигналы направления.

Защита может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО ЗУ0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы ступени от ПО ЗУ0» (XB3). В случае ввода контроля ЗУ0 пуск ступени возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания ЗУ0» (U_set). Срабатывание ИО ЗУ0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО ЗУ0 ТЗНП» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.7.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0.95.

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от ПО ЗУ0 определяется уставкой «Режим ПО ЗУ0 при неисправности 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 ЗУ0. В режиме блокировки работа ступени запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp.

Предусмотрена возможность ввода автоматического ускорения ступени для независимой характеристики срабатывания уставкой «Автоматическое ускорение» (XB5). 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 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» (XB6) 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).

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB9) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB9 в положении «предусмотрен» срабатывание ТЗНП или автоматического ускорения ТЗНП на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗНП» (BlkCls).

Таблица 1.3.15.1 - Входы и выходы алгоритма ТЗНП

Входы	Назначение
key	Вывод ТЗНП ключом
key_AU	Вывод АУ ТЗНП ключом
I0	Утроенное действующее значение тока нулевой последовательности (измеренного)
I0_seq	Действующее значение тока нулевой последовательности (расчётного)
U0	Утроенное действующее значение напряжения нулевой последовательности
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчётное)
P0_forward	Направление мощности нулевой последовательности прямое
P0_reverse	Направление мощности нулевой последовательности обратное
bnp	Неисправность цепей напряжения

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

Продолжение таблицы 1.3.15.1

Выходы	Назначение
KQT	РПО
start	Пуск ТЗНП
trip	Срабатывание ТЗНП на отключение
alarm	Срабатывание ТЗНП на сигнал
str_I	Пуск ИО 3I0 ТЗНП
str_U	Пуск ИО 3U0 ТЗНП
trip_au	Срабатывание АУ ТЗНП
BlkCls	Блокировка ручного включения от ТЗНП
Act	ТЗНП активирована
Act1	АУ ТЗНП активировано

Таблица 1.3.15.2 - Уставки алгоритма ТЗНП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ступени	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная/ прямонаправленная/ обратнаправленная	ненаправленная
Режим работы ступени от ПО 3U0	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН	XB4	деблокировка/ блокировка	блокировка
Автоматическое ускорение	XB5	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Режим направленности при АУ	XB6	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Рабочий ток	XB7	измеренный 3I0/ расчетный I0	расчетный I0
Рабочее напряжение	XB8	измеренное 3U0/ расчетное U0	измеренное 3U0
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB9	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания 3I0 (для независимой характеристики срабатывания), А	I_set	$(0.1 - 40) \cdot I_n^1$ $0.02 - 5^2$ $0.5 - 700 \text{ A}^3$ (шаг 0.001)	5^1 1^2 10^3
Ток срабатывания 3I0 (для зависимой характеристики срабатывания), А		$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $0.5 - 700 \text{ A}^3$ (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
Время срабатывания с ускорением, с	T2	$0 - 100$ (шаг 0.005)	0
Время ввода ускорения, с	T3	$0 - 3$ (шаг 0.005)	1

¹ При использовании модуля измерения РЗ, Р4, а также при использовании модулей Р1, Р2 и уставке «Рабочий ток» в значении «расчетный I0».

² При использовании модуля измерения Р1, Р2 и уставке «Рабочий ток» в значении «измеренный 3I0».

³ При использовании модуля измерения Р5, Р8

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭБ

Продолжение таблицы 1.3.15.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Характеристика срабатывания	Mode	независимая/ нормально инверсная тип А (МЭК)/ сильно инверсная тип В (МЭК)/ чрезвычайно инверсная тип С (МЭК)/ умеренно инверсная D (ANSI)/ сильно инверсная E (ANSI)/ предельно инверсная F (ANSI)/ обратнозависимая RXIDG/ ультра инверсная (МЭК)/ быстро инверсная (МЭК или AREVA STI)/ длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI)/ кратковременно инверсная (C02)/ продолжительно инверсная (C08)/ крутая (PTB-I)/ пологая (PTB-IV и PT-80)/ пользовательский режим	независимая

Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в настраиваемом 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	(шаг 0.01) 0.01 – 5 0/1 0 – 10 0/1 0.01 – 200	0.02 0 0 1 0.14

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

74

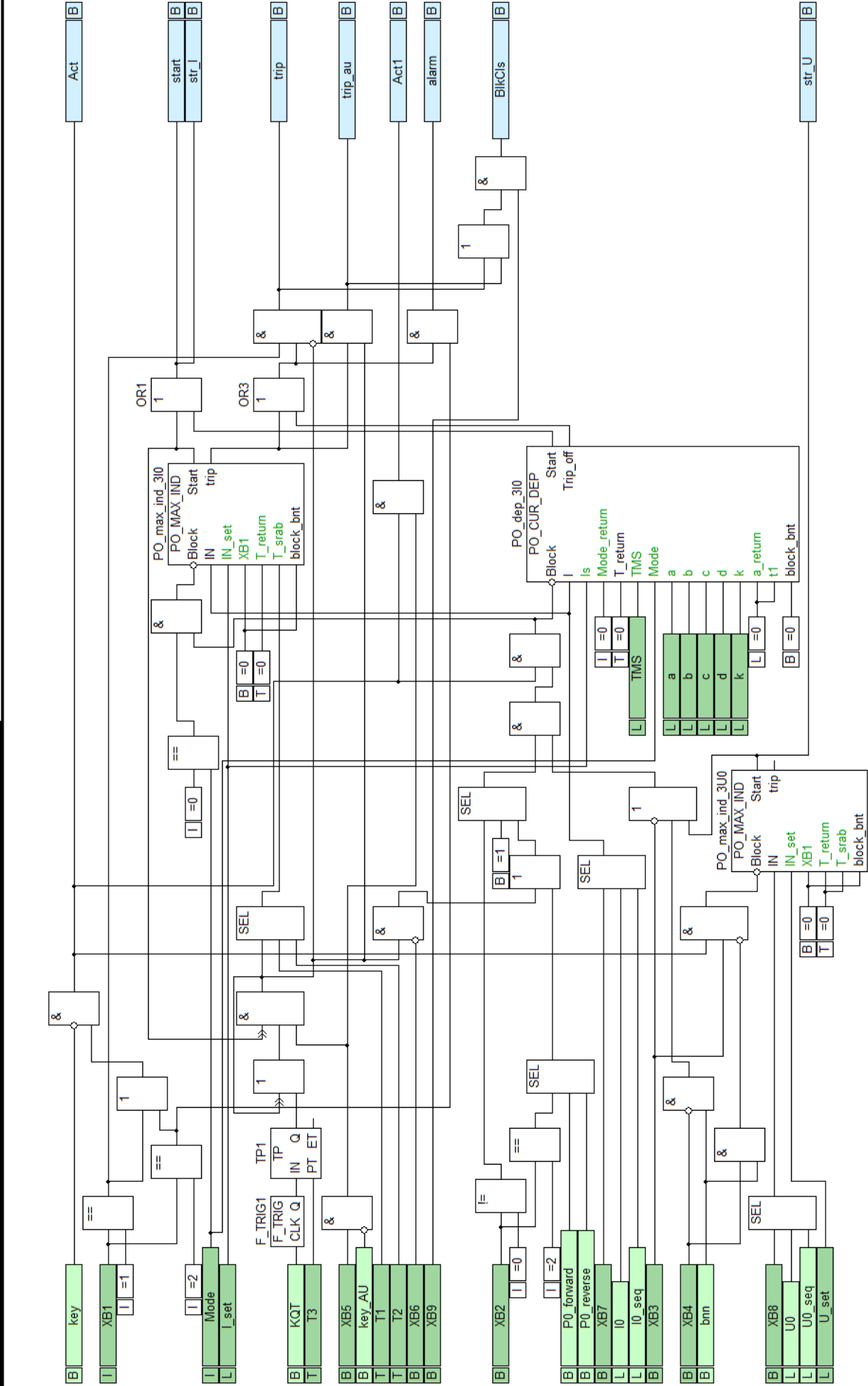


Рисунок 1.3.15.1 - Алгоритм ТЗНП

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

расчетном напряжении U_0 необходимо выставить уставку «Рабочее напряжение» (XB3) в положении «расчетное U_0 ».

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 спрабатывания РНМ ТЗНП приведена на рисунке 1.3.16.2.

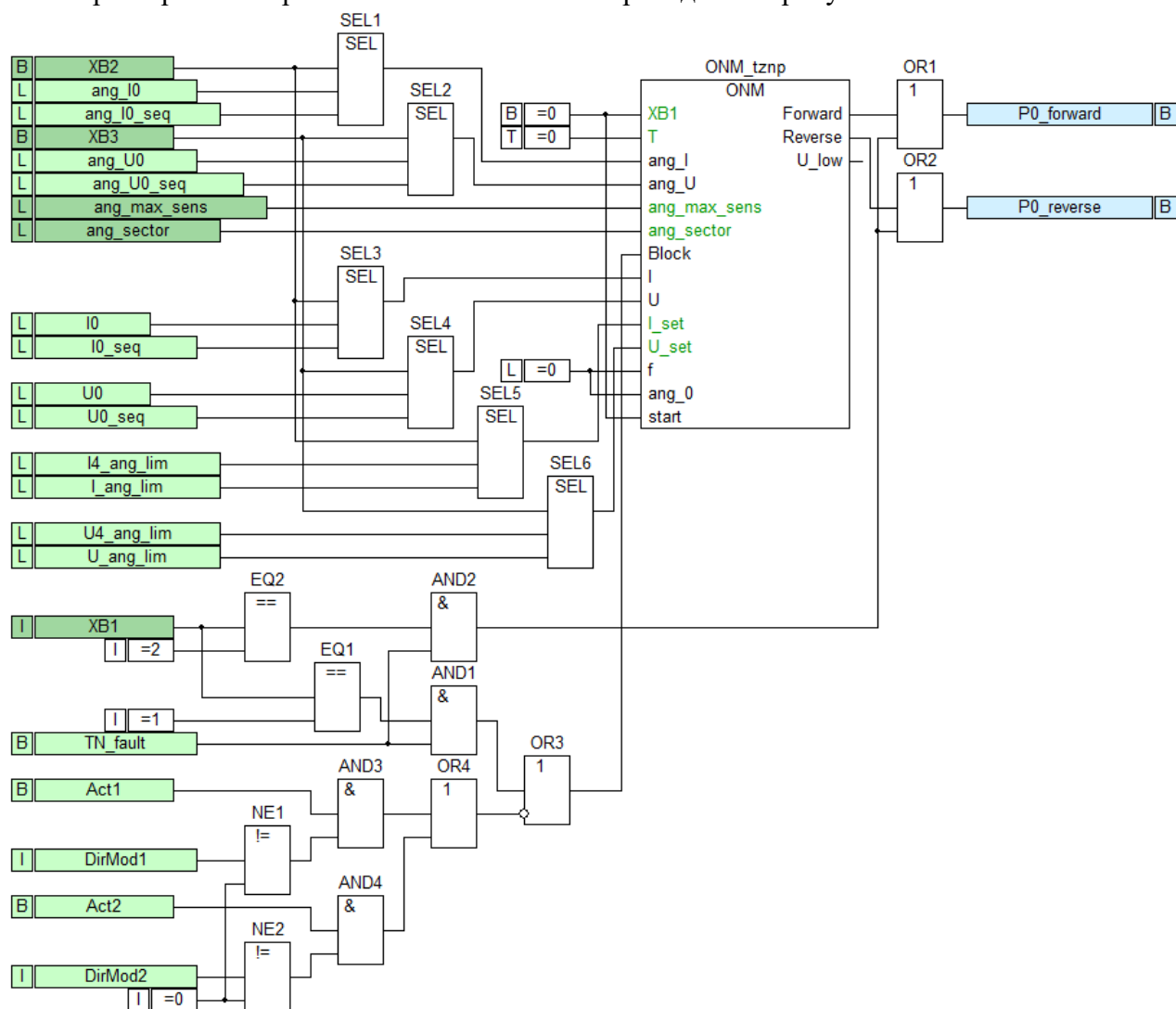


Рисунок 1.3.16.1 - Логическая схема РНМ ТЗНП

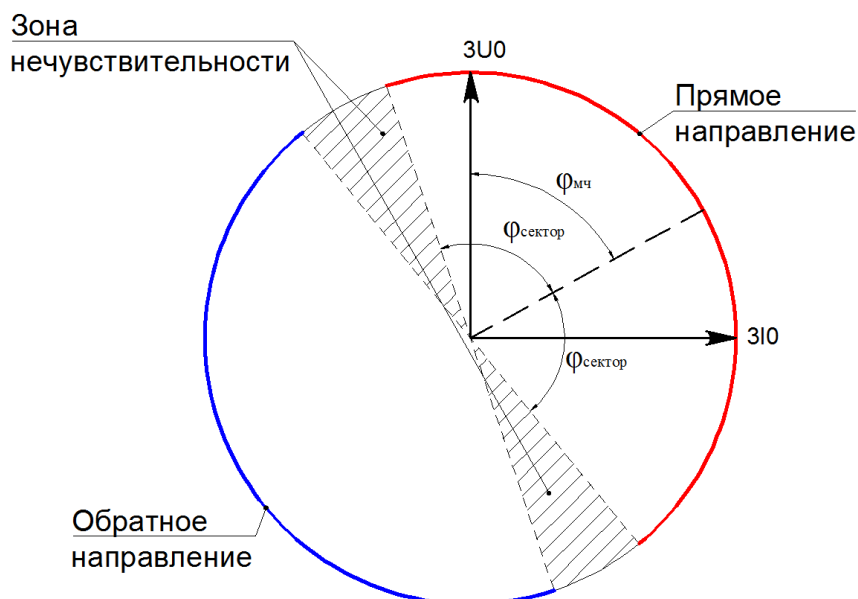


Рисунок 1.3.16.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ ТЗНП

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

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

Таблица 1.3.16.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ ТЗНП

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

Таблица 1.3.16.3 - Уставки алгоритма РНМ ТЗНП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ЦН: 0 – работа; 1 – блокировка; 2 – вывод направленности	XB1	-	вывод направленности
Рабочий ток: 0 – измеренный ЗИ0; 1 – расчетный I0	XB2	-	0
Рабочее напряжение: 0 – измеренное ЗU0; 1 – расчетное U0	XB3	-	0
Угол максимальной чувствительности, град	ang_max_sens	-180 ... +180 шаг 0.1	90
Сектор зоны срабатывания, град	ang_sector	5 – 85 шаг 0.1	85

1.3.17 Групповая сигнализация однофазных замыканий на землю

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

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.17.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.17.2.

Для корректной работы защиты необходима активация алгоритмов ГСОЗЗ на каждом присоединении защищаемой секции шин. Принцип работы защиты основан на том, что в

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист
78

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

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

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

Пусковым органом защиты является орган максимального действия с обратнoзависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.10.2. Пуск ИО происходит при превышении током нулевой последовательности ($3I_0$) величины $1.1 \cdot I_{set}$ и приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО $3I_0$ ГСОЗ3» (str_I). Возврат ИО происходит при снижении тока $3I_0$ ниже величины $1.045 \cdot I_{set}$, что обеспечивает коэффициент возврата 0.95. Здесь I_{set} – уставка «Ток срабатывания $3I_0$ ». Возврат ИО выполнен без задержки. Тип обратнoзависимой характеристики задаётся уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode).

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от ПО ЗU0 определяется уставкой «Режим ПО ЗU0 при неисправности ЦН» (XB3), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, разрешает работу защиты без пуска ИО ЗU0. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ГСОЗ3» (BlkCls).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	величины $1.1 \cdot I_{set}$ приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО 3U0 ГСОЗ3» (str_I). Возврат ИО происходит при снижении тока 3I0 ниже величины $1.045 \cdot I_{set}$, что обеспечивает коэффициент возврата 0.95. Здесь I_{set} – уставка «Ток срабатывания 3I0». Возврат ИО выполнен без задержки. Тип обратнозависимой характеристики задаётся уставкой «Характеристика срабатывания» (Mode). Токовый ИО может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО 3U0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы от ПО 3U0» (XB2). В случае ввода контроля 3U0 пуск измерительного органа тока возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания 3U0» (U_{set}). Срабатывание ИО 3U0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск ИО 3U0 ГСОЗ3» (str_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.7.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0.95. Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от ПО 3U0 определяется уставкой «Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН» (XB3), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу bnp, разрешает работу защиты без пуска ИО 3U0. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе bnp. Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ГСОЗ3» (BlkCls).
					ПБКМ.421451.301 РЭ6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					79

Таблица 1.3.17.1 - Входы и выходы ГСОЗЗ

Входы	Назначение
key	Вывод ГСОЗЗ ключом
I0	Утроенное действующее значение тока нулевой последовательности (измеренного)
U0	Утроенное действующее значение напряжения нулевой последовательности
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчётное)
bnn	Неисправность цепей напряжения
block	Срабатывание ГСОЗЗ смежных присоединений
Выходы	Назначение
start	Пуск ГСОЗЗ
trip	Срабатывание ГСОЗЗ ст. на отключение
alarm	Срабатывание ГСОЗЗ на сигнал
str_I	Пуск ИО 3I0 ГСОЗЗ
str_U	Пуск ИО 3U0 ГСОЗЗ
blk_out	Блокировка ГСОЗЗ смежных присоединений
BlkCls	Блокировка ручного включения от ГСОЗЗ
Act	ГСОЗЗ активирована

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6					Лист
										80

Таблица 1.3.17.2 - Уставки алгоритма ГСОЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим работы от ПО ЗУ0	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрен
Режим ПО ЗУ0 при неисправности ЦН	XB3	деблокировка/ блокировка	блокировка
Рабочее напряжение	XB4	измеренное ЗУ0/ расчетное U0	измеренное ЗУ0
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания ЗИ0, А	I_set	0.05 – 2 ¹ 0.5 – 700 ² шаг 0.001	0.5 ¹ 1 ²
Напряжение срабатывания ЗУ0, В	U_set	2 – 100 шаг 0.1	10
Характеристика срабатывания	Mode	нормально инверсная тип А (МЭК) / сильно инверсная тип В (МЭК) / чрезвычайно инверсная тип С(МЭК) / умеренно инверсная D (ANSI) / сильно инверсная E (ANSI) / предельно инверсная F (ANSI) / 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	Обратнозависимая RXIDG
Коэффициент времени зависимой характеристики	TMS	0.05 – 15	0.05
Параметры зависимой характеристики срабатывания в пользовательском режиме:		шаг 0.01	
– постоянная a	a	0.01 – 5	0.02
– постоянная b	b	0/1	0
– постоянная c	c	0 – 10	0
– постоянная d	d	0/1	1
– постоянная k	k	0.01 – 200	0.14

¹ При использовании модуля измерения P1, P2

² При использовании модуля измерения P5, P8

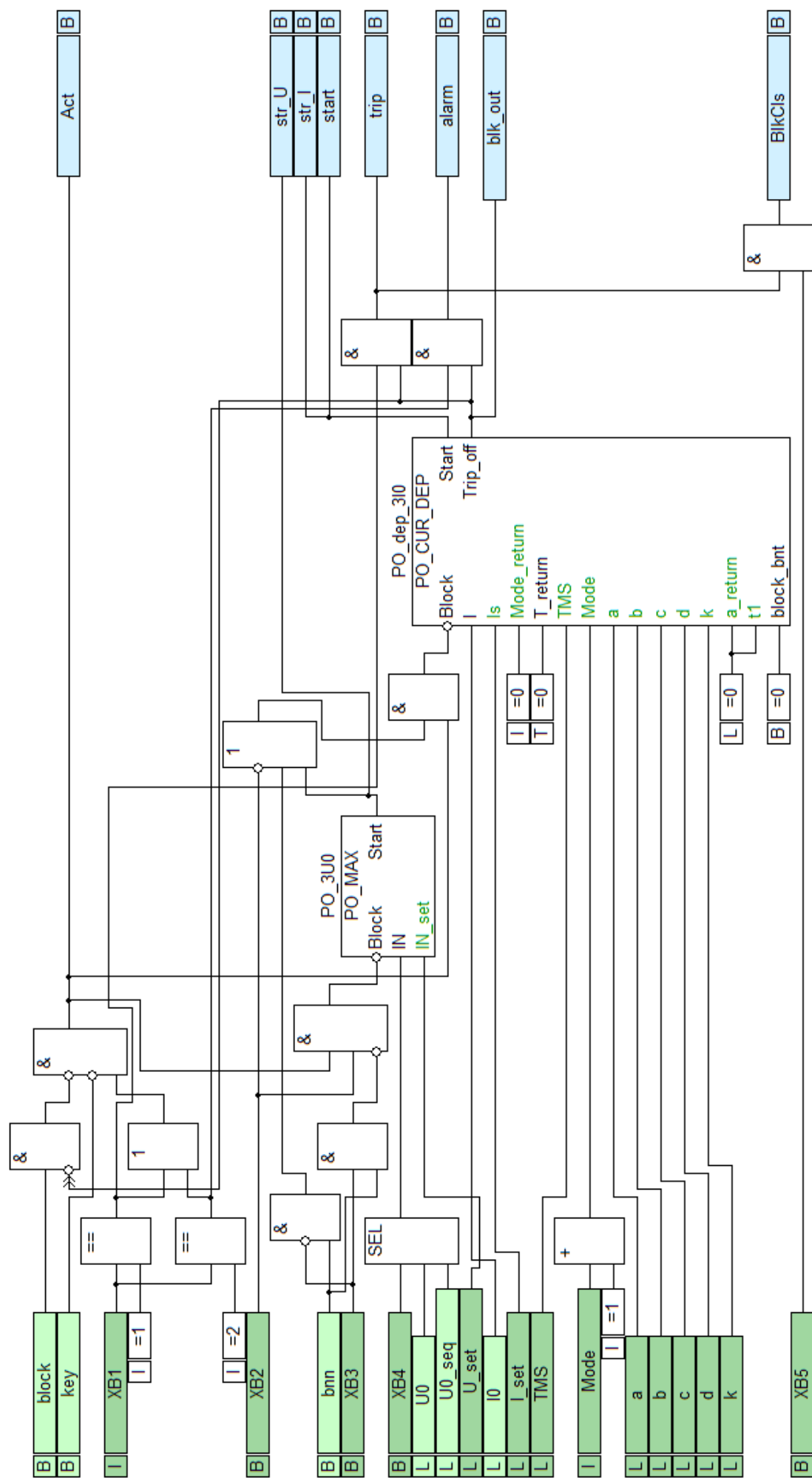
ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

81

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

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



1.3.18 Селективная защита от однофазных замыканий на землю

Назначение алгоритма:

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

Структурно-функциональная схема представлена на рисунке 1.3.18.3.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.18.2.

В основе селективного определения поврежденного присоединения при замыканиях на землю положен принцип контроля знака мгновенной мощности нулевой последовательности при возникновении переходного процесса. При принятом положительном направлении мощности из шин в линию в поврежденном присоединении направление мощности нулевой последовательности в момент замыкания имеет отрицательное значение (см. рисунок 1.3.18.2), в неповрежденном – положительное (см. рисунок 1.3.18.1). Иллюстрация принципа определения однофазного замыкания на землю по информационным величинам тока и напряжения переходного процесса приведена на рисунках 1.3.18.1, 1.3.18.2.

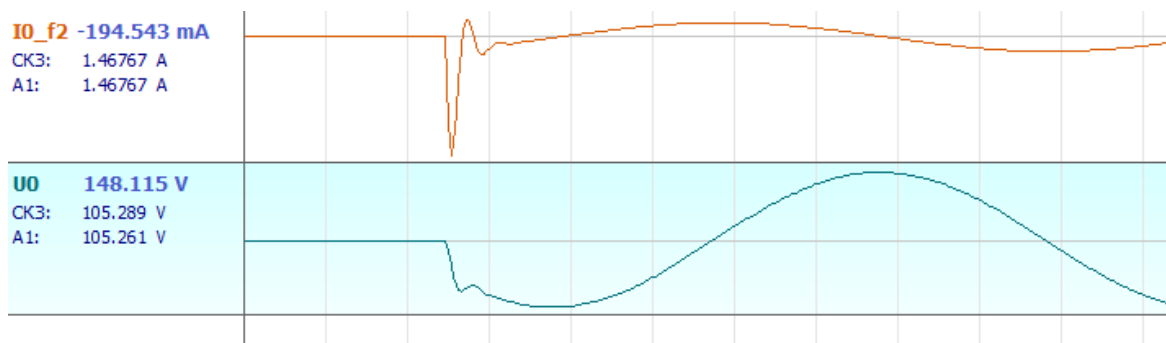


Рисунок 1.3.18.1 - Осциллограмма при внешнем однофазном замыкании на землю

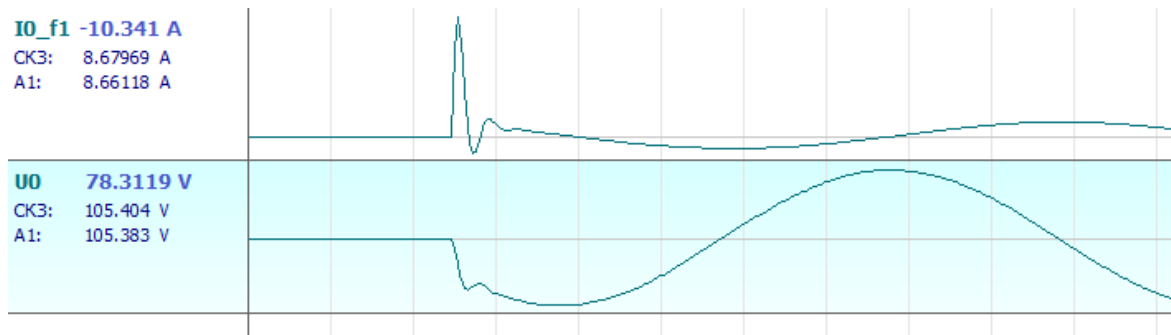


Рисунок 1.3.18.2 - Осциллограмма при внутреннем однофазном замыкании на землю

Для функционирования алгоритма СЗЗ необходимо активировать чек-бокс «Селективная защита от замыкания на землю» в настройках модуля РЗА (Система → Настройка модулей → Наименование модуля Rx).

Алгоритм селективной защиты от однофазных замыканий (СЗЗ) на землю вводится в работу уставкой ХВ1. Оперативно защита может быть выведена из действия установкой сигнала на вход алгоритма key. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

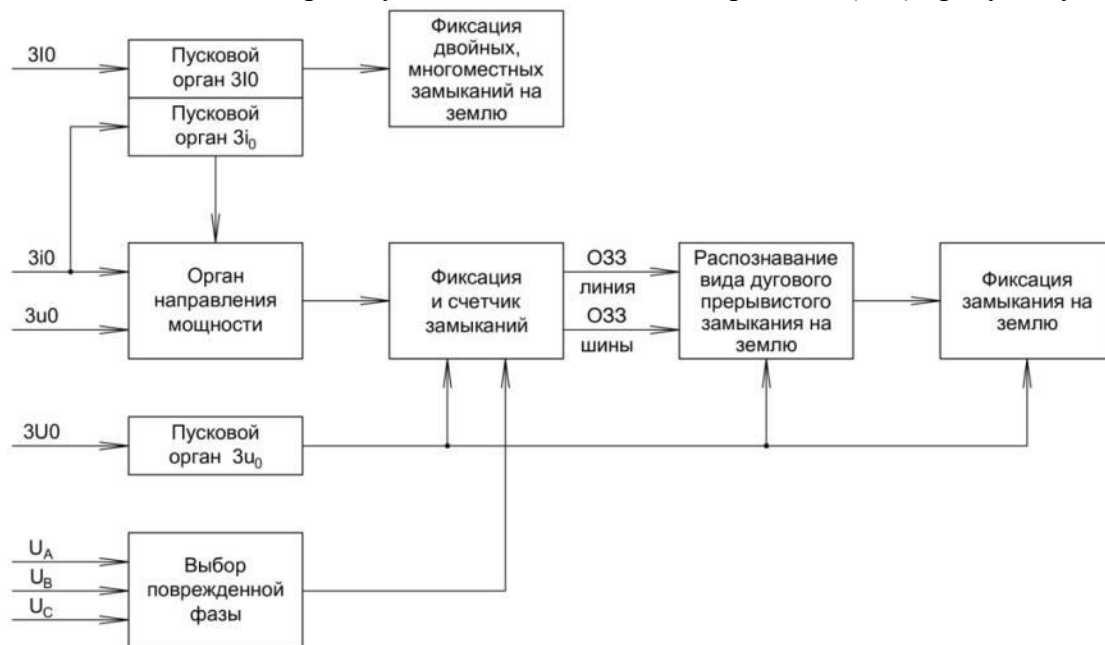


Рисунок 1.3.18.3 - Структурно-функциональная схема алгоритма СЗЗ

Пуск алгоритма СЗЗ осуществляется по сигналу изменения наблюдаемого режима, формируемого в случае скачкообразного изменения тока $3I_0$. Пороговое значение тока, при превышении которого фиксируется изменение режима, задается в web-интерфейсе (Система → Настройка модулей → Наименование модуля Rx → Селективная защита от замыкания на землю) в настроечном поле модуля «Пусковой ток ОНМ переходного процесса».

Предусмотрена возможность выбора направления защиты при помощи уставки ХВ2. При скачкообразном изменении тока $3I_0$ выполняется пуск органа направления мощности нулевой последовательности. Сигнал о направлении мощности, соответствующий повреждению в/вне защищаемого присоединения, поступает в логический блок фиксации и счетчика замыканий, где при наличии разрешающего сигнала от пускового органа напряжения нулевой последовательности выполняется фиксация и подсчет замыканий в/вне защищаемого направления. Напряжение нулевой последовательности фиксации ОЗЗ определяется уставкой U_{0_rms} .

Информация о зафиксированных в каждом такте работы модуля Rx замыканиях поступает в логические блоки подсчета повреждений в/вне защищаемого направления. Количество зафиксированных повреждений в защищаемом направлении записывается в переменную – f_ctu_int , вне защищаемого направления – r_ctu_int . Значение в указанных переменных обновляется каждый такт работы терминала.

Сигналы об однофазном повреждении в/вне защищаемого направления поступают в логический блок распознавания вида замыкания на землю (одиночный пробой, устойчивое замыкание, прерывистые замыкания).

Максимальный интервал ДПОЗЗ определяется уставкой t_ctl_fault . В случае если интервал между пробоями не превышает t_ctl_fault , формируется сигнал дугового перемежающегося замыкания в/вне защищаемого направления – $interm_f/interm_r$, в случае превышения интервала

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

формируется сигнал прерывистого замыкания в/вне защищаемого направления – unstab_f/unstab_r.

Количество контролируемых интервалов между пробоями определяется уставкой count_fault.

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

Для каждого вида замыкания предусмотрена возможность фиксации при помощи уставок:

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

При фиксации выбранного вида замыкания формируется сигнал пуска СЗ3 – start.

В алгоритме СЗ3 предусмотрена задержка срабатывания на сигнализацию или отключение, определяемая уставкой t_trip.

При помощи уставки ХВ7 предусмотрена возможность ввода действия алгоритма СЗ3 на отключение. В зависимости от пользовательского выбора при зафиксированном однофазном повреждении в защищаемом направлении формируются сигналы с действием на отключение – trip или на сигнал – alarm.

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

Алгоритм СЗ3 содержит логические цепи фиксации двойных, многоместных замыканий на землю. При увеличении действующего значения тока нулевой последовательности установившегося режима более уставки I0_double в течение времени фиксации замыкания, определяемого уставкой t_I0_double, формируется сигнал двойного (многоместного) замыкания – double_fault.

В алгоритме СЗ3 предусмотрена проверка полярности включения вторичных цепей тока и напряжения защит от ОЗЗ. Для этого в тестовом режиме test = 1 производится включение высоковольтного выключателя контролируемого присоединения. При правильном подключении устройства инкрементируется счетчик замыканий в защищаемом направлении, формируется длительный сигнал single_f. При некорректном подключении устройства инкрементируется счетчик замыканий вне защищаемого направления, формируется длительный сигнал single_r. Сброс результатов проверки полярности цепей тока и напряжения выполняется при поступлении сигнала сброса на вход inside_reset из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п.1.3.32).

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (ХВ8) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке ХВ8 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от СЗ3» (BlkCls).

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						85	

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

Подп. и дата	alarm	Срабатывание СЗЗ на сигнал
	double_fault	Двойное ОЗЗ
	f_ctu_int	Количество пробоев в прямом направлении
	r_ctu_int	Количество пробоев в обратном направлении
	fault_A	Пробой в фазе А
	fault_B	Пробой в фазе В
	fault_C	Пробой в фазе С
бл.	BlkCls	Блокировка ручного включения от СЗЗ
	Act	СЗЗ активирована

Инв.		Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Взам. инв. №		Режим работы ступени	XB1	выведена/ введена	выведена
		Направление	XB2	прямое/обратное	прямое
Подп. и дата		Контроль поврежденной фазы	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
		Фиксация перемежающегося замыкания	XB4	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
		Фиксация прерывистого замыкания	XB5	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
		Фиксация устойчивого замыкания	XB6	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено

Инв.		Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Взам. инв. №		Режим работы ступени	XB1	выведена/ введена	выведена
		Направление	XB2	прямое/обратное	прямое
Подп. и дата		Контроль поврежденной фазы	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
		Фиксация перемежающегося замыкания	XB4	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
		Фиксация прерывистого замыкания	XB5	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
		Фиксация устойчивого замыкания	XB6	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено

Продолжение таблицы 1.3.18.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Действие на отключение	XB7	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB8	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Пусковой ток ОНМ переходного процесса, А	в настройках модуля измерения	0.01 – 30 ¹ 0.3 – 30 ² (шаг 0.01)	0.2 ¹ 3 ²
Ток срабатывания от двойных замыканий, А	I0_double	(0.1 – 5) · I _{н.тгп} ¹ (шаг 0.001) 25 – 700 ² (шаг 1)	4 ¹ 100 ²
Время срабатывания от двойных замыканий, с	t_I0_double	0 – 5 (шаг 0.005)	0.1
Напряжение нулевой последовательности фиксации ОЗЗ, В	U0_rms	5 – 100 (шаг 0.1)	30
Время срабатывания, с	t_trip	0 – 1 (шаг 0.01)	0.2
Максимальный интервал ДПОЗЗ, с	t_ctl_fault	0 – 1 (шаг 0.01)	0.05
Количество контролируемых повреждений, шт	count_fault	1 – 10 (шаг 1)	4

1.3.19 Контроль изоляции сети

Назначение алгоритма – сигнализация однофазных замыканий в сети (неселективное определение замыканий на землю).

Измерительный орган напряжения КИ выполнены в соответствии с ГОСТ IEC 60255-127-2014.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.19.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.19.2.

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

- выведена;
- введена на сигнал.

Защита действует только на сигнал. В введённом состоянии защита действует на сигнальный выход alarm.

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод КИ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ. Ключ может быть привязан к общей кнопке или дискретному входу, управляющему всеми защитами от замыканий на землю.

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

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» (XB2) определяет используемое в алгоритме напряжение.

Защита контролирует напряжение нулевой последовательности с помощью ИО 3U0. Пуск защиты происходит при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания 3U0» (U_set). Срабатывание ИО 3U0 приводит к появлению сигнала на выходе «Пуск КИ» (start). Характеристика срабатывания

¹ При применении модуля измерения P1, P2

² При применении модуля измерения P5, P8

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.7.1. Коэффициент возврата измерительного органа – 0.95.

Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой после фиксации пуска срабатывает сигнализация (выход «Срабатывание КИ на сигнал» (alarm)).

При фиксации неисправности цепей напряжения по входу bnn защита блокируется до момента исчезновения неисправности.

Таблица 1.3.19.1 - Входы и выходы алгоритма КИ

Входы	Назначение
key	Вывод КИ ключом
U0	Утроенное действующее значение напряжения нулевой последовательности
U0_seq	Действующее значение напряжения нулевой последовательности (расчётное)
bnn	Неисправность цепей напряжения
Выходы	Назначение
start	Пуск КИ
alarm	Срабатывание КИ на сигнал
Act	КИ активирован

Таблица 1.3.19.2 - Уставки алгоритма КИ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы: 0 – выведена; 1 – введена на сигнал	XB1	-	выведена
Рабочее напряжение: 0 – измеренное 3U0; 1 – расчетное U0	XB2	-	измеренное 3U0
Напряжение срабатывания 3U0, В	U_set	2 – 100 (шаг 0.1)	10
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	0

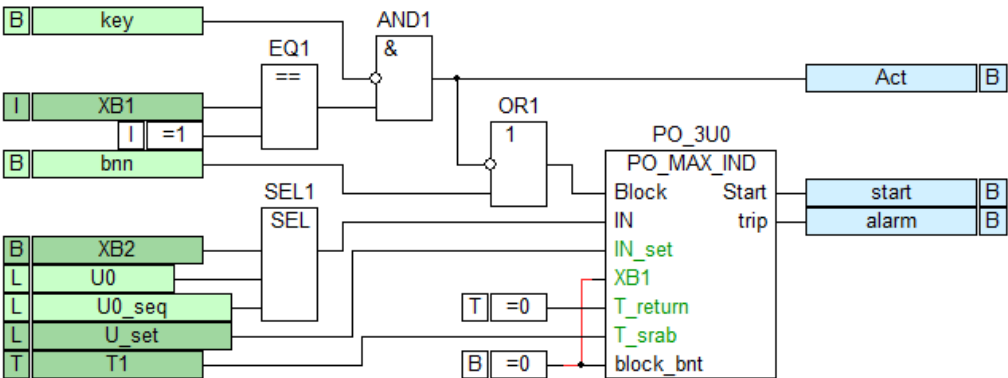


Рисунок 1.3.19.1 - Алгоритм КИ

1.3.20 Токовая защита обратной последовательности

Назначение алгоритма – выявление несимметричного режима работы двигателя.
Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – NSPTOC.
Логические схемы ступеней приведены на рисунках 1.3.20.1, 1.3.20.2.
Название и назначение входов и выходов алгоритмов приведены в таблицах 1.3.20.1, 1.3.20.3.
Уставки алгоритмов приведены в таблицах 1.3.20.2, 1.3.20.4.

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

Наличие несимметричного напряжения питания, межвиткового замыкания или обрыва токоведущего проводника приводит к появлению тока обратной последовательности. Несимметричный ток вызывает перегрев обмотки ротора и требует отключения двигателя.

Для защиты от несимметричного режима работы в терминале предусмотрено две ступени. Первая ступень работает на базе относительного уровня тока обратной последовательности с постоянной задержкой. Вторая ступень работает на базе абсолютного тока обратной последовательности с постоянной или обратнозависимой характеристикой срабатывания. Для защиты двигателя может быть использована одна из ступеней либо обе. В случае одновременного ввода обеих ступеней первая ступень настраивается как медленно действующая, а вторая ступень вводится с обратнозависимой характеристикой срабатывания. При фиксации большого тока обратной последовательности вторая ступень способна быстрее первой отключить двигатель для предотвращения перегрева ротора.

Первая ступень токовой защиты обратной последовательности.

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

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал;
- введена на блокировку включения;
- введена на отключение и блокировку включения.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход trip), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход alarm). В режиме «введена на блокировку включения» защита действует на блокировку включения выключателя (выход BlkCls), в режиме «введена на отключение и блокировку включения» защита действует на отключение выключателя и блокировку его включения (выходы trip и BlkCls).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ТЗОП 1 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 «ТЗОП 1ст. активирована» (Act) присутствует сигнал.

В ступени используется значения прямой и обратной последовательностей тока основной частоты для сравнения с уставкой «Коэффициент срабатывания» (K_{set}) по формуле (6).

$$\frac{I_2}{I_1} > K_{set} \quad (6)$$

где I_1 – действующее значение тока прямой последовательности;

I_2 – действующее значение тока обратной последовательности;

K_{set} – коэффициент срабатывания (уставка).

В момент превышения заданного значения (уставка K_{set}) происходит пуск ИО. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 0. Коэффициент возврата измерительного органа – 0.95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗОП 1 ст. на отключение» (trip)), либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗОП 1 ст. на сигнал» (alarm)), либо на блокировку включения выключателя (выход «Срабатывание ТЗОП 1 ст. на сигнал» (alarm)).

Алгоритмом контролируется минимально допустимый ток I_{set} – уставка «Порог минимального тока $I1$ » (I_{set}). В случае если ток прямой последовательности меньше заданной величины, работа ИО блокируется.

Работа ступени блокируется при поступлении сигнала на вход «Блокировка ТЗОП 1 ст.» (block).

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭБ

Лист

89

Таблица 1.3.20.1 - Входы и выходы алгоритма ТЗОП 1 ст.

Входы	Назначение
key	Вывод ТЗОП 1 ст. ключом
I1_seq	Действующее значение тока прямой последовательности
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
block	Блокировка ТЗОП 1 ст.
Выходы	Назначение
start	Пуск ТЗОП 1ст.
trip	Срабатывание ТЗОП 1 ст. на отключение
alarm	Срабатывание ТЗОП 1 ст. на сигнал
BlkCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП 1 ст.
Act	ТЗОП 1ст. активирована

Таблица 1.3.20.2 - Уставки алгоритма ТЗОП 1ст.

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал/ введена на блокировку включения/ введена на отключение и блокировку включения	выведена
Коэффициент срабатывания	K_set	0.02 – 1 (шаг 0.01)	0.2
Порог минимального тока I1, А	I_set	$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $1 - 5000^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_n^1$ 50^2
Время срабатывания, с	T1	0 – 300 (шаг 0.005)	5

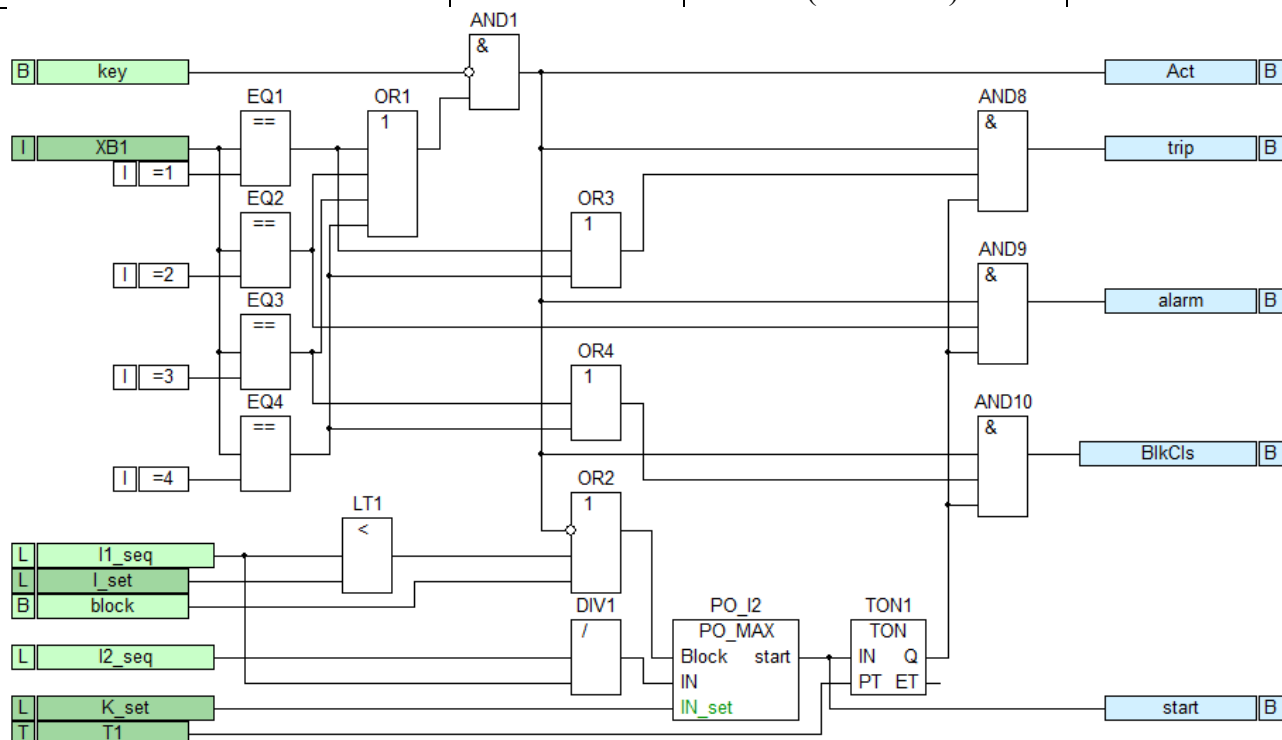


Рисунок 1.3.20.1 - Алгоритм ТЗОП 1ст.

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

Вторая ступень токовой защиты обратной последовательности.

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

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

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

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ТЗОП 2 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 «ТЗОП 2 ст. активирована» (Act) присутствует сигнал.

В ступени пусковым органом контролируется превышение током обратной последовательности заданной величины. Выбор режима работы пускового органа (независимая или обратозависимая характеристика) осуществляется уставкой «Характеристика срабатывания» (XB2).

В режиме независимой характеристики срабатывания пусковой орган представляет из себя орган максимального действия без задержки на возврат (см. п.п. 0). Коэффициент возврата измерительного органа – 0.95. Срабатывание ПО происходит при превышении током обратной последовательности уставки «Ток срабатывания обратной последовательности» (I_{set}). Предусмотрена задержка срабатывания для независимой характеристики – уставка «Время срабатывания» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗОП 2 ст. на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗОП 2ст. на сигнал» (alarm)).

В режимах с зависимыми характеристиками срабатывания активизируется измерительный орган с обратозависимой выдержкой времени (PO_CUR_DEP). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.10.2. В данном режиме пуск защиты происходит при превышении тока обратной последовательности величины $1.1 \cdot I_{set}$, а срабатывание в соответствии с обратозависимой характеристикой. По истечении вычисленной задержки сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ТЗОП 2 ст. на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ТЗОП 2ст. на сигнал» (alarm)).

Работа ступени блокируется при поступлении сигнала на вход «Блокировка ТЗОП 2ст.» (block).

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB3) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB3 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ТЗОП 2 ст.» (BlkCls).

Таблица 1.3.20.3 - Входы и выходы алгоритма ТЗОП 2ст.

Входы	Назначение
key	Вывод ТЗОП 2 ст. ключом
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
block	Блокировка ТЗОП 2 ст.
Выходы	Назначение
start	Пуск ТЗОП 2 ст.
trip	Срабатывание ТЗОП 2 ст. на отключение
alarm	Срабатывание ТЗОП 2 ст. на сигнал
BlkCls	Блокировка ручного включения от ТЗОП 2 ст.
Act	ТЗОП 2 ст. активирована

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

91

Таблица 1.3.20.4 - Уставки алгоритма ТЗОП 2 ст.

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Характеристика срабатывания: 0 – независимая; 1 – нормально инверсная тип А (МЭК); 2 – сильно инверсная тип В (МЭК); 3 – чрезвычайно инверсная тип С (МЭК); 4 – умеренно инверсная D (ANSI); 5 – сильно инверсная E (ANSI); 6 – предельно инверсная F (ANSI); 7 – обратозависимая RXIDG; 8 – ультра инверсная (МЭК); 9 – быстро инверсная (МЭК или AREVA STI); 10 – длительно инверсная тип В (МЭК или AREVA LTI); 11 – кратковременно инверсная (C02); 12 – продолжительно инверсная (C08); 13 – крутая (РТВ-I); 14 – пологая (РТВ-IV и РТ-80); 15 – пользовательский режим	XB2	-	независимая
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания обратной последовательности, А	I _{set}	$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ 1 – 5000 ² (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_n^1$ 50 ²
Время срабатывания, с	T1	0 – 300 (шаг 0.005)	5
Коэффициент времени зависимой характеристики срабатывания	TMS	0.05 – 15 (шаг 0.005)	0.05
Пользовательские параметры зависимой характеристики срабатывания:		шаг 0.01	
– постоянная а	а	0.01 – 5	0.02
– постоянная b	b	0/1	0
– постоянная с	с	0 – 10	0
– постоянная d	d	0/1	1
– постоянная k	k	0.01 – 200	0.14

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

² При использовании модуля измерения Р5, Р8

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

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

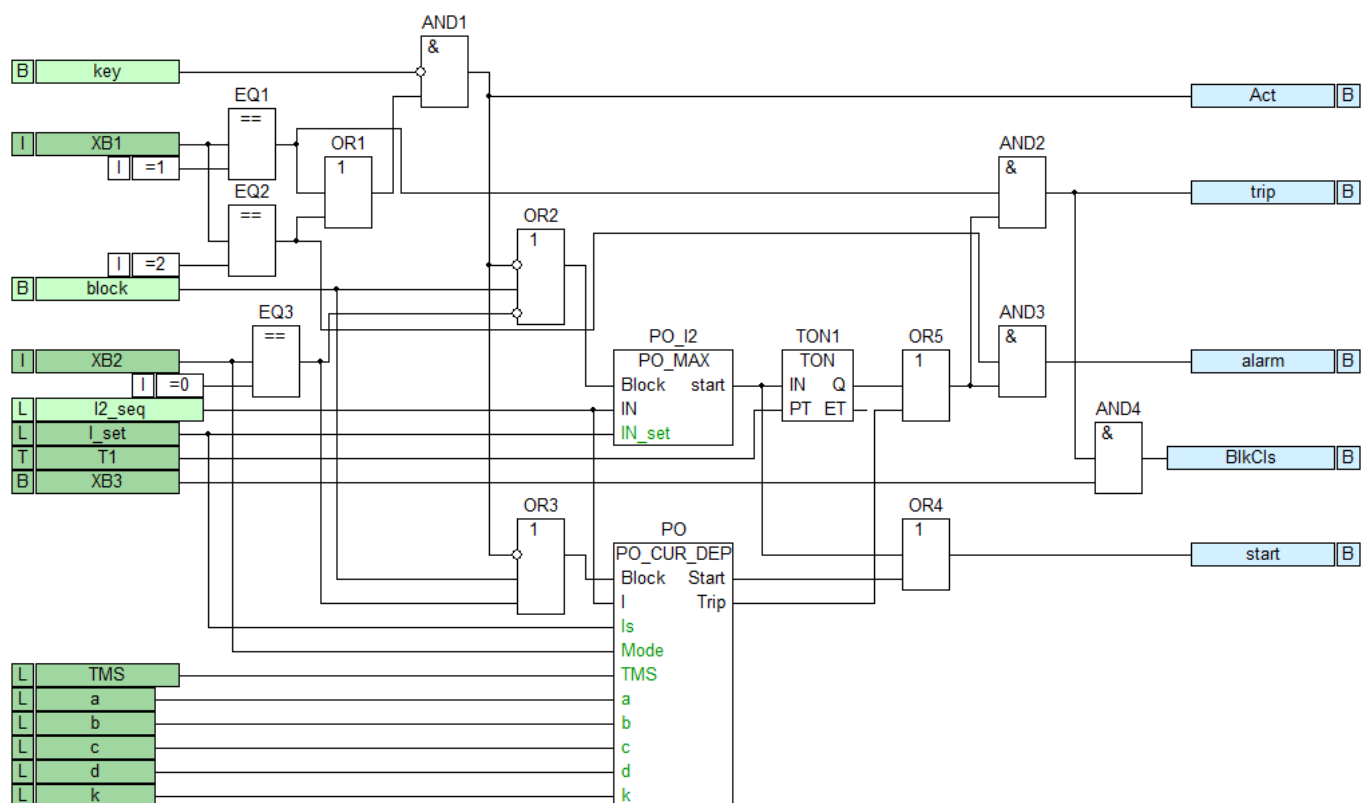


Рисунок 1.3.20.2 – Алгоритм ТЗОП 2 ст.

1.3.21 Защита от несимметрии напряжения

Назначение алгоритма – выявление несимметричного режима работы питающей сети.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – NSPTOV.

Логическая схема ступени приведена на рисунке 1.3.21.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.21.2.

Наличие несимметричного напряжения питания приводит к повышению тока обратной последовательности. Например, повышение напряжения обратной последовательности до величины 5% от номинального приводит к появлению тока обратной последовательности величиной до 30% от номинального тока нагрузки двигателя. Что приводит к перегреву обмоток двигателя. Таким образом, контроль несимметричного напряжения может быть использован как для отключения двигателей, так и для блокировки включения.

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

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал;
- введена на блокировку включения;
- введена на отключение и блокировку включения;
- введена на сигнал и блокировку включения.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход trip). В режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход alarm). В режиме «введена на блокировку включения» защита действует на блокировку включения выключателя (выход blk_close). В комбинированных режимах защита действует на соответствующие два выхода.

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод НЗОП 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 «НЗОП активирована» (Act) присутствует сигнал.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

В ступени пусковым органом контролируется превышение напряжения обратной последовательности заданной величины. В момент превышения заданного значения (уставка U_{set}) формируется пуск защиты. Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.7.1. Коэффициент возврата измерительного органа – 0.95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение, сигнализацию или блокировку включения (выходы «Срабатывание НЗОП на отключение» (trip), «Срабатывание НЗОП на сигнал» (alarm), «Запрет включения от НЗОП» (blk_close)).

Уставка «Импульсный выходной сигнал» (XB2) определяет тип выходного сигнала, поступающего на отключение – непрерывный или импульсный длительностью 0.1 с. При вводе защиты на отключение выключателя рекомендуется вводить импульсный сигнал, т.к. после отключения двигателя условия пуска по напряжению сохраняются.

Работа ступени блокируется при поступлении сигнала на вход «Неисправность ТН» (bnn).

В режимах работы защиты, предусматривающих блокировку включения, формирование блокирующего сигнала (выход blk_close) происходит только, когда выключатель отключен. В режимах работы защиты, предусматривающих отключение выключателя, формирование отключающего сигнала (выходы trip) происходит только, когда выключатель включен. Положение выключателя контролируется по входу «РПО» (KQT).

Таблица 1.3.21.1 - Входы и выходы алгоритма НЗОП

Входы	Назначение
key	Вывод НЗОП ключом
U2_seq	Действующее значение напряжения обратной последовательности
KQT	РПО
bnn	Неисправность ТН
Выходы	Назначение
start	Пуск НЗОП
trip	Срабатывание НЗОП на отключение
alarm	Срабатывание НЗОП на сигнал
blk_close	Запрет включения от НЗОП
Act	НЗОП активирована

Таблица 1.3.21.2 - Уставки алгоритма НЗОП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал/ введена на блокировку включения/ введена на отключение и блокировку включения/ введена на сигнал и блокировку включения	выведена
Импульсный выходной сигнал	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Напряжение срабатывания обратной последовательности, В	U_{set}	3 – 100 (шаг 0.01)	5
Время срабатывания, с	$T1$	0 – 300 (шаг 0.005)	5

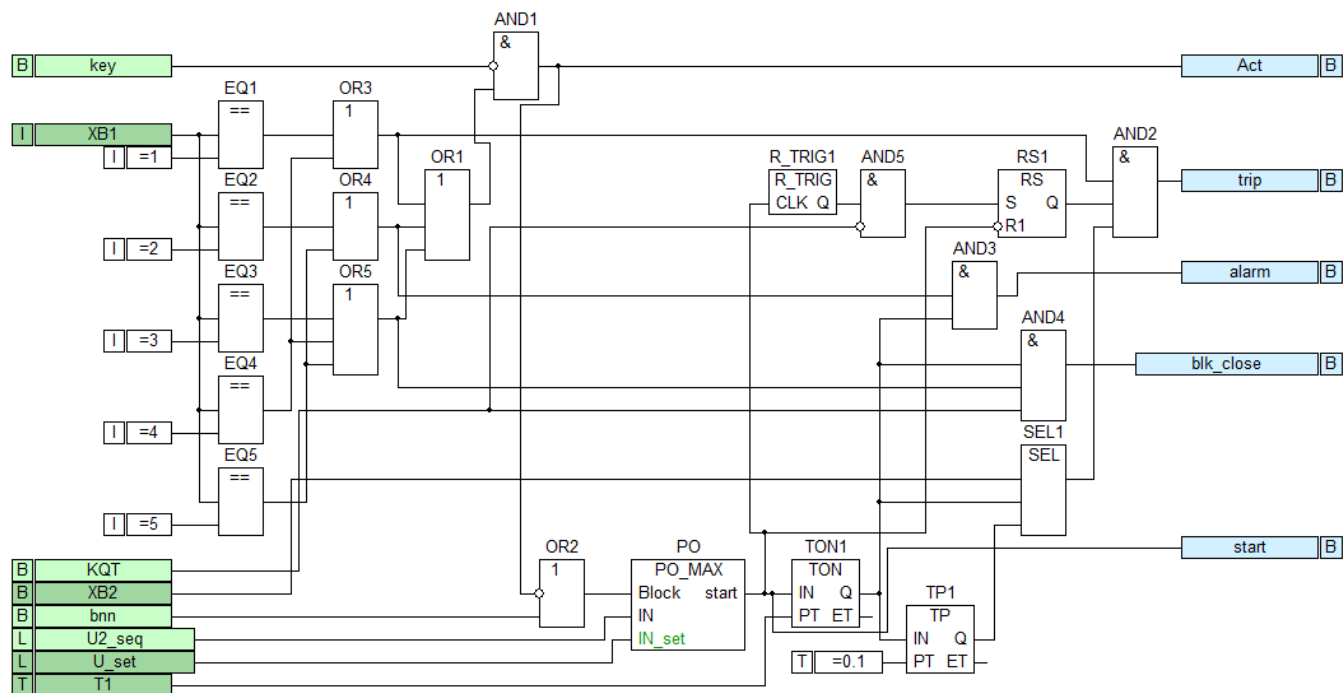


Рисунок 1.3.21.1 – Алгоритма НЗОП

1.3.22 Защита минимального напряжения

Назначение алгоритма – отключение ответственных электродвигателей, не участвующих в самозапуске, с целью облегчения процесса самозапуска; отключение электродвигателей при длительном исчезновении напряжения.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PTUV.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.22.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.22.2.

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

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

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

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

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

ЗМН реализована с использованием действующих значений линейных напряжений U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} , которые подключены к входам алгоритма U1, U2, U3 соответственно.

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Предусмотрена возможность работы защиты как в трёхфазном, так и в пофазном режиме – уставка «Трёхфазный режим» (XB2). В трёхфазном режиме срабатывание происходит при снижении всех измеряемых величин одновременно, в пофазном – при снижении любой из измеряемых величин.

Если значение напряжения становится ниже величины уставки «Напряжение срабатывания» (U_{set}), происходит пуск защиты и на выходе «Пуск ЗМН» (start) формируется сигнал. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ЗМН на отключение»).

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

(trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ЗМН на сигнал» (alarm)). Описание ИО ЗМН приведено в разделе 1.3.22.1.

При возникновении несимметрии напряжений или неисправности цепей напряжения ЗМН блокируется. Блокировка реализована по входу block_U, куда поступает сигнал от алгоритма КПОН.

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу KQC, которая вводится уставкой «Режим блокировки по РПВ» (XB3).

Уставкой «Импульсное отключение» (XB4) определяется тип выходного сигнала, поступающего в цепи управления выключателя или на сигнал – непрерывный или импульсный длительностью 100 мс.

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

Таблица 1.3.22.1 - Входы и выходы алгоритма ЗМН

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

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

Таблица 1.3.22.2 - Уставки алгоритма ЗМН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Трехфазный режим	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим блокировки по РПВ	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Импульсное отключение	XB4	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	70
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0.005)	1

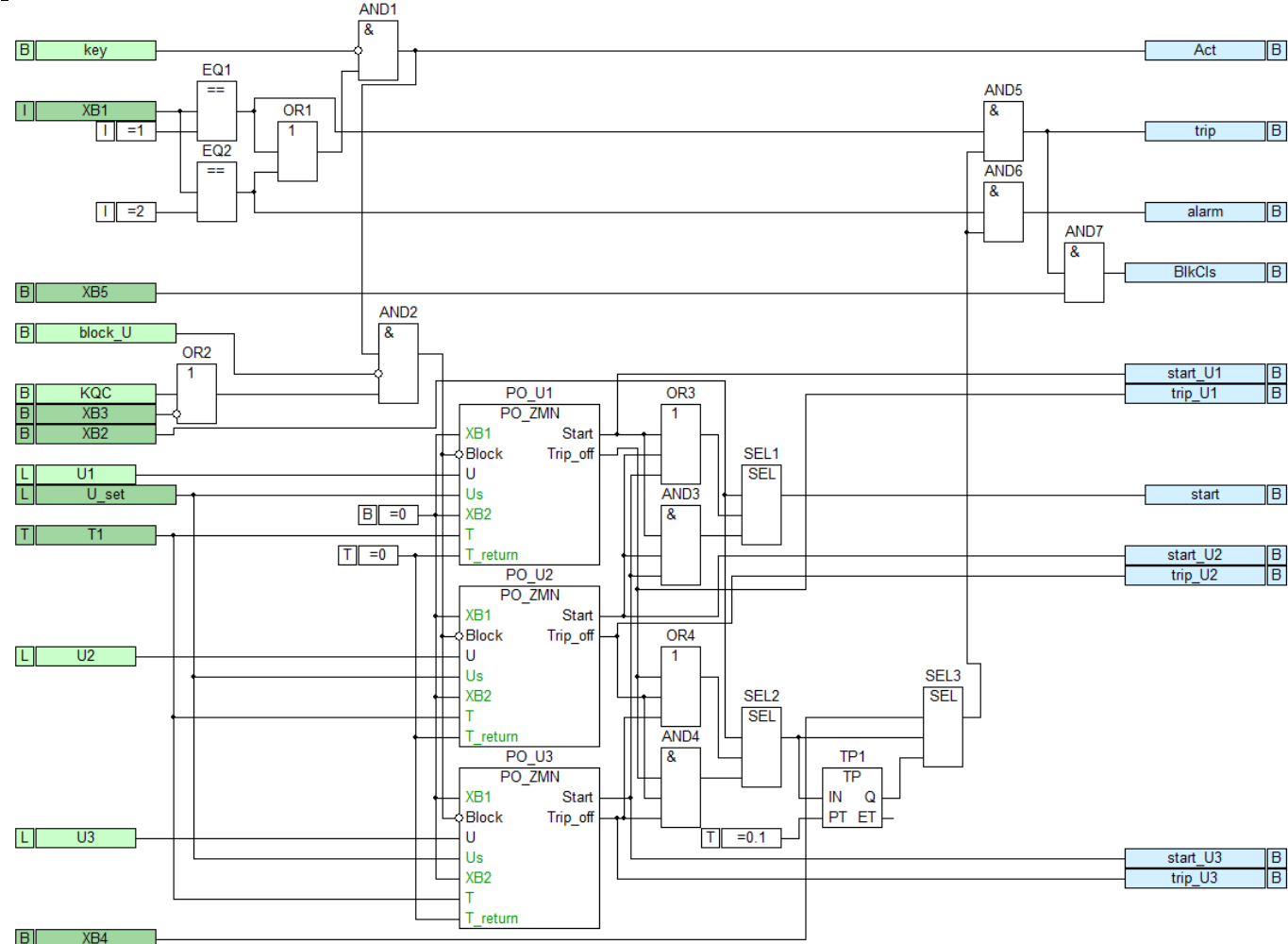


Рисунок 1.3.22.1 - Логическая схема ЗМН

Подп. и дата	Иств. № дубл.	Взам. иств. №	Подп. и дата	Иств. № подл.

1.3.22.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.3.22.2.



Рисунок 1.3.22.2 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

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

1.3.23 Защита от тепловой перегрузки двигателя

Назначение алгоритма – предотвращение тепловых перегрузок двигателя в процессе его работы.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PTTR.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.23.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.23.2.

При длительном протекании больших токов, приводящих к накоплению тепловой энергии, происходит перегрев обмоток двигателя. Защита от тепловой перегрузки на основе тепловой модели двигателя позволяет учитывать температурные свойства объекта, температуру окружающей среды, процессы нагрева и охлаждения и предупредить повреждение изоляции обмоток.

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

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

Защита содержит сигнальную (выход warn) и отключающую ступени (выход trip). В режиме «введена на отключение» защита действует на сигнал (выход warn) и на отключение (выход trip). В режиме «введена на сигнал» отключающая ступень переключается с выхода trip на выход alarm, при этом сигнальная ступень неизменно работает на выход warn.

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

Если защита введена в работу, на выходе «Защита от тепловой перегрузки активирована» (Act) присутствует сигнал.

Контроль перегрева двигателя ведется по уравнению теплового баланса (7).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

98

$$\left(\frac{I_{\text{эк}}}{k_p \cdot I_{\text{ном}}}\right)^2 = \tau_p \cdot \frac{dH}{dt} + H \quad (7)$$

где k_p – предельная кратность перегрева двигателя относительно перегрева при номинальном токе объекта (уставка K);

τ_p – постоянная времени нагрева двигателя (уставка Tw);

$I_{\text{ном}}$ – номинальный ток объекта (уставка In);

$I_{\text{эк}}$ – эквивалентный измеренный ток объекта;

H – относительный перегрев объекта.

Расчет перегрева двигателя по уравнению теплового баланса (7) выполняется, если двигатель включен. Контроль включенного состояния двигателя осуществляется по превышению максимальным фазным током уставки «Минимальный ток включенного состояния» (I_{set1}). Измерительный орган (PO_MAX_IND), контролирующий этот уровень, реализован без задержки на срабатывание и возврат в соответствии с пунктом 0.

Для электрических машин с роторной обмоткой составляющие обратной последовательности I_2 в токе статора вызывают существенно большие потери энергии по сравнению с составляющими прямой последовательности. Для учета этого явления в тепловой модели используется эквивалентный ток, определяемый формулой (8).

$$I_{\text{эк}} = \sqrt{I^2 + q \cdot I_2^2} \quad (8)$$

где I – максимальный фазный ток (максимальное значение входов Ia, Ib, Ic);

I_2 – ток обратной последовательности (вход I2_seq);

q – коэффициент влияния тока I_2 на нагрев (уставка q).

В случае превышения эквивалентным током уровня тока, приводящего к нарушению теплового баланса, когда температура двигателя начинает расти, формируется сигнала «Пуск защиты от тепловой перегрузки по току» (выход start). Контроль выполняется измерительным органом максимального действия без задержки на срабатывание и возврат в соответствии с пунктом 0 по уставке «Ток начала перегрева» (I_{set3}).

Для учёта влияния на тепловую модель режима пуска двигателя и КЗ в алгоритме предусмотрен контроль максимально допустимого тока. Превышение эквивалентным током значения уставки «Максимально допустимого тока тепловой модели» (I_{set2}) контролируется измерительным органом максимального действия без задержки на срабатывание и возврат в соответствии с пунктом 0. Уставка «Режим расчета перегрева при больших токах» (XB2) определяет поведение тепловой модели при больших токах:

- блокировка расчета;
- по максимальному току тепловой модели.

В режиме «блокировка расчета» на время фиксации максимально допустимого тока в тепловой модели происходит «замораживание» расчета перегрева двигателя (величина перегрева H сохраняется до возврата токового органа). В режиме «по максимальному току тепловой модели» в уравнении теплового баланса (7) вместо эквивалентного измеренного тока используется «Максимально допустимый ток тепловой модели» (I_{set2}).

Выход H отражает текущий перегрев двигателя в относительных единицах. При достижении уровня перегрева, определённого уставкой «Сигнальная ступень перегрева» (H_{warn}), срабатывает предупредительная ступень защиты от тепловой перегрузки (выход warn). Когда уровень перегрева превышает допустимый уровень перегрева ($H \geq 1$), срабатывает отключающая ступень защиты от тепловой перегрузки (выход trip или alarm в соответствии с уставкой XB1).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						99

$$t_{\text{откл}} = \tau_p \cdot \ln \left(\frac{I_{\text{ЭК}}^2}{I_{\text{ЭК}}^2 - (k_p \cdot I_{\text{НОМ}})^2} \right) \quad (9)$$
$$t_{\text{откл}} = \tau_p \cdot \ln \left(\frac{I_{\text{эк}}^2 - I_{\text{пред}}^2}{I_{\text{эк}}^2 - (k_n \cdot I_{\text{ном}})^2} \right) \quad (10)$$

Уставка «Измерение внешней температуры» (XB3) определяет учёт температуры окружающей среды. На вход алгоритма Tmpa может быть подключено измерение температуры окружающей среды. Если измерение внешней температуры предусмотрено, то температура окружающей среды учитывается в уравнении теплового баланса (7), которое преобразуется в формулу (11).

$$F_a \cdot \left(\frac{I_{\text{ЭК}}}{k_p \cdot I_{\text{НОМ}}} \right)^2 = \tau_p \cdot \frac{dH}{dt} + H \quad (11)$$

$$F_a = \frac{T_{mpMax} - T_{mpa}}{T_{mpMax} - T_{mpa}} \quad (12)$$

T_{mra} – температура окружающей среды измеренная.

$$t_{\text{откл}} = \tau_p \cdot \ln \left(\frac{F_a \cdot I_{\text{эк}}^2 - F_a \cdot I_{\text{пред}}^2}{F_a \cdot I_{\text{эк}}^2 - (k_p \cdot I_{\text{ном}})^2} \right) \quad (13)$$
$$\tau_{p_{\text{oxл}}} \cdot \frac{dH}{dt} + H = 0 \quad (14)$$

Если до отключения двигателя перегрев превысил значение, определяемое уставкой «Уровень перегрева, допускающий включение» (Hclose), то после отключения двигателя на выходе blk close будет выставлена логическая единица. Запрет включения (blk close) будет

сброшен, когда перегрев двигателя опустится ниже уровня перегрева, допускающего включение ($H < H_{close}$). Выход T_{close} отражает оставшееся время до разрешения включения, рассчитываемое согласно формуле (15).

$$t_{вкл} = \tau_{p_{охл}} \cdot \ln\left(\frac{H}{H_{вкл}}\right) \quad (15)$$

где $H_{вкл}$ – уровень перегрева, допускающий включение (уставка H_{close}).

Для передачи температуры окружающей среды в алгоритм необходимо настроить дорасчёт канала $T_{пра}$ на канал модуля приёма аналоговых сигналов, к которому подключен датчик температуры, либо на канал, получаемый по внешним цифровым интерфейсам.

Предусмотрена возможность аварийного включения двигателя в режиме запрета включения ($blk_close = 1$) подачей сигнала на вход «Ввод аварийного пуска двигателя» (key_str_emerg). Уставкой «Длительность блокировки действия защиты после аварийного пуска двигателя» ($T1$) определяется интервал времени, в течение которого после аварийного пуска двигателя будет заблокировано срабатывание защиты на отключение. Если защита сработает на отключение ($H \geq 1$) в течение этого интервала, то действие защиты будет принудительно переведено на сигнал – на выход $alarm$, вместо выхода $trip$.

Вход «Ввод аварийного пуска двигателя» (key_str_emerg) может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний ключ или кнопка «Аварийного запуска». Таким образом, аварийный пуск может быть выполнен как нажатием кнопки (переключением ключа с возвратом), так и удаленно взводом цифрового ключа средствами АСУ. В случае одновременного ввода защиты от многократных пусков двигателя вход «Ввод аварийного пуска двигателя» (key_str_emerg) следует настроить на один источник сигнала (дискретный вход или цифровой ключ).

При поступлении сигнала на вход «Сброс уровня нагрева» ($key1$) текущий уровень перегрева двигателя сбрасывается до нуля. Сброс может быть востребован при проведении испытаний защиты. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ или кнопка.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
испытаний защиты. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ или кнопка.							

Таблица 1.3.23.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от тепловой перегрузки двигателя

Входы	Назначение
key	Вывод защиты от тепловой перегрузки ключом
key1	Сброс уровня нагрева
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
Tmpa	Температура окружающей среды
key_str_emerg	Ввод аварийного пуска двигателя
KCC	Реле команды «Включить»
Выходы	Назначение
start	Пуск защиты от тепловой перегрузки по току
trip	Срабатывание отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки
alarm	Срабатывание отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки на сигнал
warn	Срабатывание предупредительной ступени защиты от тепловой перегрузки
blk_close	Запрет включения от защиты от тепловой перегрузки
H	Текущий перегрев двигателя
Ttrip	Оставшееся время до отключения
Tclose	Оставшееся время до разрешения включения
Act	Защита от тепловой перегрузки двигателя активирована

Таблица 1.3.23.2 - Уставки алгоритма защиты от тепловой перегрузки двигателя

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим расчета перегрева при больших токах	XB2	блокировка расчёта/ по максимальному току тепловой модели	по максимальному току тепловой модели
Измерение внешней температуры	XB3	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Минимальный ток включенного состояния, А	I_set1	$(0.1 - 10) \cdot I_n^1$ $2.5 - 15000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	$0.5 \cdot I_n^1$ 500^2
Максимально допустимый ток тепловой модели, А	I_set2	$(0.5 - 10) \cdot I_n^1$ $7.5 - 15000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	$2.5 \cdot I_n^1$ 1500^2
Ток начала перегрева, А	I_set3	$(0.2 - 8) \cdot I_n^1$ $2.5 - 8000^2$ (шаг 0.001)	$K \cdot I_n$
Номинальный ток объекта (вторичный), А	In	$(0.2 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 2000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	I_n^1 200^2

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	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						102

Продолжение таблицы 1.3.23.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Постоянная времени нагрева, с	T_w	30 – 60000 (шаг 0.01)	900
Постоянная времени охлаждения, с	T_c	30 – 60000 (шаг 0.01)	3600
Максимально допустимая температура объекта ¹ , °C	T_{mpMax}	90 – 250 (шаг 1)	155
Номинальная температура окружающей среды, °C	T_{mpan}	-55 – 55 (шаг 1)	40
Минимальная температура окружающей среды, °C ²	T_{mpamin}	-55 – 40 (шаг 1)	-20
Сигнальная ступень перегрева, о.е.	H_{warm}	0.5 – 1 (шаг 0.01)	0.9
Уровень перегрева, допускающий включение, о.е.	H_{close}	0.5 – 0.99 (шаг 0.01)	0.9
Предельная кратность относительно перегрева при $I_{ном}$, о.е.	K	1 – 4 (шаг 0.01)	1.1
Коэффициент влияния тока I_2 на нагрев, о.е.	q	1 – 6 (шаг 0.01)	1.1
Длительность блокировки действия защиты после аварийного пуска двигателя, с	T_1	0 – 60000 (шаг 0.005)	3600

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

¹ Согласно классу термической изоляции по МЭК 60085

² Для использования в тепловой модели минимального значения температуры окружающей среды при замере температуры ниже указанного предела

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						103

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

Изм.	Лист
№ докум.	
Подп.	
Дата	

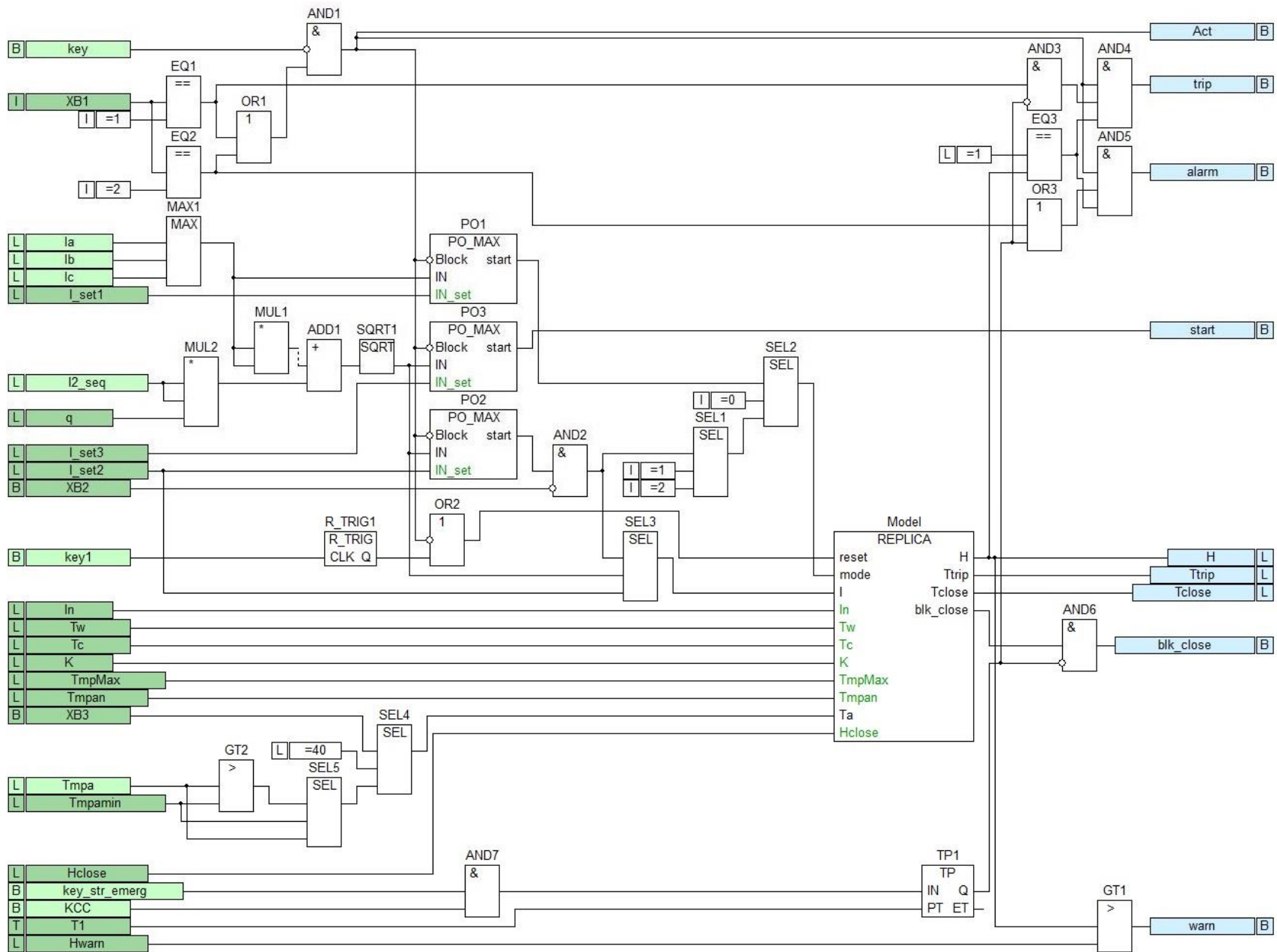


Рисунок 1.3.23.1 – Алгоритм защиты от тепловой перегрузки двигателя

ПБКМ.421451.301 РЭБ

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

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

Контроль включенного состояния двигателя осуществляется по превышению максимальным фазным током уставки «Минимальный ток включенного состояния» (I_{set1}). Измерительный орган (PO_MAX_IND), контролирующий этот уровень, реализован без задержки на срабатывание и возврат в соответствии с пунктом 0.

Уровень относительного перегрева ротора, при котором блокируется включение двигателя, определяется уставкой «Уровень перегрева, блокирующий включение» (Hinhib).

При превышении перегрева ротора уровня Hinhib на выход «Перегрев ротора» (Warning) подается сигнал независимо от статуса двигателя (включен или отключен). Если двигатель отключен, превышение уровня перегрева также приводит к блокировке включения (выходы blk_close или blk_close_alarm).

Температура обмотки ротора в момент нагрева распределяется неравномерно (наружные стержни нагреваются сильнее внутренних). Тепловая модель же контролирует усредненный перегрев ротора. Поэтому после отключения двигателя необходима пауза, в процессе которой температура отдельных частей ротора выравнивается. В течение этой паузы расчет перегрева ротора не производится, и перегрев остается неизменным. Во время паузы запуск двигателя блокируется. Длительность паузы определяется уставкой «Время выравнивания температуры ротора» (T1).

При отключении двигателя после превышения перегрева ротора уровня запрета повторного включения (Hinhib) выполняется запрет включения. Уставкой «Минимальное время запрета включения» (T2) задается минимальный интервал времени, на который запрещается включение двигателя. Кроме того, тепловой моделью рассчитывается оставшееся время до снижения текущего перегрева ротора ниже уровня запрета включения (Hinhib). Таким образом, в зависимости от текущих условий на выходе «Оставшееся время запрета включения» (Tinhib) формируется оставшееся время до сброса запрета включения двигателя – $T_{зап}$. Расчет оставшегося времени выполняется в соответствии с таблицей 1.3.24.1.

Таблица 1.3.24.1 – Длительность запрета включения

Условия	Общий интервал времени запрета включения
$H < H_{зап}$	$T_{зап} = T1$
$H > H_{зап}$ и $T1 + T_{охл} > T2$	$T_{зап} = T1 + T_{охл}$
$H > H_{зап}$ и $T1 + T_{охл} < T2$	$T_{зап} = T2$

Здесь интервал времени ($T_{охл}$), оставшегося до снижения текущего перегрева ротора ниже уровня запрета включения, вычисляется по формуле (21).

$$T_{охл} = \tau_{р_{охл}} \cdot \ln \left(\frac{H_{откл}}{H_{зап}} \right) \quad (21)$$

где $H_{откл}$ – относительный перегрев ротора в момент отключения двигателя,

$H_{зап}$ – уровень относительного перегрева, блокирующий включение двигателя (уставка Hinhib).

Для передачи температуры окружающей среды в алгоритм необходимо настроить дорасчёт канала Tmpa на канал модуля приёма аналоговых сигналов, к которому подключен датчик температуры, либо на канал, получаемый по внешним цифровым интерфейсам.

Предусмотрена возможность аварийного включения выключателя в режиме запрета (blk_close = 1) подачей сигнал на вход «Ввод аварийного пуска двигателя» (key_str_emerg). В течение времени существования сигнала на входе «Аварийный пуск двигателя» выход blk_close сбрасывается.

Вход «Ввод аварийного пуска двигателя» (key_str_emerg) может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний ключ или кнопка «Аварийного запуска». Таким образом, аварийный пуск может быть выполнен как нажатием кнопки (переключением ключа с возвратом), так и удаленно взводом цифрового ключа средствами АСУ. В случае одновременного ввода защиты от тепловой перегрузки двигателя вход

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭБ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						107

«Ввод аварийного пуска двигателя» (key_str_emerg) следует настроить на один источник сигнала (дискретный вход или цифровой ключ).

При поступлении сигнала на вход «Сброс уровня нагрева» (key1) текущий уровень нагрева ротора сбрасывается до нуля. Сброс может быть востребован при проведении испытаний защиты. Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ или кнопка.

Уставка «Уровень нагретого состояния ротора» (Hwarm) определяет переход ротора из холодного в нагретое состояние и требуется для формирования сигнала «Ротор в нагретом состоянии» (rotor_warm). Указанный выход алгоритма используется в защите от затянувшегося пуска двигателя для переключения постоянной времени.

Таблица 1.3.24.2 - Входы и выходы алгоритма защиты от многократных пусков двигателя

Входы	Назначение
key	Вывод защиты от многократ. пусков дв. ключом
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
Tmpa	Температура окружающей среды
key_str_emerg	Ввод аварийного пуска двигателя
key1	Сброс уровня нагрева
Выходы	Назначение
blk_close	Запрет включения от защиты от многократных пусков двигателя
blk_close_alarm	Сигнал запрета включения от защиты от многократных пусков двигателя
Warning	Перегрев ротора
rotor_warm	Ротор в нагретом состоянии
H	Текущий перегрев ротора
Tinhib	Оставшееся время запрета включения
Act	Защита от многократных пусков двигателя активирована

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

Таблица 1.3.24.3 - Уставки алгоритма защиты от многократных пусков двигателя

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на блокировку включения/ выведена на сигнал	выведена
Измерение внешней температуры	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Минимальный ток включенного состояния, А	I_set1	$(0.1 - 10) \cdot I_N^1$ $2.5 - 15000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	$0.5 \cdot I_N^1$ 500^2
Номинальный ток объекта (вторичный), А	I _n	$(0.2 - 2) \cdot I_N^1$ $2.5 - 2000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	I_N^1 200^2
Уровень перегрева, блокирующий включение, о.е.	Hinhib	0.5 – 0.99 (шаг 0.01)	0.8
Уровень нагретого состояния ротора, о.е.	Hwarm	0.05 – 0.99 (шаг 0.01)	0.25
Кратность перегрева ротора, о.е.	K	1 – 20 (шаг 0.01)	5
Постоянная времени нагрева ротора, с	T _w	30 – 60000 (шаг 0.01)	900
Постоянная времени охлаждения ротора, с	T _c	30 – 60000 (шаг 0.01)	3600
Максимально допустимая температура объекта ¹ , °С	TmpMax	90 – 250 (шаг 1)	155
Номинальная температура окружающей среды, °С	Tmp _{an}	-55 – 55 (шаг 1)	40
Минимальная температура окружающей среды, °С ²	Tmp _{amin}	-55 – 40 (шаг 1)	-20
Коэффициент влияния тока I ₂ на нагрев, о.е.	q	1 – 6 (шаг 0.01)	1.1
Время выравнивания температуры ротора, с	T1	0 – 7200 (шаг 0.005)	60
Минимальное время запрета включения, с	T2	0 – 30000 (шаг 0.005)	360

¹ Согласно классу термической изоляции по МЭК 60085

² Для использования в тепловой модели минимального значения температуры окружающей среды при замере температуры ниже указанного предела

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

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

Изм.	Лист
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ИВКМ.421451.301 РЭБ	
Лист	110

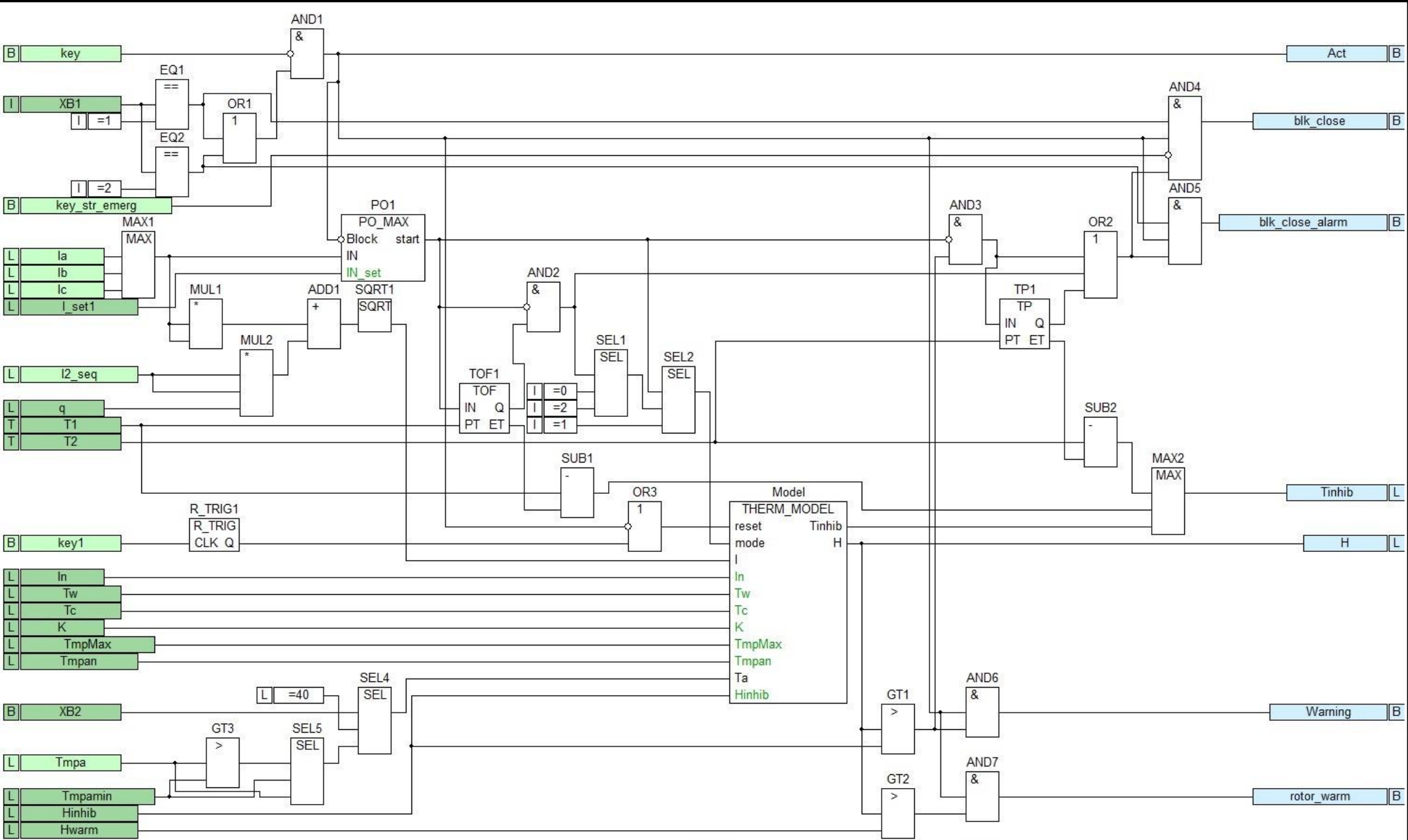


Рисунок 1.3.24.2 – Алгоритм защиты от многократных пусков двигателя

1.3.25 Защита от затянувшегося пуска и заклинивания ротора

Назначение алгоритма – предотвращение затянувшегося пуска двигателя или заклинивания ротора.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PMSS.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.25.2.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.25.2.

Алгоритм защищает ротор от перегрева при слишком продолжительном пуске двигателя, дополняя тепловую защиту. Во время пуска двигателя ротор быстро нагревается. Длительная подача пускового тока может привести к перегреву обмотки ротора. Причинами увеличения времени пуска двигателя могут быть:

- большие нагрузочные моменты на валу двигателя,
- заклинивание ротора,
- скачки напряжения во время пуска.

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

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

Если защита введена в работу, на выходе «Защита от затянувшегося пуска двигателя активирована» (Act) присутствует сигнал.

Контроль времени пуска двигателя выполняется с помощью обратнозависимой квадратичной токовой характеристики, отражающей потери энергии, по формуле (22).

$$t = \left(\frac{I_{\text{пуск}}}{I} \right)^2 \cdot T_{\text{пуск}} \quad (22)$$

где $I_{\text{пуск}}$ – номинальный пусковой ток двигателя;

$T_{\text{пуск}}$ – допустимое время пуска при токе $I_{\text{пуск}}$;

I – измеренный ток двигателя.

Характеристика срабатывания представлена на рисунке 1.3.25.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						111

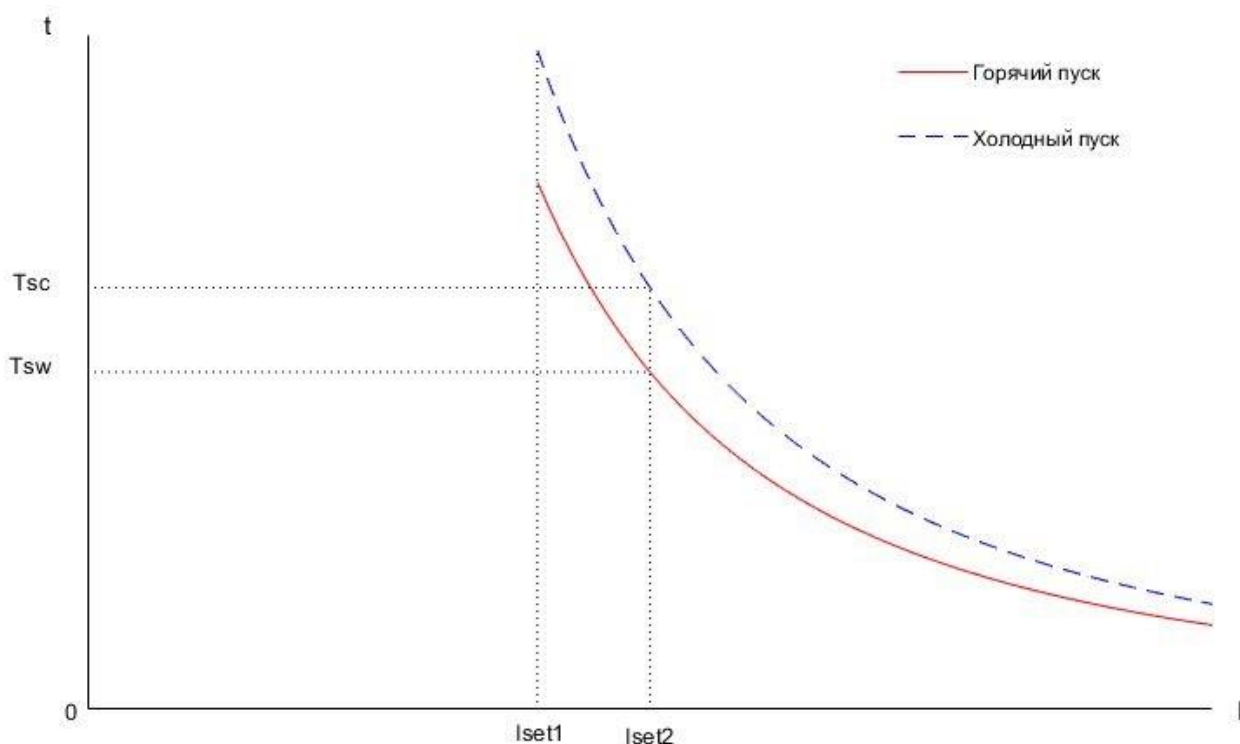


Рисунок 1.3.25.1 – Характеристика срабатывания по пусковому току

Характеристика срабатывания по пусковому току включает в себя две кривые – для холодного и нагретого двигателя. Максимальное время холодного пуска определяется уставкой «Максимальное время холодного пуска» (T_{sc}). Максимальное время горячего пуска определяется уставкой «Максимальное время горячего пуска» (T_{sw}). Уровень нагрева двигателя определяется тепловой моделью ротора, реализованной в защите от многократных пусков двигателя. Переключение из холодного состояния в горячее происходит при поступлении сигнала на вход «Ротор в нагретом состоянии» (`rotor_warm`) из защиты от многократных пусков двигателя. Состояние ротора учитывается только в момент фиксации пуска двигателя и дальнейший нагрев ротора не приводит к изменению выбранной характеристики срабатывания. Например, если двигатель запустили из холодного состояния и в процессе пуска нагрев превысил уровень нагретого состояния ротора, что привело к появлению сигнала на входе «Ротор в нагретом состоянии» (`rotor_warm`), то срабатывание защиты всё равно будет контролироваться по кривой холодного пуска.

Выявление пуска двигателя осуществляется по превышению фазным током уставки «Ток фиксации пуска двигателя» (I_{set1}). Измерительный орган (`PO_MAX_IND`), контролирующий этот уровень, реализован без задержки на срабатывание и возврат в соответствии с пунктом 0.

При протекании пускового тока более интервала времени, определяемого уставкой «Задержка срабатывания при блокировке ротора» ($T1$), и приёме сигнала о срабатывании датчика блокировки ротора (вход «Датчик блокировки ротора» (`rotor_lck_sens`)) фиксируется блокировка ротора – выход алгоритма «Фиксация блокировки ротора» (`rotor_locked`). Фиксация блокировки ротора приводит к срабатыванию защиты на отключение выключателя или действию на сигнал в зависимости от режима работы защиты (`XB1`).

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (`XB2`) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке `XB2` в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от защиты от затянувшегося пуска и заклинивания ротора» (`BlkCls`).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.25.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от затынувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора

Входы	Назначение
key	Вывод защиты от затынувшегося пуска двигателя ключом
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
rotor_warm	Ротор в нагретом состоянии
rotor_lck_sens	Датчик блокировки ротора
Выходы	Назначение
start	Пуск защиты от затынувшегося пуска двигателя по току
trip	Срабатывание защиты от затынувшегося пуска двигателя на отключение
alarm	Срабатывание защиты от затынувшегося пуска двигателя на сигнал
rotor_locked	Фиксация блокировки ротора
BlkCls	Блокировка ручного включения от защиты от затынувшегося пуска и заклинивания ротора
Act	Защита от затынувшегося пуска двигателя активирована

Таблица 1.3.25.2 - Уставки алгоритма защиты от затынувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток фиксации пуска двигателя (вторичный), А	I_set1	$(0.1 - 15) \cdot I_n^1$ $2.5 - 15000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	$4 \cdot I_n^1$ 1200^2
Номинальный пусковой ток двигателя (вторичный), А	I_set2	$(0.1 - 15) \cdot I_n^1$ $2.5 - 15000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	$5 \cdot I_n^1$ 1500^2
Максимальное время горячего пуска, с	Tsw	0.5 – 180 (шаг 0.005)	10
Максимальное время холодного пуска, с	Tsc	1 – 180 (шаг 0.005)	12
Задержка срабатывания при блокировке ротора, с	T1	0.5 – 180 (шаг 0.005)	1

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

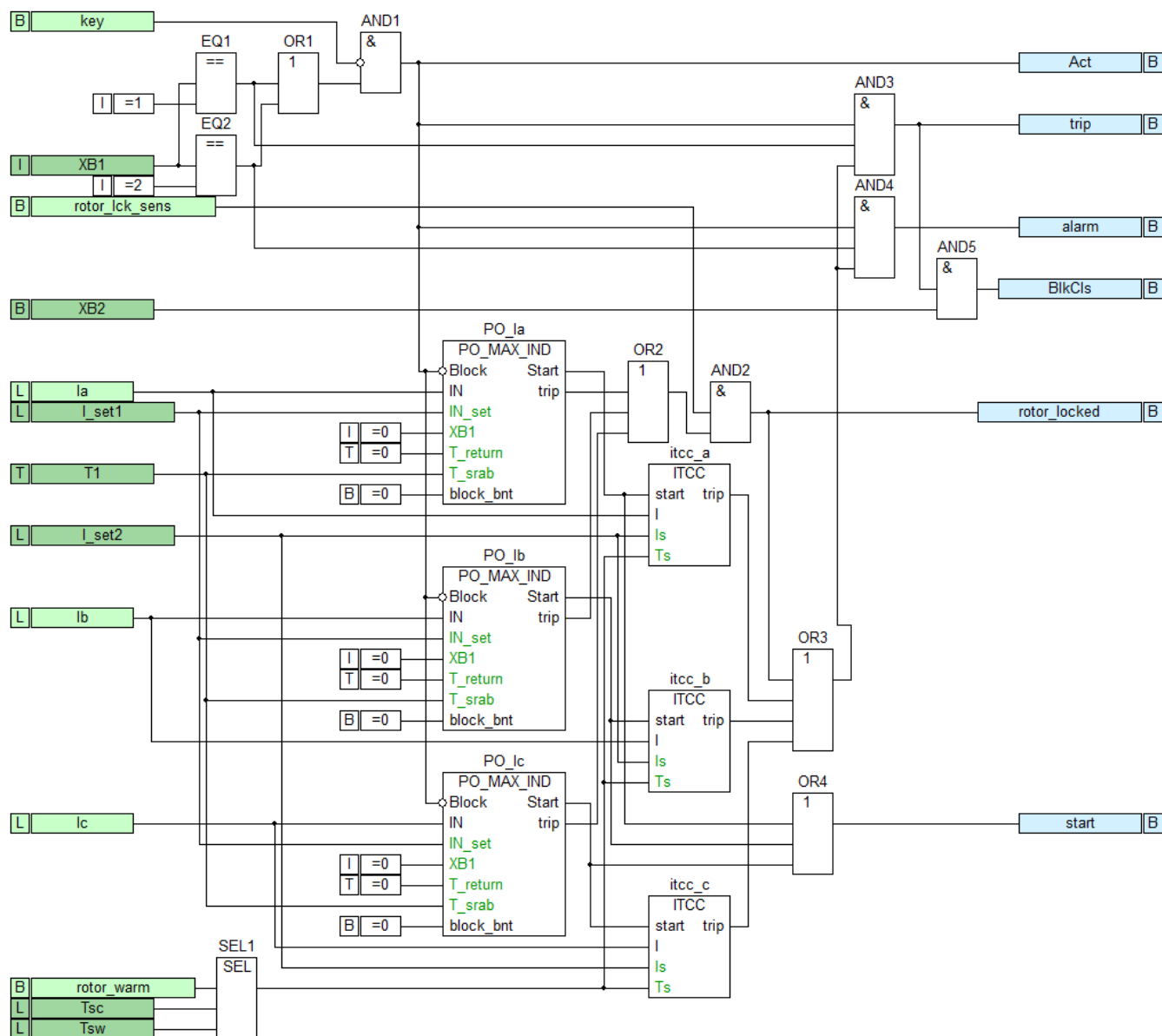


Рисунок 1.3.25.2 – Алгоритм защиты от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора

1.3.26 Защита минимального тока

Назначение алгоритма – выявление потери нагрузки на валу, защита насосов от холостого хода.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PTUC.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.26.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.26.2.

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

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

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

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗМТ 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 «ЗМТ активирована» (Act) присутствует сигнал.

Защита работает только при включенном двигателе. Контроль состояния двигателя выполнен при помощи пускового органа тока максимального действия. На указанный ПО подаётся минимальный фазный ток и, если значение тока превышает уставку «Минимальный ток включенного состояния» (I_{set2}), работа защиты разрешается. Описание данного ПО приведено в разделе 0.

Контроль потери нагрузки ведётся при помощи пускового органа тока минимального действия. На указанный ПО подаётся максимальный фазный ток. Если значение тока становится ниже величины уставки «Ток срабатывания» (I_{set1}), происходит пуск защиты и на выходе «Пуск ЗМТ» (start) формируется сигнал. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Время срабатывания» ($T1$), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ЗМТ на отключение» (trip)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ЗМТ на сигнал» (alarm)). Описание данного ПО приведено в разделе 0.

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

Таблица 1.3.26.1 - Входы и выходы алгоритма защиты минимального тока

Входы	Назначение
key	Вывод ЗМТ ключом
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Выходы	Назначение
start	Пуск ЗМТ
trip	Срабатывание ЗМТ на отключение
alarm	Срабатывание ЗМТ на сигнал
BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗМТ
Act	ЗМТ активирована

Таблица 1.3.26.2 - Уставки алгоритма защиты минимального тока

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания, А	I_{set1}	$(0.1 - 2) \cdot I_N^1$ $2.5 - 1000^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_N^1$ 20^2
Минимальный ток включенного состояния, А	I_{set2}	$(0.05 - 1) \cdot I_N^1$ $2.5 - 500 A^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_N^1$ 50^2
Время срабатывания, с	$T1$	$0 - 20$ (шаг 0.005)	2

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

² При использовании модуля измерения P5, P8

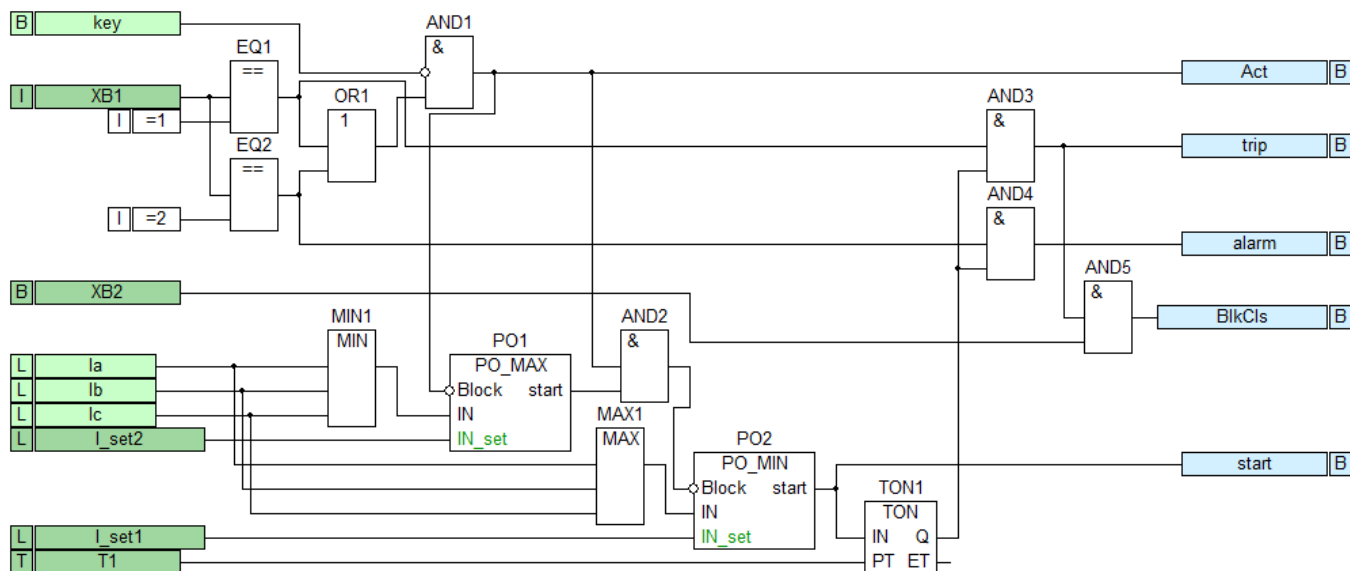


Рисунок 1.3.26.1 – Алгоритм защиты минимального тока

1.3.27 Защита от потери питания двигателя

Назначение алгоритма – выявление режима потери питания и отключение при подпитке от синхронного двигателя во внешнюю сеть.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PDOP.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.27.1.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.27.2.

Защита реагирует на снижение частоты и изменение направления активной мощности на обратное – от синхронного двигателя в шины.

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

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

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

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

Если защита введена в работу, на выходе «Защита от потери питания активирована» (Act) присутствует сигнал.

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

Контроль снижения частоты реализован с помощью измерительного органа (PO_MIN_F), описанного в п.п. 1.3.27.1. При падении частоты ниже величины уставки «Частота срабатывания» (f_set) без задержки формируется сигнал «Запуск ИО по частоте ЗПП» (выход start_f). Возврат ИО по частоте происходит при возрастании частоты более чем на 0.1 Гц.

При запуске ИО по частоте деблокируется работа органов направления мощности. ОНМ подключены по 90-градусной схеме с использованием значений углов фазных токов и линейных напряжений основной частоты: $\angle I_A$ и $\angle U_{BC}$, $\angle I_B$ и $\angle U_{CA}$, $\angle I_C$ и $\angle U_{AB}$. Кроме значений углов токов и напряжений алгоритм использует действующие значения указанных выше величин. При снижении действующих значений тока и напряжения ниже порога, когда погрешность определения угла превышает 1° , определение направления блокируется. В таблице 1.3.11.1 приведены пороги модулей токов и напряжений для разных типов модулей. Уставка «Угол

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

максимальной чувствительности» (ang_max_sens) определяет прямое направление вектора тока. Подробное описание работы ОНМ приведено в разделе 1.3.11.1. ОНМ в данном алгоритме работают без запоминания напряжения при близких КЗ.

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

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

Защита блокируется при поступлении сигнала «Внешняя блокировка ЗПП» (вход blk). Вход может быть использован для подключения сигнала работы АВР для предотвращения излишней работы ЗПП, когда происходит переключение основного источника питания на резервный.

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6			Лист				
								117				

Таблица 1.3.27.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от потери питания

Входы	Назначение
key	Вывод защиты от потери питания ключом
f	Частота
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Uab	Действующее значение напряжения АВ
Ubc	Действующее значение напряжения ВС
Uca	Действующее значение напряжения СА
ang_Ia	Угол тока фазы А
ang_Ib	Угол тока фазы В
ang_Ic	Угол тока фазы С
ang_Uab	Угол напряжения АВ
ang_Ubc	Угол напряжения ВС
ang_Uca	Угол напряжения СА
I_ang_lim	Порог угловой точности тока
U_ang_lim	Порог угловой точности напряжения
KQC	РПВ
bnn	Блокировка при неисправности цепей напряжения
blk	Внешняя блокировка ЗПП
Выходы	Назначение
start	Пуск защиты от потери питания
trip	Срабатывание защиты от потери питания на отключение
alarm	Срабатывание защиты от потери питания на сигнал
start_f	Пуск ИО по частоте ЗПП
reverse	ЗПП: фиксация обратного направления мощности
BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗПП
Act	Защита от потери питания активирована

Таблица 1.3.27.2 - Уставки алгоритма защиты от потери питания

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Частота срабатывания, Гц	f_set	46 – 49.5 (шаг 0.1)	48.4
Угол макс. чувст., град	ang_max_ _sens	(-180) – (180) (шаг 0.1)	- 45
Сектор зоны срабатывания, град	ang_sector	5 – 85 (шаг 0.1)	85
Время срабатывания, с	T1	0 – 10 (шаг 0.005)	0.35

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

118

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

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

Изм.	Лист
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ИЗМ.	Лист
№ докум.	
Подп.	
Дата	
ИВКМ.421451.301 РЭБ	
Лист	119

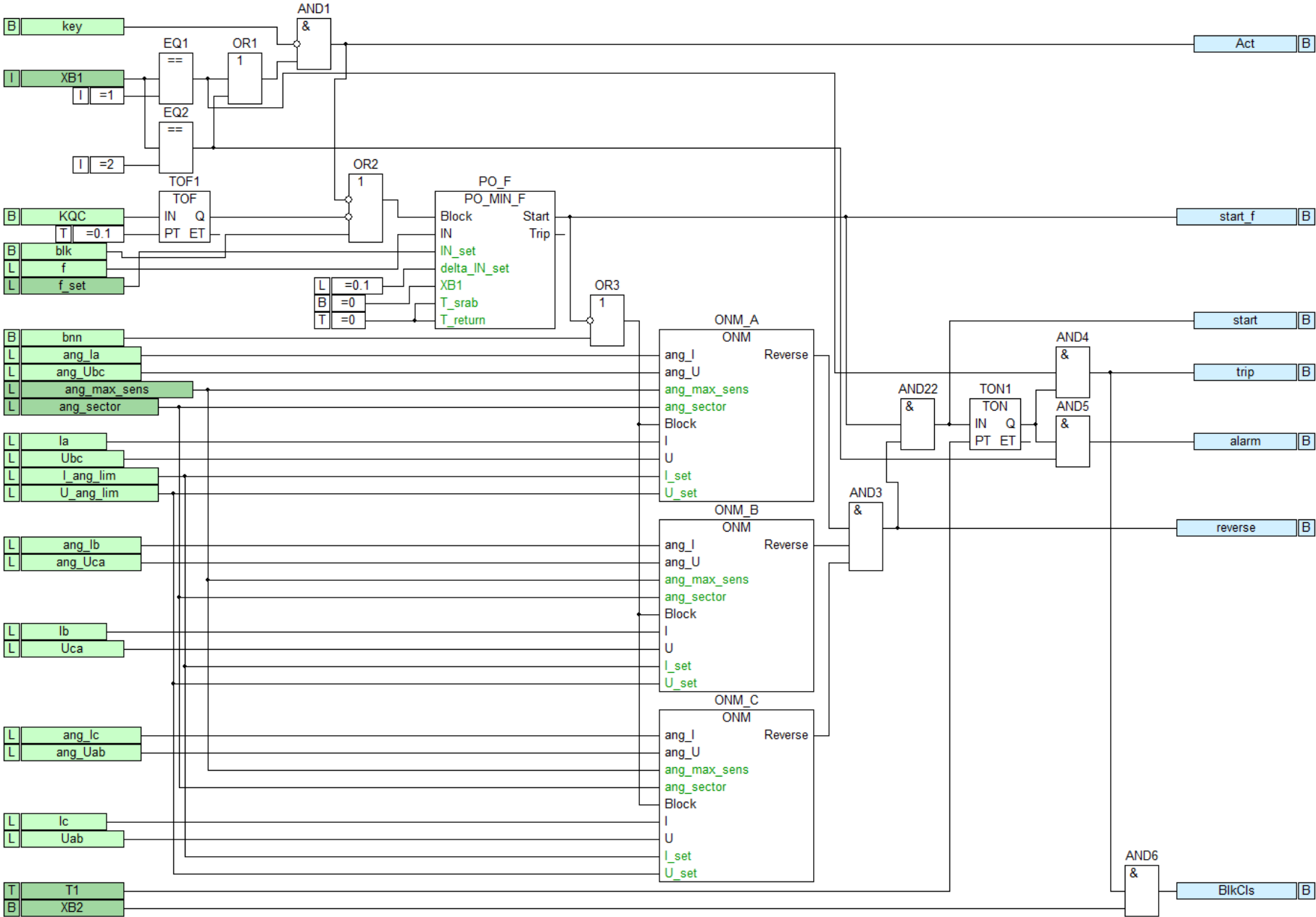


Рисунок 1.3.27.1 – Алгоритм защиты от потери питания

1.3.27.1 Измерительный орган минимальной частоты

Характеристика срабатывания ИО минимальной частоты представлена на рисунке 1.3.27.2. Измерительный орган минимальной частоты используется как измерительный орган снижения частоты в защите от потери питания синхронного двигателя.

Логическая схема алгоритма измерительного органа минимальной частоты приведена на рисунке 1.3.27.3.

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

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

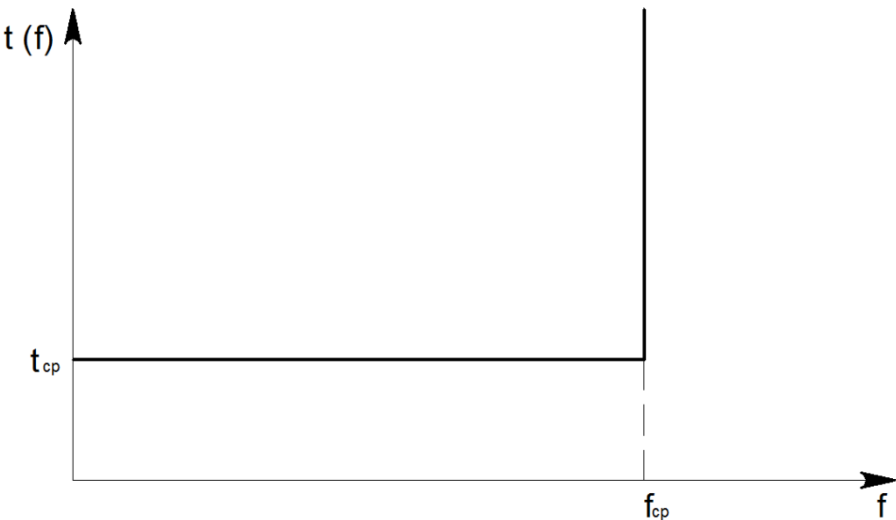


Рисунок 1.3.27.2 – Характеристика срабатывания ИО минимальной частоты

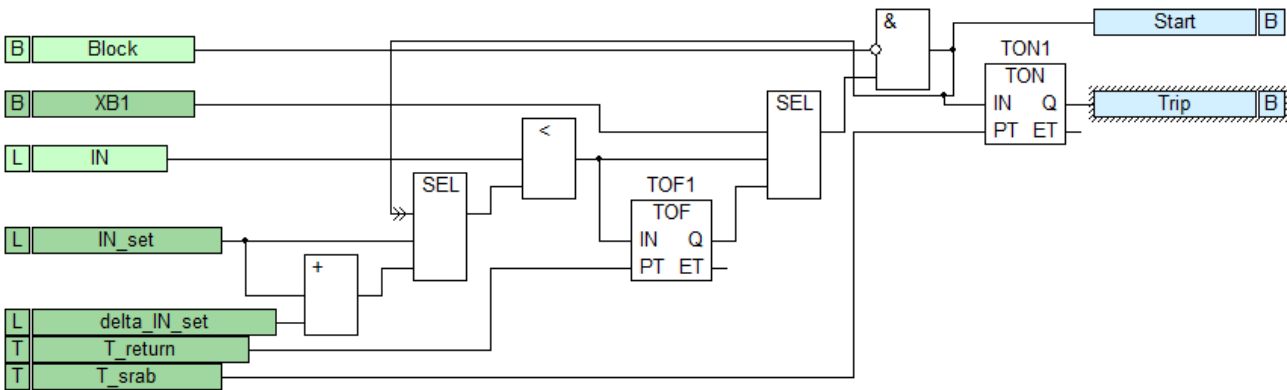


Рисунок 1.3.27.3 – Алгоритм измерительного органа минимальной частоты

1.3.28 Функция опережающего отключения

Назначение алгоритма – выявление аварийных возмущений во внешней сети, оценка устойчивости работы СД, формирование команды отключения в случае прогноза асинхронного режима работы.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.28.2.

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

Инев. № подл.	Подп. и дата				
	Инев. № дубл.				
	Взам. инв. №				
Инев. № подл.	Подп. и дата				
	Инев. № дубл.				
	Взам. инв. №				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
ПБКМ.421451.301 РЭ6					120

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.28.2. Уставки вводятся во вторичных величинах.

Угловая характеристика активной мощности двигателя определяется формулой (23).

$$P(\delta) = \frac{E \cdot U_c}{x_{d\Sigma}} \cdot \sin \delta \quad (23)$$

где E – ЭДС двигателя;

U_c – напряжение сети;

$x_{d\Sigma}$ – результирующее индуктивное сопротивление двигателя ($x_d + x_c$);

δ – угол сдвига вектора ЭДС двигателя E относительно вектора напряжения системы U_c .

В момент внешнего аварийного возмущения происходит резкое падение напряжения на вводах статора и торможение СД с возбуждением. Когда внешнее замыкание устраняется – например, посредством отключения поврежденной линии связи, то режим работы двигателя либо восстанавливается, либо переходит в асинхронный. При этом потребляемая двигателем мощность принимает вид затухающих либо раскачивающихся колебаний соответственно. Характеристика изменения мощности относительно угла между векторами ЭДС СД напряжения сети при отключении близкого КЗ приведена на рисунке 1.3.28.1.

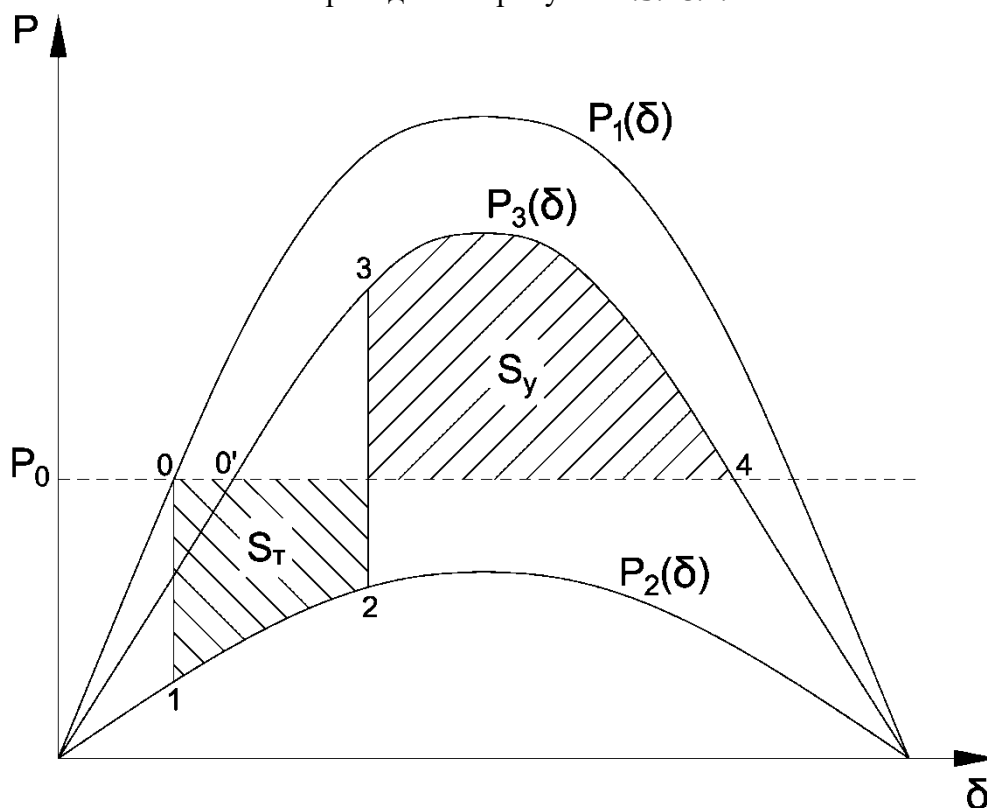


Рисунок 1.3.28.1 – Характеристика мощности СД при отключении близкого КЗ

Активная установившаяся мощность P_0 , потребляемая СД, представлена точкой 0 на кривой $P_1(\delta)$, описывающей зависимость мощности от угла δ в доаварийном режиме. В момент внешнего возмущения передача мощности из внешней сети ограничивается. Кривая $P_2(\delta)$ описывает зависимость мощности от угла δ в аварийном режиме. Участок кривой 1 – 2 описывает изменение потребляемой мощности СД в режиме КЗ. В момент устранения внешнего повреждения характеристика из точки 2 переходит в точку 3, где потребление активной мощности СД описывается кривой $P_3(\delta)$. Энергии торможения и ускорения (площадки S_τ и S_y) характеризуют устойчивость синхронного двигателя.

Алгоритм обеспечивает опережающее отключение СД, не допуская тем самым возникновения асинхронного хода.

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

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

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

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

Для корректного расчёта активной мощности прямой последовательности при разных способах подключения напряжения к терминалу предусмотрена уставка «Подключаемое напряжение» (XB2), с помощью которой отмечается подключение фазного либо линейного напряжения. Напряжение прямой последовательности всегда рассчитывается на основе измеренных напряжений на входах U_1 , U_2 , U_3 , которые могут быть как фазными, так и линейными. При подключении фазного напряжения активная мощность прямой последовательности рассчитывается по формуле (24), а при подключении линейного напряжения – по формуле (25).

$$P_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\angle U_1 - \angle I_1) \quad (24)$$

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\angle U_1 - \angle I_1 - 30^\circ) \quad (25)$$

где U_1 – текущее действующее значение напряжения прямой последовательности;

I_1 – текущее действующее значение тока прямой последовательности;

P_1 – текущее значение активной мощности прямой последовательности.

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

Фиксация внешнего возмущения (пуск защиты), способного вызвать нарушение устойчивости, выполняется контролем резкого изменения тока, напряжения и активной мощности согласно формулам (26), (27), (28), (29):

$$U_{1\text{доав}} - U_1 > dU1_set \quad (26)$$

$$I_1 - I_{1\text{доав}} > dI1_set \quad (27)$$

$$I_2 - I_{2\text{доав}} > dI2_set \quad (28)$$

$$P_{1\text{доав}} - P_1 > dP1_set \quad (29)$$

где U_1 – текущее действующее значение напряжения прямой последовательности;

$U_{1\text{доав}}$ – доаварийное действующее значение напряжения прямой последовательности;

$dU1_set$ – бросок напряжения прямой последовательности (уставка);

I_1 – текущее действующее значение тока прямой последовательности;

$I_{1\text{доав}}$ – доаварийное действующее значение тока прямой последовательности;

$dI1_set$ – бросок тока прямой последовательности (уставка);

I_2 – текущее действующее значение тока обратной последовательности;

$I_{2\text{доав}}$ – доаварийное действующее значение тока обратной последовательности;

$dI2_set$ – бросок тока обратной последовательности (уставка);

P_1 – текущее значение активной мощности прямой последовательности;

$P_{1\text{доав}}$ – доаварийное значение активной мощности прямой последовательности;

$dP1_set$ – бросок активной мощности прямой последовательности (уставка).

Доаварийные величины формируются из медианных значений на интервале 55 мс и сохраняются после пуска защиты. Для пуска защиты необходимо одновременное выполнение условий (26), (29) и одного из (27), (28).

После пуска защиты во время переходного процесса (на рисунке 1.3.28.1 интервал 1 – 2) выполняется расчёт приращения угла ЭДС СД относительно вектора напряжения сети по формулам (30), (31).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	$U_1 - U_{1\text{доав}} > dU1_set$	(26)
								$I_1 - I_{1\text{доав}} > dI1_set$	(27)
								$I_2 - I_{2\text{доав}} > dI2_set$	(28)
								$P_{1\text{доав}} - P_1 > dP1_set$	(29)
где U_1 – текущее действующее значение напряжения прямой последовательности; $U_{1\text{ доав}}$ – доаварийное действующее значение напряжения прямой последовательности; $dU1_set$ – бросок напряжения прямой последовательности (уставка); I_1 – текущее действующее значение тока прямой последовательности; $I_{1\text{ доав}}$ – доаварийное действующее значение тока прямой последовательности; $dI1_set$ – бросок тока прямой последовательности (уставка); I_2 – текущее действующее значение тока обратной последовательности; $I_{2\text{ доав}}$ – доаварийное действующее значение тока обратной последовательности; $dI2_set$ – бросок тока обратной последовательности (уставка); P_1 – текущее значение активной мощности прямой последовательности; $P_{1\text{ доав}}$ – доаварийное значение активной мощности прямой последовательности; $dP1_set$ – бросок активной мощности прямой последовательности (уставка). Доаварийные величины формируются из медианных значений на интервале 55 мс и сохраняются после пуска защиты. Для пуска защиты необходимо одновременное выполнение условий (26), (29) и одного из (27), (28). После пуска защиты во время переходного процесса (на рисунке 1.3.28.1 интервал 1 – 2) выполняется расчёт приращения угла ЭДС СД относительно вектора напряжения сети по формулам (30), (31).									
					Лист				
					122				

$$\Delta\delta = \int_{t_0}^t s \, dt \quad (30)$$

$$S = \frac{2\pi f}{P_{\text{НОМ}} \cdot T_j} \int_{t_0}^t (P_{1_{\text{доав}}} - P_1 - R_{\text{ЭКВ}} \cdot \sum i_{\phi}^2) dt \quad (31)$$

где $\Delta\delta$ – приращение угла ЭДС СД относительно вектора напряжения системы, рад;

s – скольжение ротора СД, рад/с;

$P_{ном}$ – номинальная активная мощность СД (уставка);

f – номинальная частота (50 Гц);

$R_{экв}$ – эквивалентное сопротивление активных потерь СД в режиме КЗ (уставка);

i_ϕ – мгновенные значения фазных токов (i_a, i_b, i_c);

$$T_j = \frac{(GD_{дв}^2 \cdot n_{н.дв}^2 + GD_{мех}^2 \cdot n_{н.мех}^2) \cdot \cos \varphi}{P_{ном} \cdot \frac{3600}{\pi^2}} - \text{постоянная инерции двигателя совместно с механизмом, с}$$

(уставка).

Если до ликвидации повреждения во внешней сети приращение угла $\Delta\delta$ превысит допустимое отклонение согласно формуле (32), то сработает грубая ступень (выход ор1).

$$\Delta\delta \geq \Delta\delta_{\varsigma} \quad (32)$$

Допустимое отклонение $\Delta\delta_s$ угла ЭДС относительно начального угла покоя определяется автоматически по формуле (33) и прогнозирует переход СД в асинхронный режим.

$$\Delta\delta_s = 2.8 - (1.1 + \delta_{0nom}) \cdot \frac{P_{1доав}}{P_{nom}} \quad (33)$$

где P_{nom} – номинальная активная мощность СД (уставка),

 δ_{nom} – начальный угол ЭДС при номинальной нагрузке (уставка), рад.

Если после отключения КЗ грубая ступень не сработает, то на интервале 3 – 4 (см. рисунок 1.3.28.1) выполняется контроль площадок ускорения и торможения. Контроль осуществляется через 65 мс после отключения КЗ (после начала послеаварийного режима) по формуле (34).

$$\frac{S_y - S_T}{S_y} < k_d \quad (34)$$

где S_y – площадка ускорения СД,

S_T – площадка торможения СД,

k_d – коэффициент динамической устойчивости (уставка).

Если условие (34) выполнится, то сработает точная ступень (выход op2). Ожидание срабатывания точной ступени выполняется до момента снижения активной мощности прямой последовательности ниже доаварийного значения ($P_{lдоав}$).

На случай отказа грубой ступени (например, при неправильно введенных уставках), когда активная мощность СД пересекает точку 4 (см. рисунок 1.3.28.1), предусмотрена резервная ступень. Резервная ступень отключает СД после его перехода в асинхронный режим с возбуждением. Резервная ступень активируется на время T_1 , определяемое уставкой «Интервал ожидания резервной ступени», после падения активной мощности ниже доаварийного уровня. Срабатывание резервной ступени происходит при одновременном выполнении условий, приведенных в формулах (35), (36), (37), непрерывно в течение интервала времени T_2 , определяемого уставкой «Время срабатывания резервной ступени».

$$U_1 < 0.8 \cdot U_{1_{\text{доз}}} \quad (35)$$

Подп. и дата		где $P_{ном}$ – номинальная активная мощность СД (уставка), $\delta_{0ном}$ – начальный угол ЭДС при номинальной нагрузке (уставка), рад. Если после отключения КЗ грубая ступень не сработает, то на интервале 3 – 4 (см. рисунок 1.3.28.1) выполняется контроль площадок ускорения и торможения. Контроль осуществляется через 65 мс после отключения КЗ (после начала послеаварийного режима) по формуле (34).
Инв. № дубл.		$\frac{S_y - S_T}{S_y} < k_d \quad (34)$ где S_y – площадка ускорения СД, S_T – площадка торможения СД, k_d – коэффициент динамической устойчивости (уставка). Если условие (34) выполнится, то сработает точная ступень (выход op2). Ожидание срабатывания точной ступени выполняется до момента снижения активной мощности прямой последовательности ниже доаварийного значения ($P_{1доав}$).
Взм. инв. №		На случай отказа грубой ступени (например, при неправильно введенных уставках), когда активная мощность СД пересекает точку 4 (см. рисунок 1.3.28.1), предусмотрена резервная ступень. Резервная ступень отключает СД после его перехода в асинхронный режим с возбуждением. Резервная ступень активируется на время T1, определяемое уставкой «Интервал ожидания резервной ступени», после падения активной мощности ниже доаварийного уровня. Срабатывание резервной ступени происходит при одновременном выполнении условий, приведенных в формулах (35), (36), (37), непрерывно в течение интервала времени T2, определяемого уставкой «Время срабатывания резервной ступени».
Подп. и дата		$U_1 < 0.8 \cdot U_{1доав} \quad (35)$
Инв. № подл.		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						123

$$I_1 > 1.5 \cdot I_{1\text{доав}} \quad (36)$$

$$P_1 < P_{1\text{доав}} \quad (37)$$

При срабатывании резервной ступени формируется сигнал на выходе op3.

Сигналы срабатывания грубой или резервной ступени формируют общий сигнал отключения (выход trip) или действия на сигнал (выход alarm).

Вход «РПО» (KQT) сбрасывает выходы алгоритма, в том числе «Срабатывание ФОО на отключение», а также обнуляет буфер доаварийных величин. Использование РПО позволяет сбрасывать действие защиты сразу после фиксации отключенного состояния выключателя.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB3) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB3 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ФОО» (BlkCls).

Таблица 1.3.28.1 - Входы и выходы алгоритма функции опережающего отключения

Входы	Назначение
key	Вывод ФОО ключом
I1_seq	Действующее значение тока прямой последовательности
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
U1_seq	Действующее значение напряжения прямой последовательности
ang_I1_seq	Угол тока прямой последовательности
ang_U1_seq	Угол напряжения прямой последовательности
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
ang_Ia	Угол тока фазы А
ang_Ib	Угол тока фазы В
ang_Ic	Угол тока фазы С
ang_0	Абсолютный угол опорного вектора
KQT	РПО
Выходы	Назначение
start	Пуск ФОО
trip	Срабатывание ФОО на отключение
alarm	Срабатывание ФОО на сигнал
op1	Срабатывание грубой ступени ФОО
op2	Срабатывание точной ступени ФОО
op3	Срабатывание резервной ступени ФОО
P1	Активная мощность прямой последовательности
BlkCls	Блокировка ручного включения от ФОО
Act	ФОО активирована

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

Таблица 1.3.28.2 - Уставки алгоритма функции опережающего отключения

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Подключаемое напряжение	XB2	фазное/ линейное	линейное
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Бросок активной мощности прямой последовательности, Вт	dP1_set	5 – 1000 (шаг 0.1)	100
Бросок тока прямой последовательности, А	dI1_set	$(0.1 - 5) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 10000 \text{ A}^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_{H1}$ 20^2
Бросок тока обратной последовательности, А	dI2_set	$(0.1 - 2) \cdot I_{H1}$ $2.5 - 5000^2$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_{H1}$ 20^2
Бросок напряжения прямой последовательности, В	dU1_set	1 – 90 (шаг 0.1)	5
Постоянная инерции СД, с	Tj	1 – 10 (шаг 0.01)	5
Коэффициент динамической устойчивости, о.е.	Kd	0.001 – 1 (шаг 0.001)	0.22
Номинальная мощность СД, Вт	Pnom	$10 - 2000^1$ $10 - 500\,000^2$ (шаг 0.001)	500
Начальный угол для Pnom, рад	d0nom	0 – 1.57 (шаг 0.001)	0.6
Эквивалентное сопротивление СД, Ом	Req	0 – 10 (шаг 0.001)	0.3
Интервал ожидания резервной ступени, с	T1	0 – 5 (шаг 0.005)	0.4
Время срабатывания резервной ступени, с	T2	0 – 0.2 (шаг 0.005)	0.06

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

² При использовании модуля измерения P5, P8

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

ЛБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

125

1.3.29 Защита от асинхронного хода

Назначение алгоритма – выявление асинхронного хода синхронного двигателя.

Имя логического узла в соответствии с профилем МЭК 61850 – PUPF.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.29.2.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.29.2.

При близких КЗ или при потере возбуждения возможно возникновение асинхронного хода СД. Длительная работа СД в асинхронном режиме приводит к перегреву обмотки статора и демферных контуров ротора. Защита может действовать на ресинхронизацию (во вне) или отключение двигателя с возможностью АПВ.

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

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

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход trip), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход alarm). Выход alarm может быть использован для действия во внешнюю схему – например, управление нагрузкой двигателя.

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗАХ 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 «ЗАХ активирована» (Act) присутствует сигнал.

Определение асинхронного режима (хода) может быть выполнено одним из способов:

- дистанционный принцип;
- по увеличению тока.

Метод определения асинхронного хода определяется уставкой «Метод определения АХ» (XB2). При этом допускается вводить только один из указанным методов. Предпочтительным является дистанционный принцип работы защиты (по сопротивлению), т.к. применение токового реле не позволяет отстроить защиту от технологических перегрузок, в которых может работать СД.

В нормальном режиме двигатель потребляет из сети активную мощность и выдаёт в сеть реактивную мощность. При переходе в асинхронный ход двигатель начинает потреблять реактивную мощность. Трансформаторы тока подключаются к линии питания двигателя так, что положительным является направление токов в двигатель. Поэтому в нормальном режиме вектор сопротивления расположен в IV квадранте комплексной плоскости. В режиме асинхронного хода вектор сопротивления перемещается в I квадрант (см. рисунок 1.3.28.1). Дистанционный принцип работы защиты основан на указанном изменении сопротивления. Зоной срабатывания является окружность, определяемая уставками X_{set1} , X_{set2} согласно формулам (38), (39).

$$X_{set1} = G \cdot x_d \quad (38)$$

$$X_{set2} = F \cdot x'_d \quad (39)$$

где x'_d – сверхпереходное сопротивление СД;

x_d – индуктивное сопротивление прямой последовательности СД;

F – множитель (0.3 – 0.5);

G – множитель (1.1 – 1.4).

Сопротивление на выводах защиты при потере возбуждения может изменяться в диапазоне от $F \cdot x'_d$ до $G \cdot x_d$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	(ХВ2). При этом допускается вводить только один из указанным методов. Предпочтительным является дистанционный принцип работы защиты (по сопротивлению), т.к. применение токового реле не позволяет отстроить защиту от технологических перегрузок, в которых может работать СД. В нормальном режиме двигатель потребляет из сети активную мощность и выдаёт в сеть реактивную мощность. При переходе в асинхронный ход двигатель начинает потреблять реактивную мощность. Трансформаторы тока подключаются к линии питания двигателя так, что положительным является направление токов в двигатель. Поэтому в нормальном режиме вектор сопротивления расположен в IV квадранте комплексной плоскости. В режиме асинхронного хода вектор сопротивления перемещается в I квадрант (см. рисунок 1.3.28.1). Дистанционный принцип работы защиты основан на указанном изменении сопротивления. Зоной срабатывания является окружность, определяемая уставками X_{set1}, X_{set2} согласно формулам (38), (39). $X_{set1} = G \cdot x_d \tag{38}$ $X_{set2} = F \cdot x'_d \tag{39}$ где x'_d – сверхпереходное сопротивление СД; x_d – индуктивное сопротивление прямой последовательности СД; F – множитель (0.3 – 0.5); G – множитель (1.1 – 1.4). Сопротивление на выводах защиты при потере возбуждения может изменяться в диапазоне от $F \cdot x'_d$ до $G \cdot x_d$.
				</				

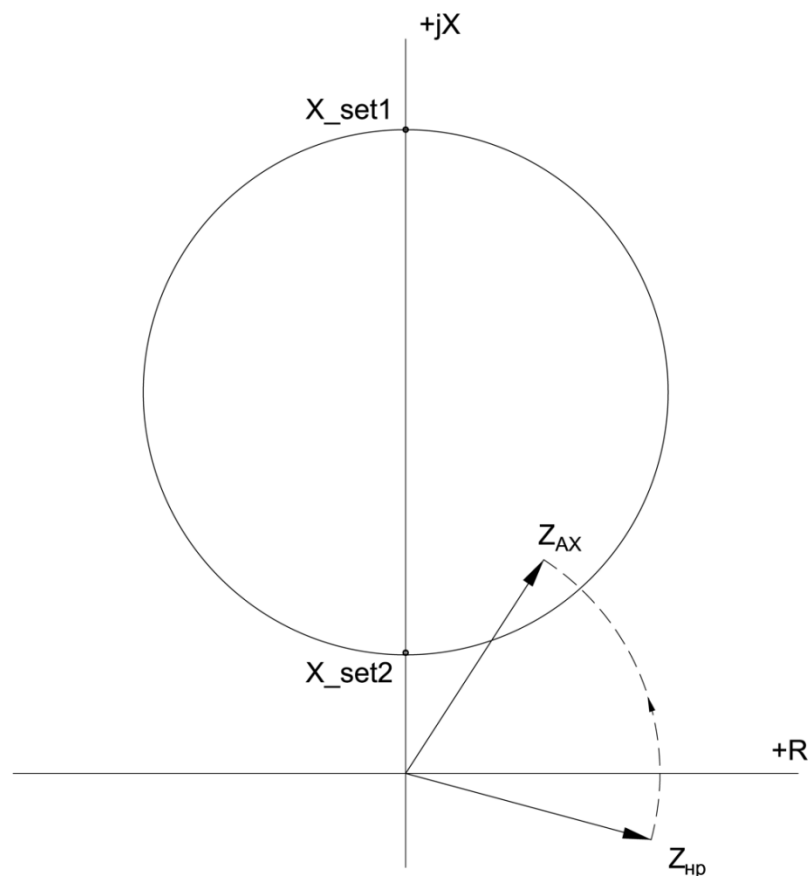


Рисунок 1.3.29.1 – Характеристика срабатывания ИО сопротивления

Орган сопротивления работает на сопротивлении прямой последовательности. При попадании сопротивления в зону срабатывания происходит пуск защиты (выход start). При непрерывном нахождении сопротивления в зоне в течение интервала времени, определяемого уставкой «Время срабатывания» (T1), происходит срабатывание защиты (выход trip или alarm).

Для корректного расчёта сопротивления при разных способах подключения напряжения к терминалу предусмотрена уставка «Подключаемое напряжение» (XB3), с помощью которой отмечается подключение фазного либо линейного напряжения.

Работа органа сопротивления разрешается только после срабатывания ПО тока прямой последовательности, который определяет ток точной работы. Пусковой орган представляет из себя орган максимального действия без задержки на срабатывание и возврат (см. п.п. 0). Срабатывание ПО II происходит при превышении током прямой последовательности уставки «Ток точной работы / срабатывания» (I_set).

Метод «по току» основан на том, что во время режима асинхронного хода ток периодически увеличивается и снижается. Контроль превышение тока организован с помощью ПО максимального фазного тока. Пусковой орган представляет из себя орган максимального действия без задержки на срабатывание и возврат (см. п.п. 0). Срабатывание ПО I_{max} и пуск защиты (выход start) происходит при превышении максимальным фазным током уставки «Ток точной работы / срабатывания» (I_set). Для того, чтобы не происходил сброс пуска при периодическом снижении тока, предусмотрена задержка возврата, определяемая уставкой «Задержка возврата» (T2). При этом срабатывание защиты происходит по истечении интервала времени T1, определяемого уставкой «Время срабатывания», с момента первого пуска токового органа.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.29.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от асинхронного хода

Входы	Назначение
key	Вывод ЗАХ ключом
I1_seq	Действующее значение тока прямой последовательности
U1_seq	Действующее значение напряжения прямой последовательности
ang_I1_seq	Угол тока прямой последовательности
ang_U1_seq	Угол напряжения прямой последовательности
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
block	Внешняя блокировка
bnn	Неисправность цепей напряжения
Выходы	Назначение
start	Пуск ЗАХ
trip	Срабатывание ЗАХ на отключение
alarm	Срабатывание ЗАХ на сигнал
BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗАХ
Act	ЗАХ активирована

Таблица 1.3.29.2 - Уставки алгоритма защиты от асинхронного хода

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Метод определения АХ	XB2	по сопротивлению/ по току	по сопротивлению
Подключаемое напряжение	XB3	фазное/ линейное	линейное
Блокировка при неисправности в цепях напряжения	XB4	не предусмотрено/ предусмотрено	предусмотрено
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток точной работы/срабатывания, А	I_set	$(0.1 - 4) \cdot I_n^1$ $7.5 - 2000^2$ $(0.1 - 40) \cdot I_n^3$ $7.5 - 21000^4$ (шаг 0.001)	$0.1 \cdot I_n^{1,3}$ $20^{2,4}$
Сопротивление верхней границы, Ом	X_set1	$0.2 - 80^5$ $1 - 400^6$	50^5 250^6
Сопротивление смещения, Ом	X_set2	$0.001 - 4^7$ (шаг 0.001)	2.5^7
Время срабатывания, с	T1	$0 - 20$ (шаг 0.005)	2
Задержка возврата, с	T2	$0 - 20$ (шаг 0.005)	1

¹ Для модулей Р1, Р2, Р3, Р4 и уставки «Метод определения АХ» в значении «по сопротивлению»

² Для модулей Р5, Р8 и уставки «Метод определения АХ» в значении «по сопротивлению»

³ Для модулей Р1, Р2, Р3, Р4 и уставки «Метод определения АХ» в значении «по току»

⁴ Для модулей Р5, Р8 и уставки «Метод определения АХ» в значении «по току»

⁵ При использовании модуля измерения Р1, Р3

⁶ При использовании модуля измерения Р2, Р4

⁷ При использовании модуля измерения Р5, Р8

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

129

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

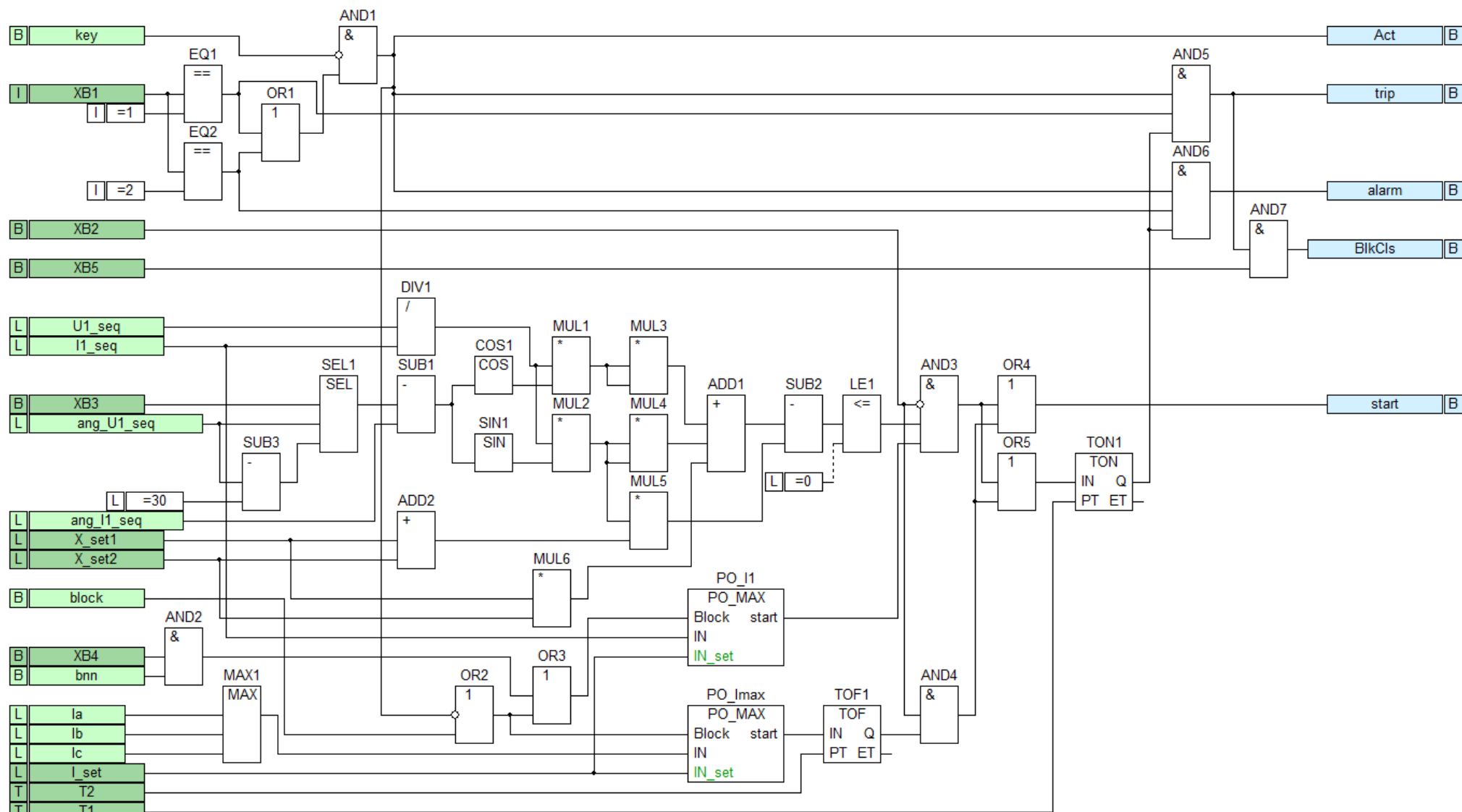


Рисунок 1.3.29.2 – Алгоритм защиты от асинхронного хода

1.3.30 Защита от колебаний нагрузки

Назначение алгоритма – выявление колебаний нагрузки компрессорных или вентиляторных установок.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.30.2.

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

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.30.2.

Защита представляет собой технологическую защиту компрессорных или вентиляторных установок от явления колебаний нагрузки или помпажа, которое вызывает толчки на валу синхронного двигателя с периодом 1 – 8 с. Колебания вызывают последовательные всплески и провалы активной мощности двигателя. Помпаж может привести к разрушению компрессорной или вентиляторной установки.

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

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

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

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗКН 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 «ЗКН активирована» (Акт) присутствует сигнал.

Колебания фиксируются при выходе за определенный диапазон относительного изменения активной мощности прямой последовательности по отношению к установившейся мощности согласно формуле (40).

$$\frac{|P_1 - P_{yct}|}{P_{yct}} > A_{set} \quad (40)$$

где P_1 – измеренная активная мощность прямой последовательности;

$P_{уст}$ – установившаяся активная мощность прямой последовательности;

A_{set} – минимальное относительное колебание активной мощности (уставка).

Установившаяся активная мощность прямой последовательности $P_{уст}$ определяется как медианное значение на интервале времени 8.125 с. Пересчёт $P_{уст}$ останавливается при первом выполнении условия по формуле (40). Буфер длительностью 8.125 с страхует от влияния начавшегося помпажа с максимальным периодом 8 с на определяемую величину $P_{уст}$. При этом защита готова к срабатыванию после ввода (или включения терминала) через 8.125 с, т.е. с момента полного заполнения буфера.

Для корректного расчёта активной мощности прямой последовательности при разных способах подключения напряжения к терминалу предусмотрена уставка «Подключаемое напряжение» (XB2), с помощью которой отмечается подключение фазного либо линейного напряжения. Напряжение прямой последовательности всегда рассчитывается на основе измеренных величин на входах U_1 , U_2 , U_3 , которые могут быть как фазными, так и линейными. При подключении фазного напряжения активная мощность прямой последовательности рассчитывается по формуле (41), а при подключении линейного напряжения – по формуле (42).

$$P_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\angle U_1 - \angle I_1) \quad (41)$$

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\angle U_1 - \angle I_1 - 30^\circ) \quad (42)$$

где I_1 – действующее значение тока прямой последовательности;

U_1 – действующее значение напряжения прямой последовательности;

$\angle I_1$ – угол вектора тока прямой последовательности;

$\angle U_1$ – угол вектора напряжения прямой последовательности.

Защита содержит три ступени, фиксирующие колебания мощности. Срабатывание первой ступени (выход start1) происходит при двукратном выходе за допустимый диапазон активной мощности прямой последовательности в течение интервала времени T_2 , определяемого уставкой «Задержка возврата». Далее ожидается затухание колебаний. Если после завершения интервала T_1 после срабатывания первой ступени ЗКН в течение времени T_2 не будет зафиксировано повторных колебаний, то защита возвратится в исходное состояние (см. рисунок 1.3.30.1, б). Интервал T_1 определяется уставкой «Интервал ожидания затухания». Если по завершении задержки затухания T_1 в течение интервала времени T_2 будут зафиксированы новые колебания, то в этот момент сработает вторая ступень ЗКН (выход start2) (см. рисунок 1.3.30.1, в). Далее аналогично последовательности после срабатывания первой ступени после срабатывания второй ступени также ожидается затухание колебаний. Если по истечении времени T_1 после срабатывания второй ступени колебания будут продолжаться, то сработает отключающая ступень (выход trip) (см. рисунок 1.3.30.1, г).

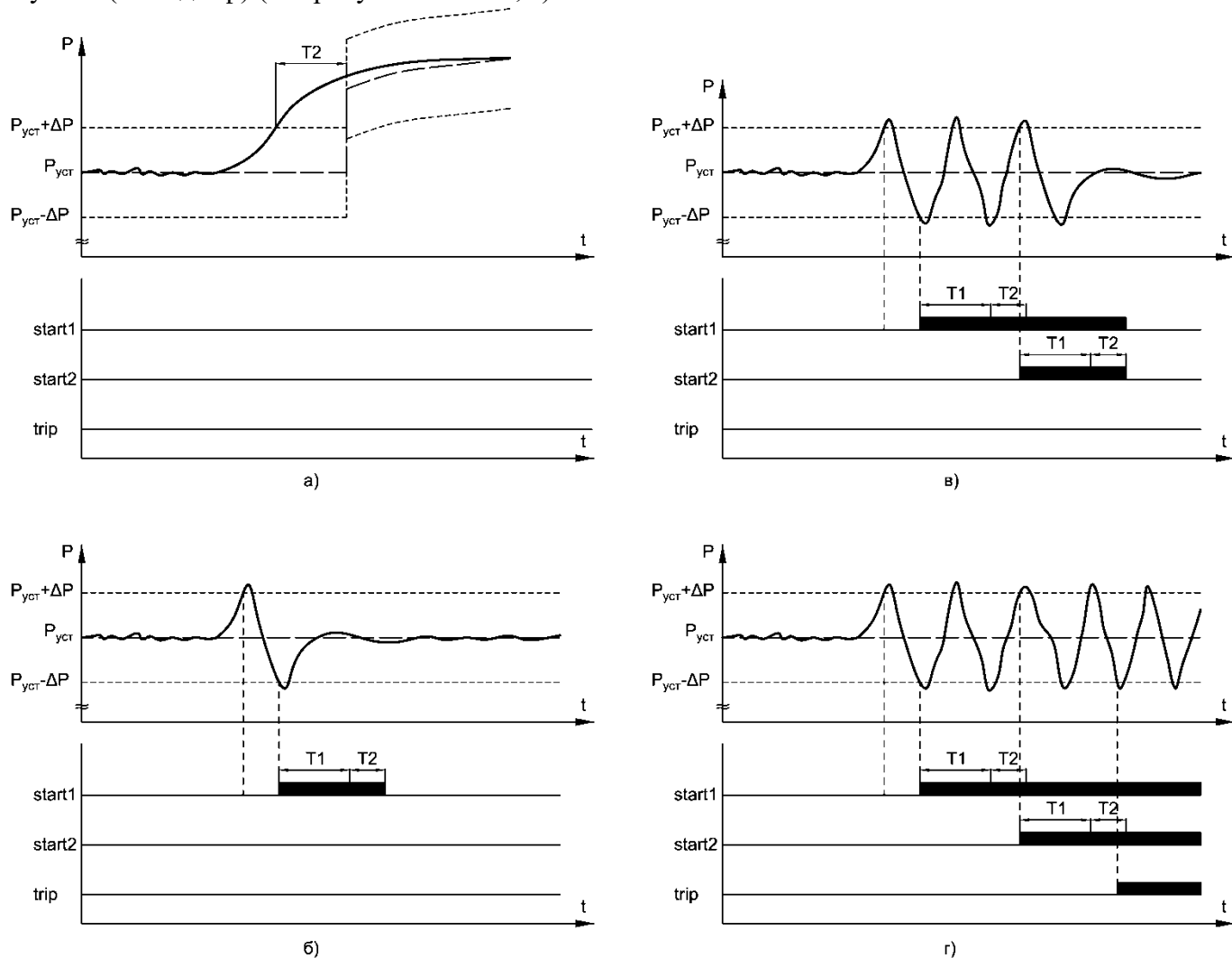


Рисунок 1.3.30.1 – Временные диаграммы работы алгоритма: а) изменение мощности без колебаний; б), в) затухающие колебания мощности; г) незатухающие колебания мощности

Вход «РПО» (KQT) сбрасывает выходы алгоритма, в том числе «Срабатывание ЗКН на отключение», а также сбрасывает буфер активной мощности прямой последовательности. Использование РПО позволяет сбрасывать действие защиты сразу после фиксации отключенного состояния выключателя. А так как ЗКН имеет большие задержки срабатывания, поэтому не требуется её мгновенная реакция сразу после включения выключателя, что ограничивает применение РПО для быстродействующих защит.

ЗКН блокируется при срабатывании пускового органа тока обратной последовательности, которой настраивается на появление несимметричных повреждений в СД. Пусковой орган

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

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

представляет из себя орган максимального действия без задержки на срабатывание и возврат (см. п.п. 1.3.7.1). Срабатывание ПО I2 происходит при превышении током обратной последовательности уставки «Блокирующий ток обратной последовательности» (I2_set).

ЗКН разрешается действие в случае, если все линейные напряжения превышают значение уставки «Напряжение срабатывания» (U_set). Пусковой орган напряжения выполнен как орган максимального действия без задержки на срабатывание и возврат (см. п.п. 1.3.7.1).

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB3) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB3 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на отключение выключателя приводит к появлению сигнала на выходе «Блокировка ручного включения от ЗКН» (BlkCls).

Таблица 1.3.30.1 - Входы и выходы алгоритма защиты от колебаний нагрузки

Входы	Назначение
key	Вывод ЗКН ключом
I1_seq	Действующее значение тока прямой последовательности
I2_seq	Действующее значение тока обратной последовательности
U1_seq	Действующее значение напряжения прямой последовательности
ang_I1_seq	Угол тока прямой последовательности
ang_U1_seq	Угол напряжения прямой последовательности
Uab	Действующее значение напряжения АВ
Ubc	Действующее значение напряжения ВС
Uca	Действующее значение напряжения СА
KQT	РПО
Выходы	Назначение
start1	Срабатывание ЗКН 1-я ступень
start2	Срабатывание ЗКН 2-я ступень
trip	Срабатывание ЗКН на отключение
alarm	Срабатывание ЗКН на сигнал
P1	Активная мощность прямой последовательности
BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗКН
Act	ЗКН активирована

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

Таблица 1.3.30.2 - Уставки алгоритма защиты от колебаний нагрузки

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Подключаемое напряжение	XB2	фазное/ линейное	линейное
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Минимальное относительное колебание активной мощности, о.е.	A_set	0.05 – 0.95 (шаг 0.01)	0.1
Блокирующий ток обратной последовательности, А	I2_set	$(0.1 - 2) \cdot I_n^1$ $2.5 - 2000^2$ (шаг 0.001)	I_n^1 50^2
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 (шаг 0.1)	80
Интервал ожидания затухания колебаний, с	T1	0.5 – 20 (шаг 0.005)	10
Задержка возврата, с	T2	0.5 – 20 (шаг 0.005)	4

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

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

² При использовании модуля измерения Р5, Р8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

134

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

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ИЗМ.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

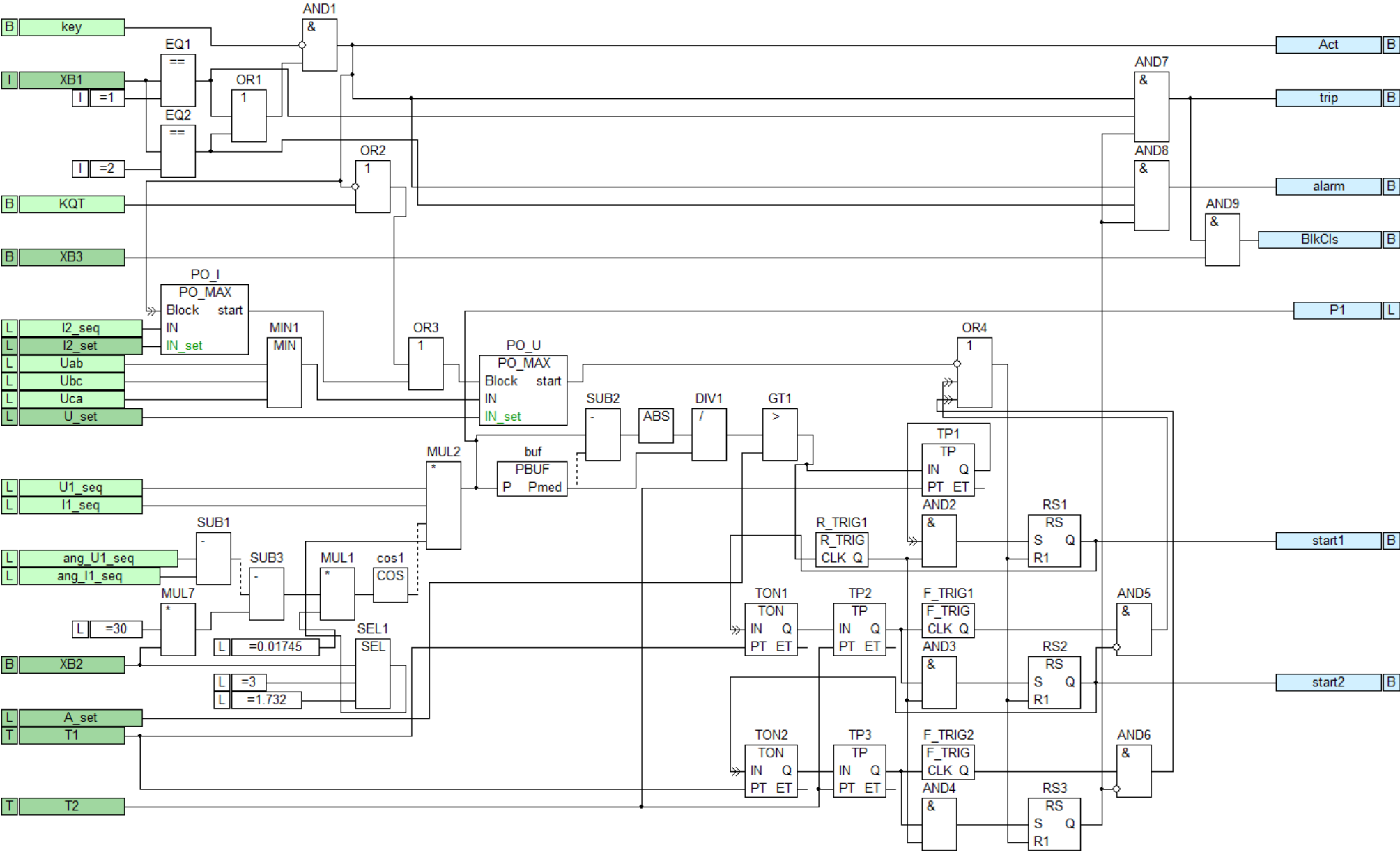


Рисунок 1.3.30.2 – Алгоритм защиты от колебаний нагрузки

1.3.31 Защита от дуговых замыканий

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

Логическая схема алгоритма приведена на рисунках 1.3.31.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.31.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.31.2.

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

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

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

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

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

Токовый контроль реализован с помощью измерительного органа (PO_MAX_IND) без задержки срабатывания и коэффициентом возврата 0.95. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 0. Срабатывание ИО происходит при превышении максимальным фазным током уставки «Ток срабатывания токового контроля» (I set).

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

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

В случае длительного наличия сигнала от любого из датчиков дуговой защиты более выдержки времени T1 срабатывает сигнал неисправности ЗДЗ. Длительное наличие сигналов на входах DI_sensor1 блокирует действие ЗДЗ на выключатель и предупредительную сигнализацию. Длительное наличие сигналов на входах DI_sensor2 или DI_sensor3 блокирует действие на выход ZDZ sens bus.

Предусмотрено применение алгоритма ЗДЗ с отдельно установленным устройством, выполняющим функции ЗДЗ (традиционное исполнение). Для этого на вход алгоритма DI_sensor1 подключается команда отключения от централизованного устройства ЗДЗ. Контроль тока и напряжения также может быть предусмотрен. Входы алгоритма DI_sensor2, DI_sensor3, PO_zdz_input, PO_zdz_bsb и выходы алгоритма ZDZ sens bus в таком режиме не используются.

Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на

Подп. и дата		– пуск МТЗ ВВ или СВ (уставка ХВ4).					
		Токовый контроль реализован с помощью измерительного органа (PO_MAX_IND) без задержки срабатывания и коэффициентом возврата 0.95. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 0. Срабатывание ИО происходит при превышении максимальным фазным током уставки «Ток срабатывания токового контроля» (I_set).					
		Сигналы пуска МТЗ вводного выключателя (вход PO_zdz_input) и пуска МТЗ секционного выключателя (вход PO_zdz_bsb) поступают в терминал посредством GOOSE-сообщений по протоколу МЭК 61850, либо могут быть сконфигурированы на дискретные входы терминала.					
Инв. № дубл.		При срабатывании датчиков дуговой защиты, расположенных либо в отсеке выкатного элемента ячейки (вход DI_sensor2), либо в отсеке шин ячейки (вход DI_sensor3), формируется внешний выходной сигнал – ZDZ_sens_bus.					
Взам. инв. №		В случае длительного наличия сигнала от любого из датчиков дуговой защиты более выдержки времени T1 срабатывает сигнал неисправности ЗДЗ. Длительное наличие сигналов на входах DI_sensor1 блокирует действие ЗДЗ на выключатель и предупредительную сигнализацию. Длительное наличие сигналов на входах DI_sensor2 или DI_sensor3 блокирует действие на выход ZDZ_sens_bus.					
Подп. и дата		Предусмотрено применение алгоритма ЗДЗ с отдельно установленным устройством, выполняющим функции ЗДЗ (традиционное исполнение). Для этого на вход алгоритма DI_sensor1 подключается команда отключения от централизованного устройства ЗДЗ. Контроль тока и напряжения также может быть предусмотрен. Входы алгоритма DI_sensor2, DI_sensor3, PO_zdz_input, PO_zdz_bsb и выходы алгоритма ZDZ_sens_bus в таком режиме не используются.					
Инв. № подл.		Уставкой «Режим блокировки ручного включения после отключения» (XB5) предусматривается блокировка ручного включения выключателя после срабатывания алгоритма на отключение. При уставке XB5 в положении «предусмотрен» срабатывание алгоритма на					
						ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
							136
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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

Входы	Назначение
key	Вывод ЗДЗ ключом
DI_sensor1	Срабатывание датчика линейного отсека ячейки
DI_sensor2	Срабатывание датчика отсека выкатного элемента ячейки
DI_sensor3	Срабатывание датчика отсека шин ячейки
PO_zdz_input	Пуск ПО тока ЗДЗ ВВ
PO_zdz_bsb	Пуск ПО тока ЗДЗ СВ
start_voltage	Пуск по напряжению
Ia	Действующее значение тока фазы А
Ib	Действующее значение тока фазы В
Ic	Действующее значение тока фазы С
Выходы	Назначение
trip	Срабатывание ЗДЗ на отключение
alarm	Срабатывание ЗДЗ на сигнал
fault	Неисправность ЗДЗ
ZDZ_sens_bus	Срабатывание датчиков отсека шин или отсека выкатного элемента ячейки
PO	Пуск ПО тока ЗДЗ
BlkCls	Блокировка ручного включения от ЗДЗ
Act	ЗДЗ активирована

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 предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрено
Контроль по току от вышестоящего выключателя	XB4	выведен/ введён	выведен
Режим блокировки ручного включения после отключения	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Ток срабатывания токового контроля, А	I _{set}	(0.1 – 20)·I _н ¹ 2.5 – 10000 ² шаг 0.01	I _н ¹ 300 ²
Задержка неисправности ЗДЗ, с	T1	0 – 100 шаг 0.005	10

² При использовании модуля измерения Р5, Р8

- срабатывание МТЗ 3 ст. на сигнал;
- срабатывание ЗДЗ на сигнал;
- срабатывание ЗОЗЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗНП на сигнал;
- срабатывание ГСОЗЗ на сигнал;
- срабатывание СЗЗ на сигнал;
- срабатывание ТЗОП 1 ст. на сигнал;
- срабатывание ТЗОП 2 ст. на сигнал;
- срабатывание НЗОП на сигнал;
- срабатывание защиты от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора на сигнал;
- срабатывание защиты от тепловой перегрузки двигателя на сигнал;
- срабатывание предупредительной ступени защиты от тепловой перегрузки;
- срабатывание ЗМН на сигнал;
- срабатывание защиты от потери питания на сигнал;
- срабатывание защиты минимального тока на сигнал;
- срабатывание защиты от асинхронного хода на сигнал;
- срабатывание функции опережающего отключения на сигнал;
- срабатывание защиты от колебания нагрузки на сигнал;
- срабатывание КИ на сигнал;
- запрет включения от защиты от тепловой перегрузки;
- запрет включения от защиты от многократных пусков двигателя;
- сигнал запрета включения от защиты от многократных пусков двигателя;
- 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 1.3.32.1, 1.3.32.2.

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 1.3.32.2.

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

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

- на вход «Сброс сигнализации кнопкой» (reset). Сигнал возникает при кратком нажатии на кнопку «Сброс», расположенной на ИЧМ;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

139

Таблица 1.3.32.1 - Входы и выходы алгоритма предупредительной сигнализации

Входы	Назначение
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_psde	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение
trip_tznp	Срабатывание ТЗНП на отключение
trip_ptef	Срабатывание ГСОЗЗ на отключение
trip_szz	Срабатывание СЗЗ на отключение
trip_nsptoc1	Срабатывание ТЗОП 1 ст. на отключение
trip_nsptoc2	Срабатывание ТЗОП 2 ст. на отключение
trip_nsptov	Срабатывание НЗОП на отключение
trip_pmss	Срабатывание защиты от затянувшегося пуска двигателя на отключение
trip_pttr	Срабатывание отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки
trip_ptuv	Срабатывание ЗМН на отключение
trip_zdz	Срабатывание ЗДЗ на отключение
trip_pdop	Срабатывание ЗПП на отключение
trip_ptuc	Срабатывание ЗМТ на отключение
trip_pupf	Срабатывание ЗАХ на отключение
trip_foo	Срабатывание ФОО на отключение
trip_zkn	Срабатывание ЗКН на отключение
trip_ptof	Срабатывание АЧР на отключение
OpEx_rbrf	Срабатывание УРОВ
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
trip_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на отключение
trip_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на отключение
trip_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на отключение
trip_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на отключение
trip_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на отключение
alm_rcbf	Неисправность выключателя
fault_zdz	Неисправность ЗДЗ
bnn	Неисправность ТН
spont_open	Самопроизвольное отключение
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_psde	Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал
alarm_tznp	Срабатывание ТЗНП на сигнал
alarm_ptef	Срабатывание ГСОЗЗ на сигнал
alarm_szz	Срабатывание СЗЗ на сигнал
alarm_nsptoc1	Срабатывание ТЗОП 1 ст. на сигнал
alarm_nsptoc2	Срабатывание ТЗОП 2 ст. на сигнал
alarm_nsptov	Срабатывание НЗОП на сигнал
alarm_pmss	Срабатывание защиты от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора на сигнал
alarm_pttr	Срабатывание защиты от тепловой перегрузки двигателя на сигнал

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

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

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

141

Продолжение таблицы 1.3.32.1

Входы	Назначение
warn_pttr	Срабатывание предупредительной ступени защиты от тепловой перегрузки
alarm_ptuv	Срабатывание ЗМН на сигнал
alarm_zdz	Срабатывание ЗДЗ на сигнал
alarm_pdop	Срабатывание защиты от потери питания на сигнал
alarm_ptuc	Срабатывание защиты минимального тока на сигнал
alarm_pupf	Срабатывание защиты от асинхронного хода на сигнал
alarm_foo	Срабатывание функции опережающего отключения на сигнал
alarm_zkn	Срабатывание защиты от колебания нагрузки на сигнал
alarm_zsptov	Срабатывание КИ на сигнал
blk_close_pttr	Запрет включения от защиты от тепловой перегрузки
blk_close_pmri	Запрет включения от защиты от многократных пусков двигателя
blk_close_alarm_pmri	Сигнал запрета включения от защиты от многократных пусков двигателя
alarm_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на сигнал
alarm_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на сигнал
alarm_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на сигнал
alarm_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на сигнал
alarm_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на сигнал
reset	Сброс сигнализации кнопкой
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ
remote_control	Режим дистанционного управления
KCC	Реле команды «Включить»
Выходы	Назначение
Work_RZ	Работа РЗА
External_fault	Внешняя неисправность
Warning	Предупредительная сигнализация
inside_reset	Сброс сигнализации

Таблица 1.3.32.2 - Уставки алгоритма предупредительной сигнализации

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		142

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

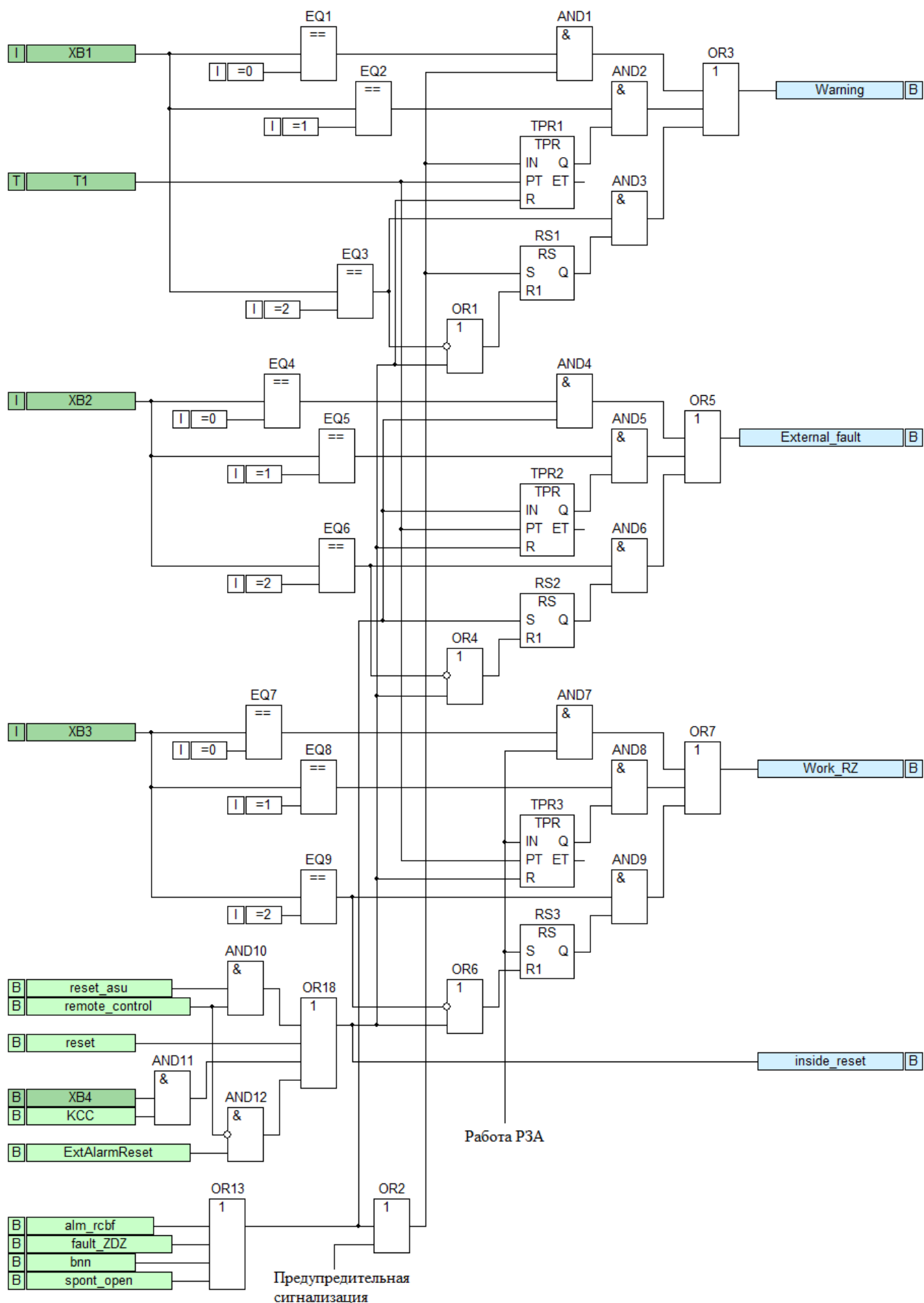


Рисунок 1.3.32.2 – Алгоритм предупредительной сигнализации

1.3.33 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 1.3.33.1.

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

Уставки алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.33.2.

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. 1.3.32).

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

Таблица 1.3.33.1 - Входы и выходы алгоритма светодиодной сигнализации (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
signal01 – signal07	Фиксируемые сигналы

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1.3.33.1

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

Таблица 1.3.33.2 - 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

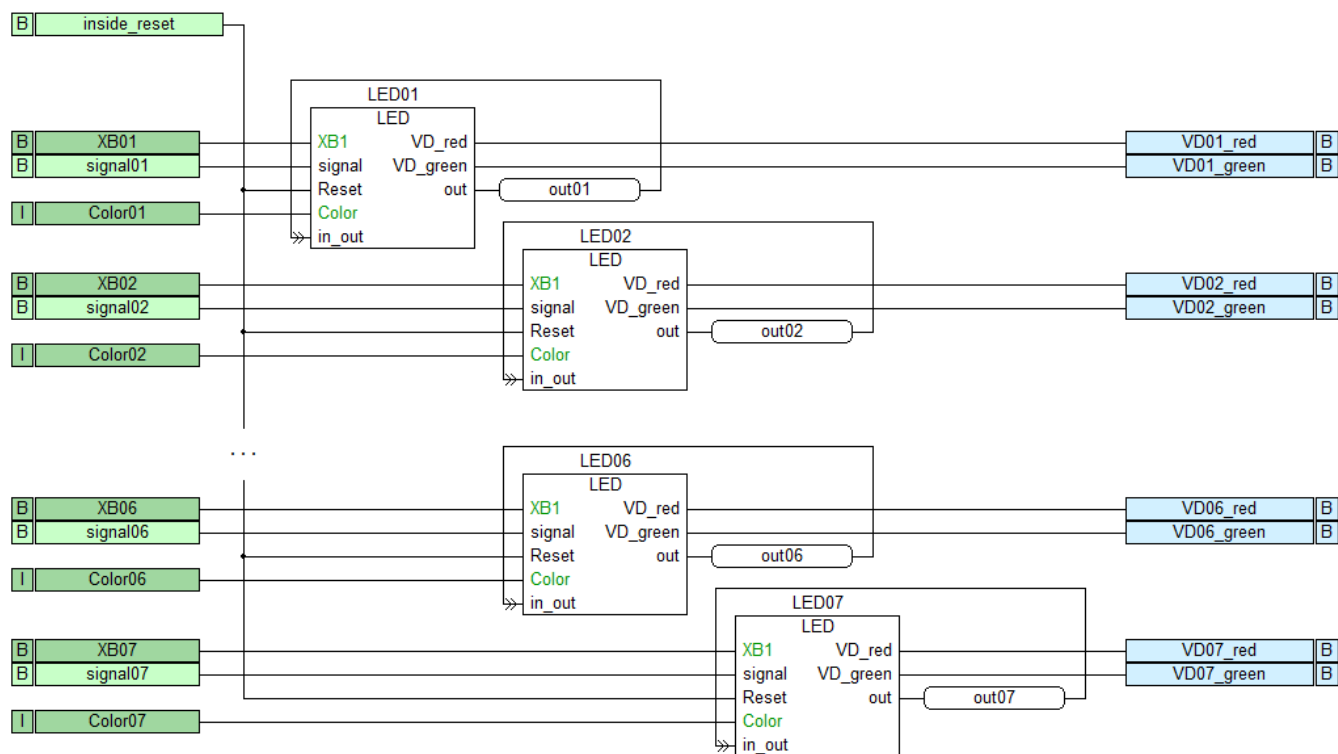


Рисунок 1.3.33.1 – Логическая схема светодиодной сигнализации для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.34 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 1.3.34.1 1.3.34.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 1.3.34.1.

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

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

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

Таблица 1.3.34.1 - 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

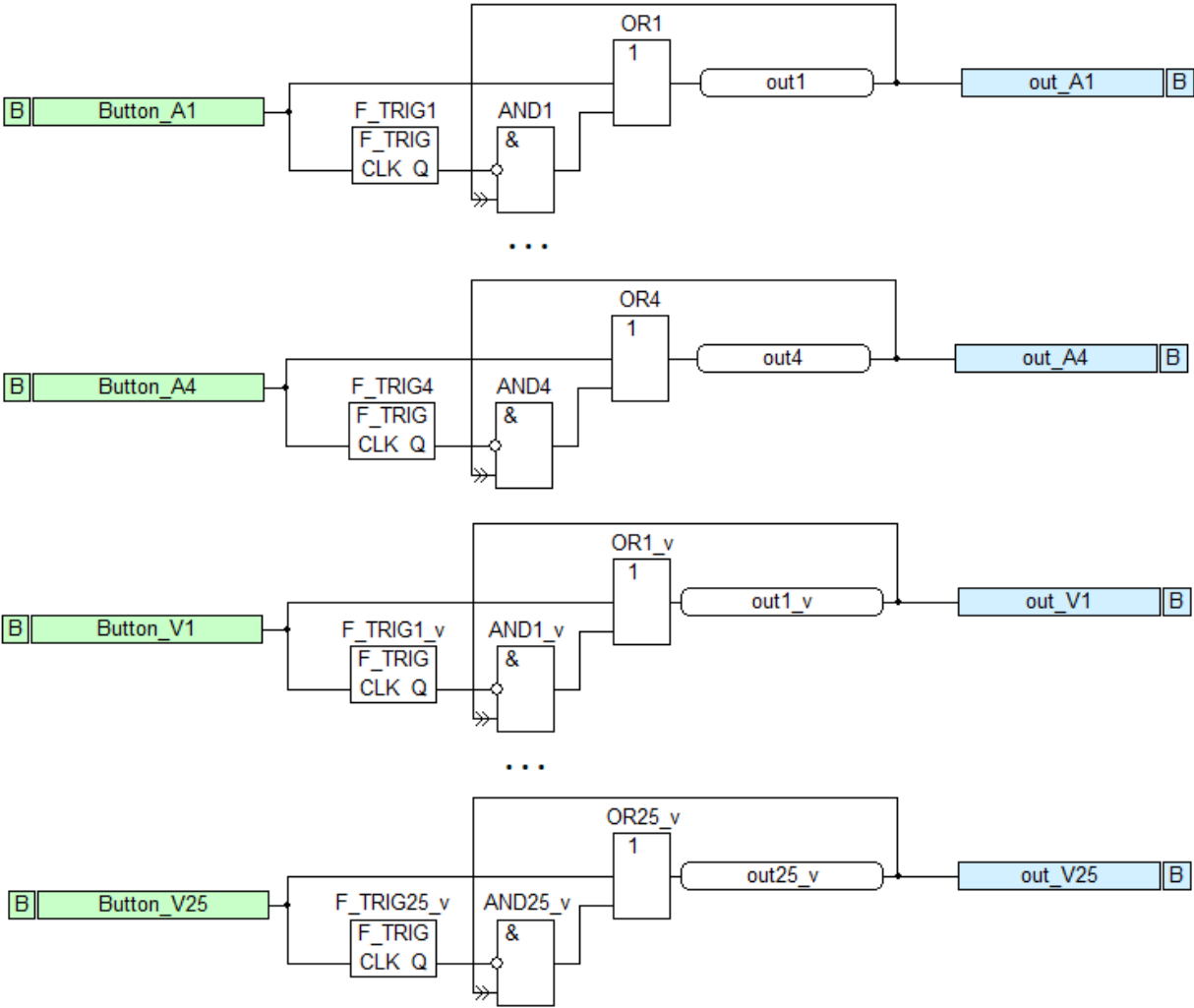


Рисунок 1.3.34.1 – Логическая схема цифровых ключей для модуля ИЧМ типа Нх.5.х

1.3.35 Контроль ресурса выключателя

Алгоритм контроля ресурса выключателя выполняет:

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

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.35.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.35.2.

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

$$R_{\text{ост}} = 100\% \cdot (1 - R_{\text{сраб}}) \quad (43)$$

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

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

$$R_{\text{сраб}} = \sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n \frac{N_{\text{факт.}I}}{N_{\text{доп.}I}} \quad (44)$$

где n – количество отключений с различными коммутируемыми токами,

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

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

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

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

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

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

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

Расчет коммутационного ресурса выполняется для каждой фазы отдельно.

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

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

- согласно характеристике, определяемой ГОСТ 18397-86/52565-2006 и приведенной на рисунке 1.3.35.1,
- по сумме квадратов отключаемого тока, согласно характеристике, приведенной на рисунке 1.3.35.2.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	– остаточного коммутационного ресурса, выполненного с контролем отключаемых фазных токов. Остаточный механический и коммутационный ресурс выключателя оценивается при каждом отключении и сохраняется в энергонезависимой памяти устройства. Для исключения ложной фиксации циклов включения-отключения алгоритмом предусматривается контроль команды отключения выключателя. При снижении механического или коммутационного ресурса выключателя ниже пороговых значений, определяемых уровнями res_n1 и res_n2, формируются сигналы предупредительной и аварийной сигнализации $alarm_res_n1$ и $alarm_res_n2$ соответственно. Расчет остаточного коммутационного ресурса выполняется по паспортным данным, предоставляемым заводом-производителем выключателя. Расчет коммутационного ресурса выполняется для каждой фазы отдельно. Зависимость количества отключений от коммутируемого тока задается по двум точкам, определенным как количество отключений при номинальном токе выключателя (NI_{nom}; I_{nom}) и количество отключений при номинальном токе отключения (NI_{br}; I_{br}). В случае нулевой уставки количество отключений при номинальном токе (NI_{nom}) принимается равным допустимому количеству циклов включения-отключения (res_switch). В зависимости от выбранной методики расчета остаточного коммутационного ресурса, определяемой пользовательской уставкой ХВЗ, расчет количества коммутаций при заданном токе выполняется двумя способами: – согласно характеристике, определяемой ГОСТ 18397-86/52565-2006 и приведенной на рисунке 1.3.35.1, – по сумме квадратов отключаемого тока, согласно характеристике, приведенной на рисунке 1.3.35.2.
Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	ЛБКМ.421451.301 РЭ6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					148

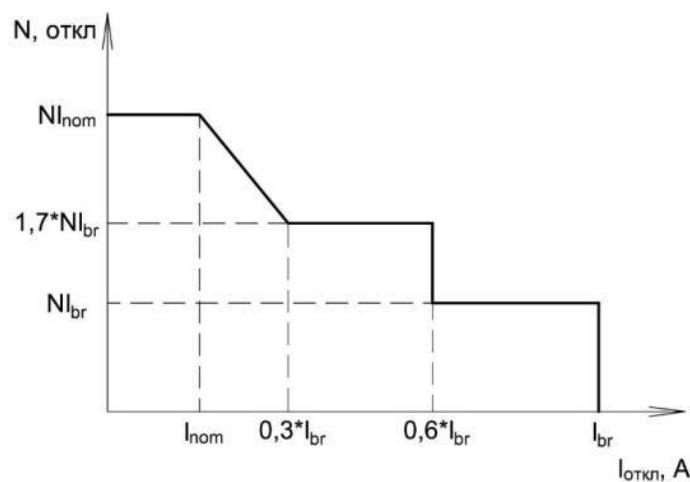


Рисунок 1.3.35.1 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86/52564-2006

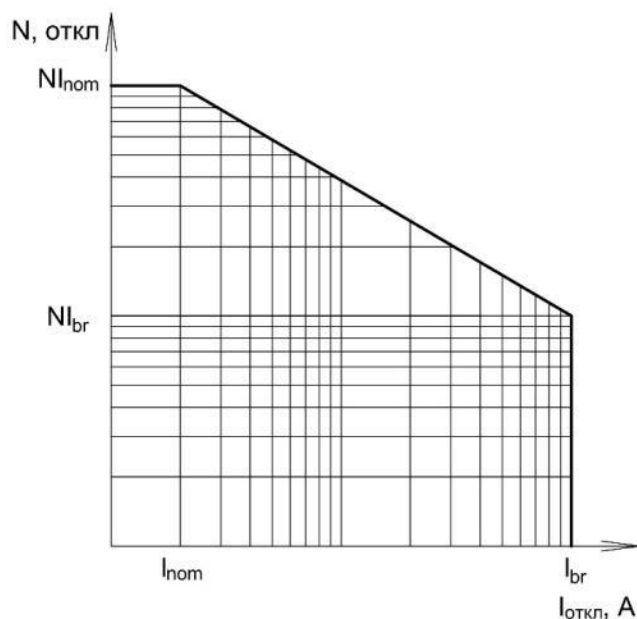


Рисунок 1.3.35.2 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя по сумме квадратов отключаемого тока

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

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

Таблица 1.3.35.1 – Входы и выходы алгоритма контроля ресурса выключателя

Входы	Назначение
open	Выходное реле «Отключить»
KQC	РПВ
KQT	РПО
Ia	Действующее значение тока фазы А

Продолжение таблицы 1.3.35.1

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

Таблица 1.3.35.2 - Уставки алгоритма контроля ресурса выключателя

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

[illegible]

1.3.36 Определение места повреждения

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

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.36.1

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.36.2.

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

Пуск записи данных аварийного режима выполняется при поступлении сигнала на вход «Внешний пуск ОМП» (start_in) или при срабатывании одного из ИО тока прямой, обратной. Срабатывание измерительных органов происходит при превышении токов симметричных составляющих соответствующих уставок «Ток срабатывания прямой последовательности» (I1_set), «Ток срабатывания обратной последовательности» (I2_set). Измерительные органы (PO_MAX_IND), контролирующие этот уровень, реализованы с задержкой срабатывания 0.01 с, без задержки на возврат в соответствии с пунктом 0. Измерительные органы работают для отличных от нуля уставок I1_set, I2_set, I0_set. Если уставка задана в значении ноль, то соответствующий измерительный орган блокируется.

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

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

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

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

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

Максимальное количество заданных участков неоднородности – 10 шт.

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

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

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

¹ Здесь и далее # - номер участка неоднородности

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

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

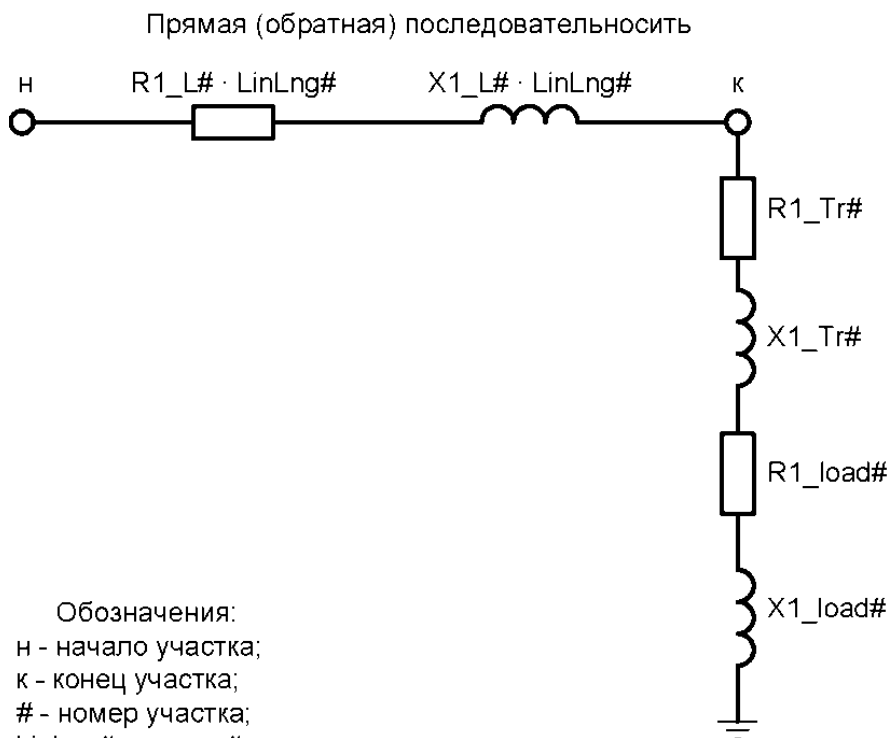
Максимальное количество задаваемых трансформаторов и нагрузок – 9 шт.

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

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

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

Схемы замещения участков типа «линия», «отпайка», «заход» приведены на рисунках 1.3.36.1, 1.3.36.2, 1.3.36.3 соответственно. На схемах не показаны сопротивления взаимоиндукции для параллельных участков ЛЭП (тип участка «заход» тоже относится к ним), т.к. их невозможно представить на упрощенной схеме замещения. При этом в расчёте указанные сопротивления учитываются.



Обозначения:

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



Рисунок 1.3.36.1 - Схема замещения участка ЛЭП типа «линия»

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

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

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

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

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

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

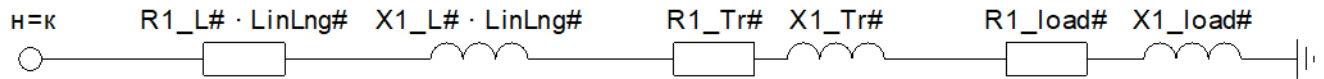
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Прямая (обратная) последовательность

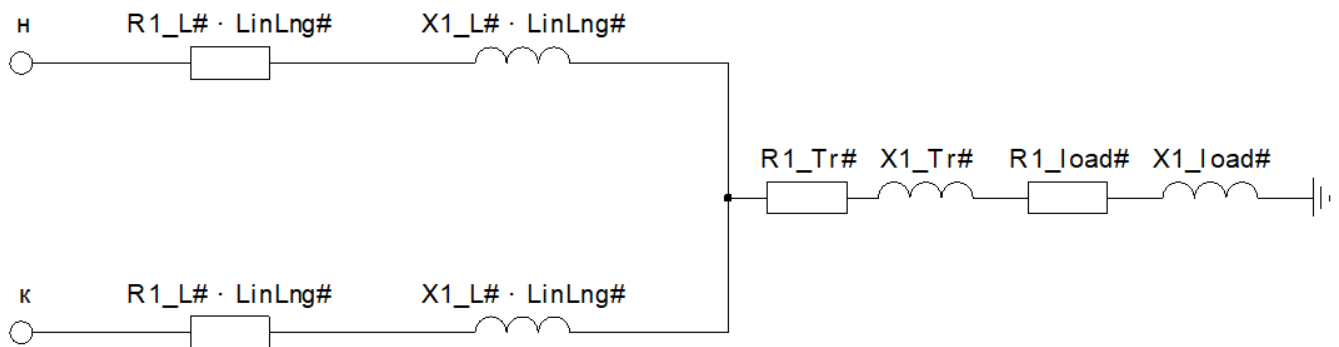


Обозначения:

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

Рисунок 1.3.36.2 - Схема замещения участка ЛЭП типа «отпайка»

Прямая (обратная) последовательность



Обозначения:

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

Рисунок 1.3.36.3 - Схема замещения участка ЛЭП типа «заход»

На рисунке 1.3.36.4 приведен пример ЛЭП, разделенной на пять участков. Первый участок длиной LinLng1 типа «линия». Второй участок длиной LinLng2 типа «отпайка». Параметры трансформатора T2 определяются уставками R1_Tr2, X1_Tr2. Параметры нагрузки Sn2 определяются уставками R1_load2, X1_load2. Третий участок длиной LinLng3 типа «линия». Четвертый участок длиной LinLng4 типа «заход». Параметры трансформатора T4 определяются уставками R1_Tr4, X1_Tr4. Параметры нагрузки Sn4 определяются уставками R1_load4, X1_load4. Пятый участок длиной LinLng5 типа «линия».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6				
					153				

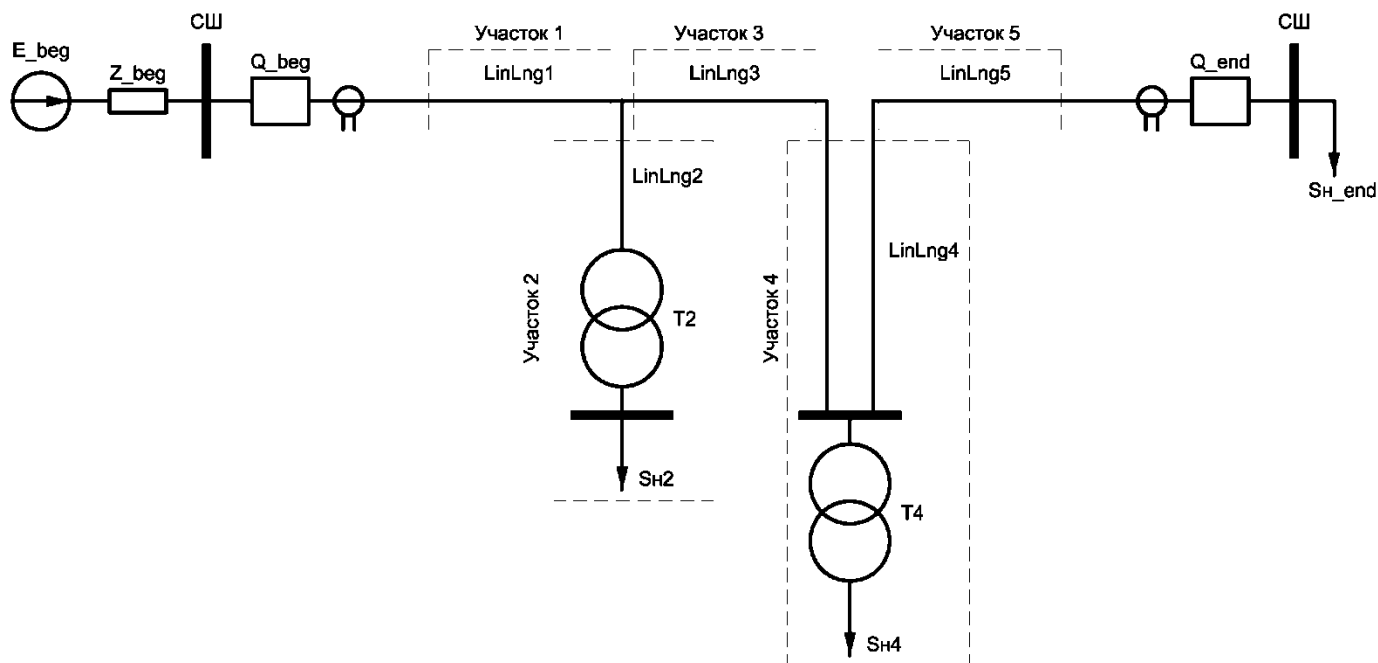


Рисунок 1.3.36.4 - Пример ЛЭП

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

Выходы алгоритма ОМП хранят данные предыдущей аварии до момента появления токов (индикация включения присоединения). Сохраненные значения могут быть сброшены при поступлении сигнала на вход «res» (сигнал поступает на вход `inside_reset` из алгоритма «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**)).

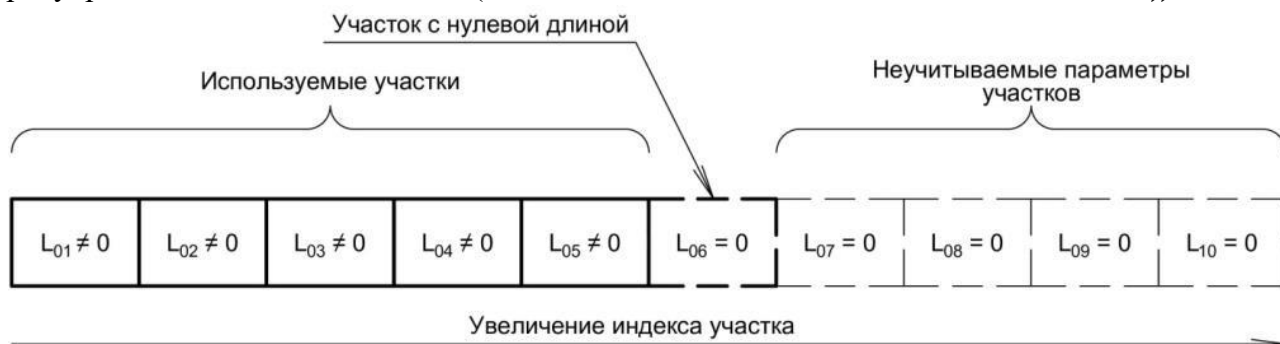


Рисунок 1.3.36.5 – Участки линии

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.36.1 - Входы и выходы алгоритма ОМП

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

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

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

Продолжение таблицы 1.3.36.1

Выходы	Назначение
Zb	Модуль сопротивления контура B0, Ом
ang_Zb	Угол сопротивления контура B0, град
Rb	Активное сопротивление контура B0, Ом
Xb	Реактивное сопротивление контура B0, Ом
Zc	Модуль сопротивления контура C0, Ом
ang_Zc	Угол сопротивления контура C0, град
Rc	Активное сопротивление контура C0, Ом
Xc	Реактивное сопротивление контура C0, Ом
Ua	Напряжение ф.А, В
ang_Ua	Угол напряжения ф.А, град
Re_Ua	Действительная составляющая напряжения ф.А, В
Im_Ua	Мнимая составляющая напряжения ф.А, В
Ub	Напряжение ф.В, В
ang_Ub	Угол напряжения ф.В, град
Re_Ub	Действительная составляющая напряжения ф.В, В
Im_Ub	Мнимая составляющая напряжения ф.В, В
Uc	Напряжение ф.С, В
ang_Uc	Угол напряжения ф.С, град
Re_Uc	Действительная составляющая напряжения ф.С, В
Im_Uc	Мнимая составляющая напряжения ф.С, В
Ia	Ток ф.А, В
ang_Ia	Угол тока ф.А, град
Re_Ia	Действительная составляющая тока ф.А, В
Im_Ia	Мнимая составляющая тока ф.А, В
Ib	Ток ф.В, В
ang_Ib	Угол тока ф.В, град
Re_Ib	Действительная составляющая тока ф.В, В
Im_Ib	Мнимая составляющая тока ф.В, В
Ic	Ток ф.С, В
ang_Ic	Угол тока ф.С, град
Re_Ic	Действительная составляющая тока ф.С, В
Im_Ic	Мнимая составляющая тока ф.С, В
U1_seq	Напряжение прямой последовательности, В
ang_U1_seq	Угол напряжения прямой последовательности, град
U2_seq	Напряжение обратной последовательности, В
ang_U2_seq	Угол напряжения обратной последовательности, град
U0_seq	Напряжение нулевой последовательности, В
ang_U0_seq	Угол напряжения нулевой последовательности, град
I1_seq	Ток прямой последовательности, В
ang_I1_seq	Угол тока прямой последовательности, град
I2_seq	Ток обратной последовательности, В
ang_I2_seq	Угол тока обратной последовательности, град
I0_seq	Ток нулевой последовательности, В
ang_I0_seq	Угол тока нулевой последовательности, град

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

Таблица 1.3.36.2 - Уставки алгоритма ОМП

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

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

² При использовании модуля измерения P5, P8

Продолжение таблицы 1.3.36.2

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

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

Продолжение таблицы 1.3.36.2

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

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

Продолжение таблицы 1.3.36.2

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

1.3.37 Пользовательские алгоритмы

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

Пользователь может добавить до пяти алгоритмов для выполнения функций РЗА.

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

Название и назначения входов и выходов пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.3.37.1.

Уставки пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.3.37.2.

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

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

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

ПБKM.421451.301 РЭБ

Лист

160

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 1.3.37.1.

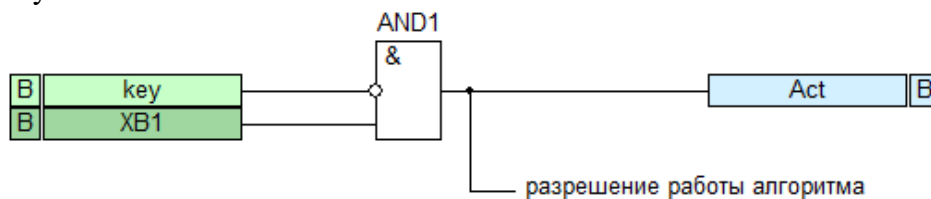


Рисунок 1.3.37.1 - Блок активации алгоритма

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

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

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

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

которые при необходимости могут быть привязаны к выходам алгоритма. При этом дискретные каналы могут быть сконфигурированы при помощи таблицы ранжирования (Меню → 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 1.3.37.2.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

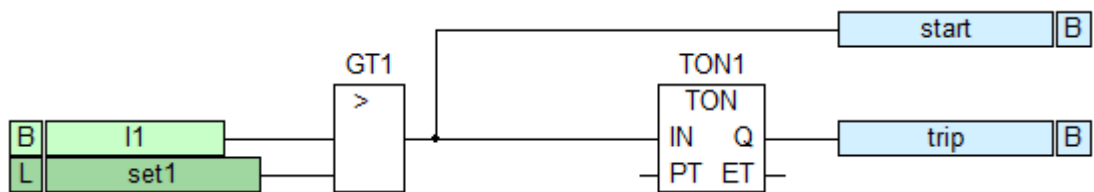


Рисунок 1.3.37.2 - Формирование сигналов start и trip

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

- Включения/отключения выключателя,
- УРОВ,
- АПВ,
- АЧР и ЧАПВ,
- Предупредительной сигнализации.

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

Срабатывание канала «Сраб. польз. алг. # на сигнал» (alarm) приводит к формированию сигналов «Срабатывание РЗА» и «Предупредительная сигнализация» (см. п.п. 1.3.32) и зажиганию светодиода «Работа/Неисправность» на ИЧМ.

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

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

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

В пользовательских алгоритмах рекомендуется использовать встроенные измерительные органы максимального и минимально действия с независимой выдержкой времени (см. п.п. 0 и п.п. 0 соответственно). Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 1.3.37.3 и назвать их PO_MAX_IND (ИО максимального действия) и PO_MIN_IND (ИО минимального действия).

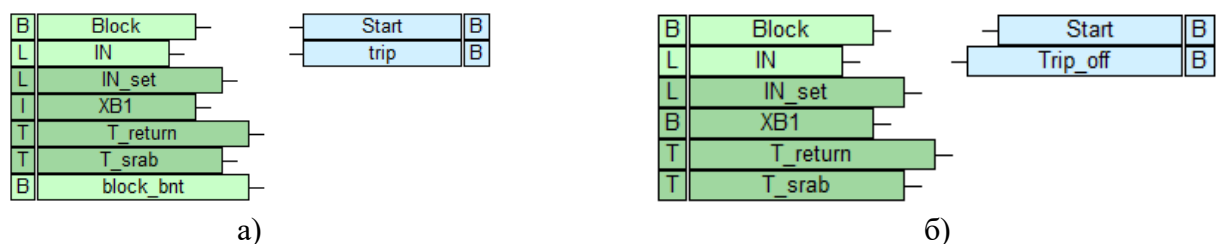


Рисунок 1.3.37.3 - Образы измерительного органа PO_MAX_IND (а) и PO_MIN_IND (б)

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 1.3.37.4.

¹ В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как LREAL

² В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как INT

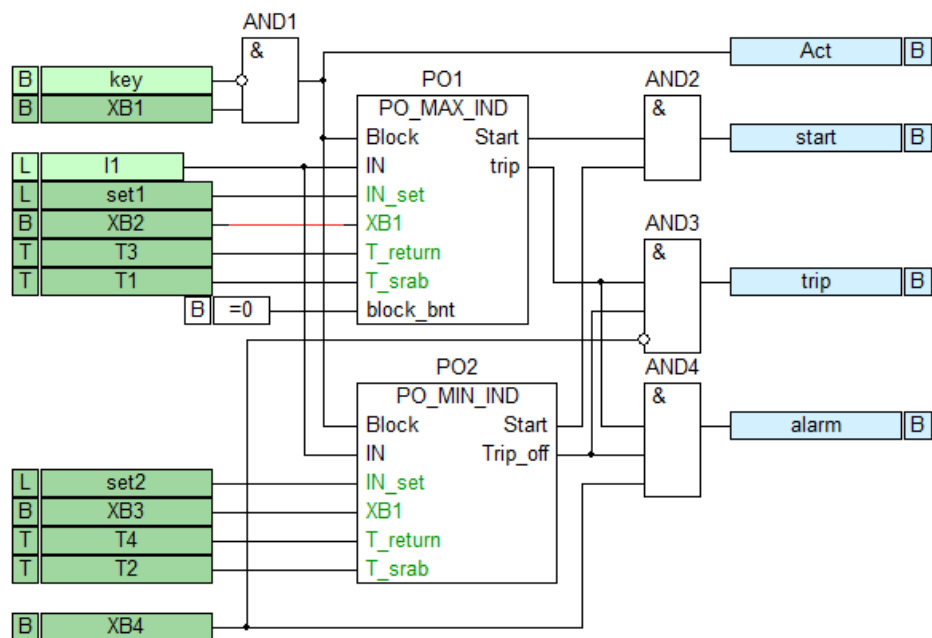


Рисунок 1.3.37.4 - Пример пользовательского алгоритма

Таблица 1.3.37.1 - Входы и выходы пользовательского алгоритма

Входы	Назначение
key	Вывод польз. алг.# ключом
...	Определяются пользователем
Выходы	Назначение
start	Пуск польз. алг. #
alarm	Сраб. польз. алг. # на сигнал
trip	Сраб. польз. алг. # на отключение
out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг. #
out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг. #
out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг. #
val	Измерение польз. алг. #
count	Счетчик польз. алг. #

Таблица 1.3.37.2 - 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

Продолжение таблицы 1.3.37.2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

1.3.38 Осциллографирование

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

Описание функции регистрации аварийных событий (РАС) приведено в ПБKM.421451.301 РЭ. Настройка параметров осциллографирования (время записи, пусковые условия, записываемые дискретные сигналы и т.п.) приведена в ПБKM.421451.301 ИС.

Для записи в осциллограмму доступны следующие сигналы РЗА:

- приведенные в таблицах «Входы и выходы алгоритма» раздела 1.3 и относящиеся к выходам алгоритмов;
- настраиваемые на дискретные входы устройства (см. п.п. 1.4, таблица 1.4.1);
- отражающие состояние оперативных ключей.

1.3.39 Применение защит

В таблице 1.3.39.1 приведены рекомендации по применению защит в зависимости от типа электрического двигателя и других условий.

Таблица 1.3.39.1 – Применение защит

Вид защиты	Асинхронный двигатель	Синхронный двигатель
МТЗ	+	+
ЗОЗЗ	+	+
ТЗНП	Для выявления двойных замыканий на землю, когда в ЗОЗЗ предусмотрена задержка на срабатывание	
ГСОЗЗ	В сетях с изолированной нейтралью, в компенсированных сетях, если на всех присоединения реализована групповая сигнализация	
СЗЗ	Рекомендуется для изолированных и компенсированных сетей	
КИ	+	+
ТЗОП	+	+
НЗОП	+	+
Защита от тепловой перегрузки	+	+
Защита от затянувшегося пуска двигателя и заклинивания ротора	+	+
Защита от многократных пусков двигателя	+	+
ЗМН	+	+(резервирование ЗПП)
ЗДЗ	+	+
ЗПП	-	+
ЗМТ	+	+
ЗАХ	-	+
ФОО	-	+
ЗКН	+	+
АЧР/ЧАПВ	+	+
УРОВ	+	+

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.

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

Подключение оперативных цепей, включающих в себя цепи управления силового выключателя, 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
BlkOpn	Блокировка отключения (аварийное давление элегаза)
BlkCls1	Блокировка включения 1 (привод не готов или пружина не заведена)
BlkCls2	Блокировка включения 2 (привод не готов или пружина не заведена)
ChaMotEna	Автомат заводки пружин включен
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
Blk_ptef	Срабатывание ГСОЗЗ смежных присоединений
DI_U_perm	Напряжение в норме
Blk_nsptoc1	Блокировка ТЗОП 1 ст.
Blk_nsptoc2	Блокировка ТЗОП 2 ст.
rotor_lck_sens	Датчик блокировки ротора
Blk_pdop	Внешняя блокировка ЗПП
Blk_pupf	Внешняя блокировка ЗАХ
DI_sensor1	Датчик линейного отсека ячейки
DI_sensor2	Датчик отсека выкатного элемента ячейки
DI_sensor3	Датчик отсека шин ячейки
PO_zdz_input	Пуск ПО тока ЗДЗ ВВ
PO_zdz_bsb	Пуск ПО тока ЗДЗ СВ
PTUF_Op	Пуск АЧР
PTOF_Op	Пуск ЧАПВ
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
start_rflo	Внешний пуск ОМП
trip_ext1	Внешнее отключение 1
trip_ext2	Внешнее отключение 2
trip_ext3	Внешнее отключение 3
trip_ext4	Внешнее отключение 4
trip_ext5	Внешнее отключение 5
upl_inp01	Пользовательский вход 01
upl_inp02	Пользовательский вход 02
upl_inp03	Пользовательский вход 03
upl_inp04	Пользовательский вход 04
upl_inp05	Пользовательский вход 05
upl_inp06	Пользовательский вход 06
upl_inp07	Пользовательский вход 07
upl_inp08	Пользовательский вход 08
upl_inp09	Пользовательский вход 09
upl_inp10	Пользовательский вход 10

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

					ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист
						166
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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

Для каждой функции РЗА можно предусмотреть оперативный ключ вывод/ввода функции. Ключи функций приведены в таблице 1.4.2. Каждый ключ может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний механический ключ. На один электронный ключ или дискретный вход могут быть настроены несколько ключей вывода/ввода функций РЗА. Например, ключи вывода всех ступеней МТЗ могут быть сконфигурированы на один физический ключ.

Таблица 1.4.2 – Ключи функций РЗА

Канал	Описание
key	Вывод АПВ ключом
key1	Вывод АЧР ключом
key2	Вывод ЧАПВ ключом
key	Вывод УРОВ ключом
key	Вывод МТЗ 1 ст. ключом
key	Вывод МТЗ 2 ст. ключом
key	Вывод МТЗ 3 ст. ключом
key	Вывод ЗОЗЗ ключом
key	Вывод ТЗНП ключом
key_AU	Вывод АУ ТЗНП ключом
key	Вывод ГСОЗЗ ключом
key	Вывод СЗЗ ключом
key	Вывод КИ ключом
key	Вывод ТЗОП 1 ст. ключом
key	Вывод ТЗОП 2 ст. ключом
key	Вывод НЗОП ключом
key	Вывод ЗМН ключом
key	Вывод защиты от тепловой перегрузки ключом
key_str_emerg	Ввод аварийного пуска двигателя
key1	Сброс уровня нагрева
key	Вывод защиты от многократ. пусков дв. ключом
key	Вывод защиты от затянувшегося пуска двигателя ключом
key	Вывод ЗМТ ключом
key	Вывод защиты от потери питания ключом
key	Вывод ФОО ключом
key	Вывод ЗАХ ключом
key	Вывод ЗКН ключом
key	Вывод ЗДЗ ключом
key	Вывод пользовательского алгоритма 1 ключом
key	Вывод пользовательского алгоритма 2 ключом
key	Вывод пользовательского алгоритма 3 ключом
key	Вывод пользовательского алгоритма 4 ключом
key	Вывод пользовательского алгоритма 5 ключом

Управление выключателем может быть организовано различными способами (см. раздел 1.3.4). Для подключения внешних механических ключей/кнопок включения/отключения либо подключения выносного пульта управления предусмотрены каналы, перечисленные в таблице 1.4.3. Указанные каналы при необходимости можно настроить на любой дискретный вход. По умолчанию оперативное управление осуществляется при помощи кнопок вкл./откл., расположенных на ИЧМ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ6	Лист	
							167

Таблица 1.4.3 – Внешние команды управления

Канал	Описание
DI_on	Включение выключателя ключом
on_rem_ctrl	Включение с ПУ
DI_off	Отключение выключателя ключом
off_rem_ctrl	Отключение с ПУ

Режим управления (местное/дистанционное) изменяется посредством канала «Ключ режима дистанционного управления» (but_rem). Канал может быть настроен либо на соответствующую кнопку ИЧИ, либо на дискретный вход, куда подключается механический ключ выбора режима.

1.5 Состав изделия и конструктивное выполнение

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

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

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

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

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

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

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

1.6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

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

1.7 Маркировка и пломбирование

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

1.8 Упаковка

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ6	Лист
						168

3 Техническое обслуживание терминала

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБKM.421451.301 РЭ6					Лист
										170

4 **Транспортирование, хранение и утилизация**

4.1 **Транспортирование и хранение**

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

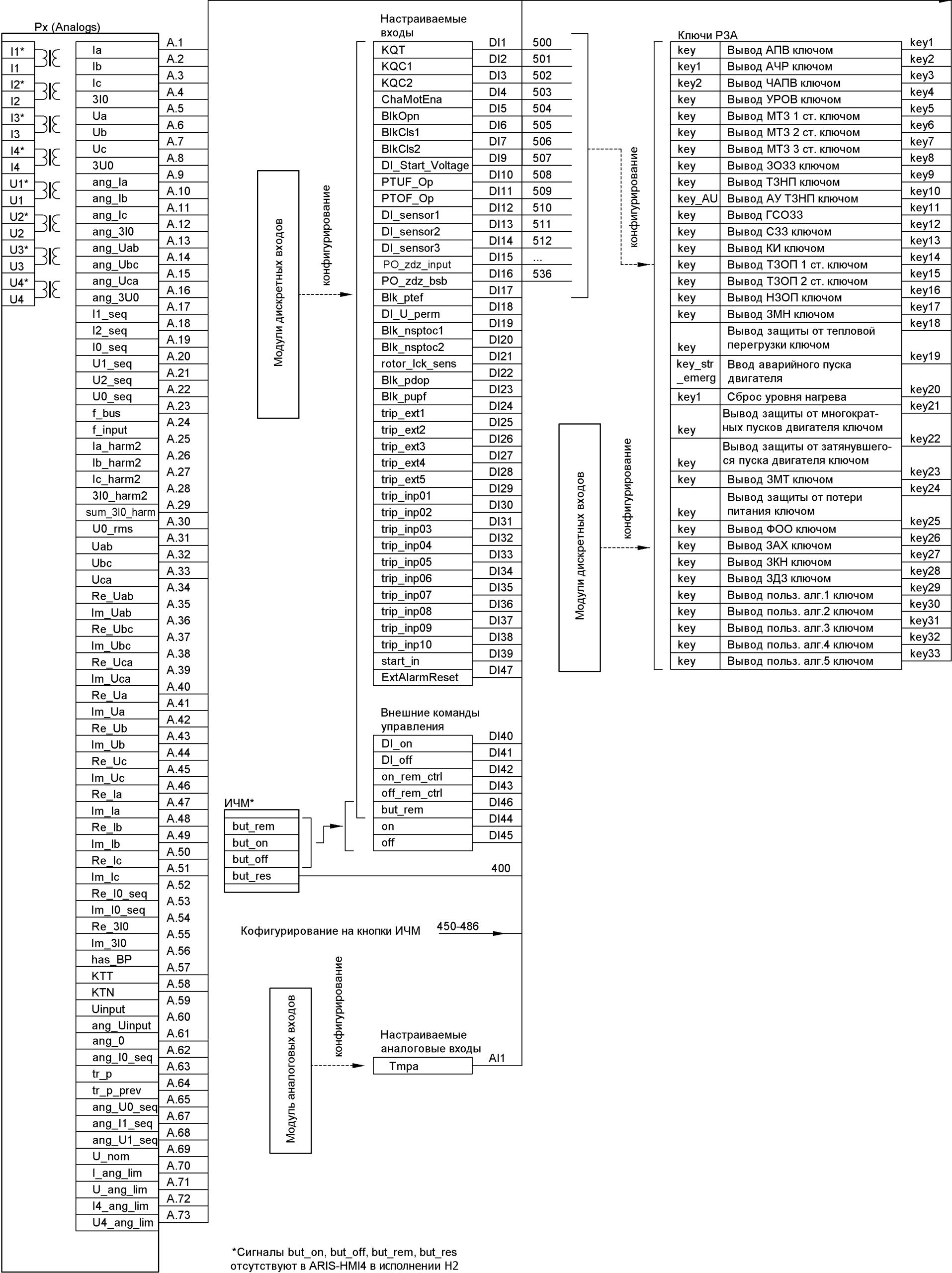
4.2 **Способ утилизации**

Способ утилизации приведен в ПБKM.421451.301 РЭ.

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

Приложение А
(основное)
Функциональная схема терминала

А (см. след. стр.)



*Сигналы but_on, but_off, but_rem, but_res отсутствуют в ARIS-HMI4 в исполнении Н2

Рисунок А.1 – Схема связи функциональных блоков терминала

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

172

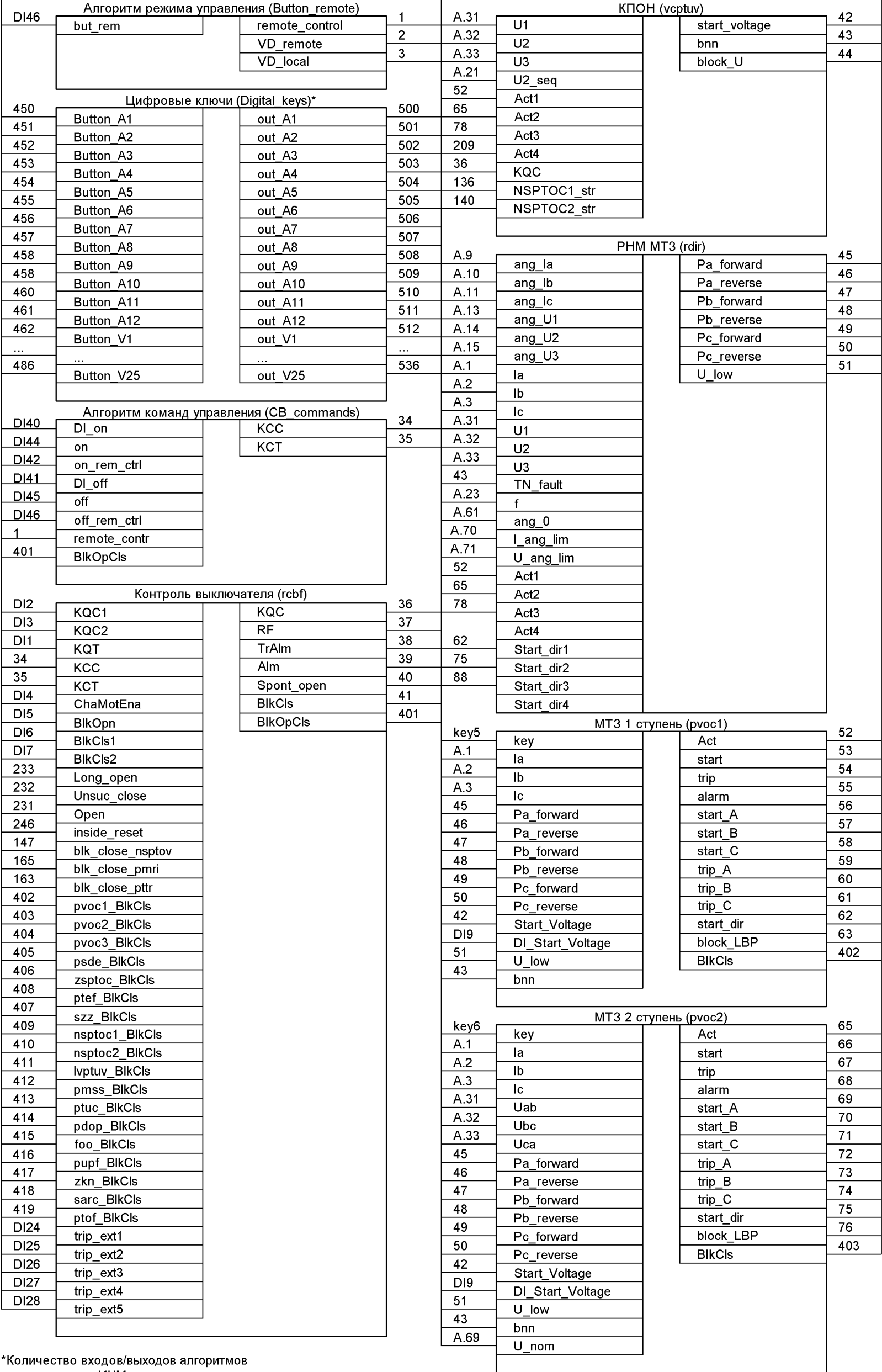


Рисунок А.2 – Схема связи функциональных блоков терминала (продолжение)

MT3 3 ступень (pvoc3)				key7	ГСО33 (ptef)			
	key		Act	78	key11	key		111
A.1	Ia		start	79	A.4	I0		112
A.2	Ib		trip	80	A.8	U0		113
A.3	Ic		alarm	81	A.22	U0_seq		114
A.31	Uab		start_A	82	43	bnn		115
A.32	Ubc		start_B	83	DI17	block		116
A.33	Uca		start_C	84				117
45	Pa_forward		trip_A	85			blk_out	408
46	Pa_reverse		trip_B	86			BlkCls	
47	Pb_forward		trip_C	87	КИ (zsptov)			
48	Pb_reverse		start_dir	88	key13	key		133
49	Pc_forward		block_LBP	89	A.8	U0		134
50	Pc_reverse		BlkCls	404	A.22	U0_seq		135
42	Start_Voltage				43	bnn		
DI9	DI_Start_Voltage							
51	U_low				ТЗОП 1 ст. (nsptoc1)			
43	bnn				key14	key		136
A.69	U_nom				A.17	I1_seq		137
ЛЗШ (lbp)					A.18	I2_seq		138
63	block_LBP1		block_LBP	91	DI19	block		139
76	block_LBP2						Act	409
89	block_LBP3						BlkCls	
PHM ТЗНП (zsrdir)					ТЗОП 2 ст. (nsptoc2)			
A.12	ang_I0		P0_forward	92	key15	key		140
A.62	ang_I0_seq		P0_reverse	93	A.18	I2_seq		141
A.4	I0				DI20	block		142
A.19	I0_seq						alarm	143
A.16	ang_U0						Act	410
A.65	ang_U0_seq						BlkCls	
A.8	U0				НЗОП (nsptov)			
A.22	U0_seq				key16	key		144
43	TN_fault				A.21	U2_seq		145
A.70	I_ang_lim				DI1	KQT		146
A.72	I4_ang_lim				43	bnn		147
A.71	U_ang_lim						blk_close	148
A.73	U4_ang_lim						Act	
104	Act1				ЗМН (lvptuv)			
94	Act2				key17	key		149
ЗООЗ (psde)					A.31	U1		150
key8	key		Act	94	A.32	U2		151
A.4	I0		start	95	A.33	U3		152
A.19	I0_seq		trip	96	44	block_U		153
A.8	U0		alarm	97	36	KQC		154
A.22	U0_seq		alarm	98			start_U1	155
A.29	U0h		str_I	99			start_U2	156
92	P0_forward		str_U	100			trip_U1	157
93	P0_reverse		str_Ih	101			trip_U2	158
43	bnn		op_I	102			trip_U3	411
			op_Ih	102			BlkCls	
			BlkCls	405	Защита от тепловой перегрузки (pttr)			
ТЗНП (zsptoc)					key18	key		159
key9	key		Act	104	key19	key_str_emerg		160
key10	key_AU		start	105	34	KCC		161
A.4	I0		trip	106	A.1	Ia		162
A.19	I0_seq		alarm	107	A.2	Ib		163
A.8	U0		str_I	108	A.3	Ic		164
A.22	U0_seq		str_U	109	A.18	I2_seq		
92	P0_forward		trip_au	110	AI1	Tmpa		
93	P0_reverse		BlkCls	406	key20	key1		
43	bnn		Act1	420				
DI1	KQT				Защита от многократных пусков (pmri)			
СЗЗ (szz)					key21	key		165
key12	key		start	118	key19	key_str_emerg		166
A.30	rms_U0		trip	119	A.1	Ia		167
A.5	Ua		alarm	120	A.2	Ib		168
A.6	Ub		single_f	121	A.3	Ic		169
A.7	Uc		stable_f	122	A.18	I2_seq		
A.4	I0		interm_f	123	AI1	Tmpa		
A.63	tr_p		unstab_f	124	key20	key1		
A.64	tr_p_prev		single_r	125				
43	bnn		stable_r	126	Защита от затянувшегося пуска (pmss)			
	test		interm_r	127	key22	key		170
246	inside_reset		unstab_r	128	A.1	Ia		171
			double_fault	129	A.2	Ib		172
			fault_A	130	A.3	Ic		173
			fault_B	131	168	rotor_warm		174
			fault_C	132	DI21	rotor_lck_sens		412
			BlkCls	407			BlkCls	
					Защита минимального тока (ptuc)			
					key23	key		175
					A.1	Ia		176
					A.2	Ib		177
					A.3	Ic		178
							Act	413
							BlkCls	

Рисунок А.3 – Схема связи функциональных блоков терминала (продолжение)

Защита от потери питания (pdop)			
key24			180
A.23	key	start	181
A.1	f	trip	182
A.2	la	alarm	183
A.3	lb	start_f	184
A.31	lc	reverse	185
A.32	Uab	Act	414
A.33	Ubc	BlkCls	
A.9	Uca		
A.10	ang_la		
A.11	ang_lb		
A.13	ang_lc		
A.14	ang_Uab		
A.15	ang_Ubc		
A.70	ang_Uca		
A.71	I_ang_lim		
36	U_ang_lim		
43	KQC		
DI22	bnn		
	blk		
ФОО (foo)			
key25			186
A.17	key	start	187
A.18	I1_seq	trip	188
A.20	I2_seq	alarm	189
A.67	U1_seq	op1	190
A.68	ang_I1_seq	op2	191
DI1	ang_U1_seq	op3	192
A.1	KQT	P1	193
A.2	la	Act	415
A.3	lb	BlkCls	
A.9	lc		
A.10	ang_la		
A.11	ang_lb		
A.61	ang_lc		
	ang_0		
Защита от асинхронного хода (pupf)			
key26			194
A.17	key	start	195
A.20	I1_seq	trip	196
A.67	U1_seq	alarm	197
A.68	ang_I1_seq	Act	416
A.1	ang_U1_seq	BlkCls	
A.1	la		
A.2	lb		
A.3	lc		
DI23	block		
43	bnn		
Защита от колебаний нагрузки (zkn)			
key27			198
A.17	key	start1	199
A.18	I1_seq	start2	200
A.20	I2_seq	trip	201
A.67	U1_seq	alarm	202
A.68	ang_I1_seq	P1	203
A.31	ang_U1_seq	Act	417
A.32	Uab	BlkCls	
A.33	Ubc		
DI1	Uca		
	KQT		
ЗДЗ (sarc)			
key28			204
42	key	trip	205
DI15	Start_voltage	alarm	206
DI16	PO_zdz_input	fault	207
DI12	PO_zdz_bsb	ZDZ_sens_bus	208
DI13	DI_sensor1	PO	209
DI14	DI_sensor2	Act	418
	DI_sensor3	BlkCls	
A.1	la		
A.2	lb		
A.3	lc		
УРОВ (rbrf)			
key4			210
36	key	OpEx	211
A.1	KQC	StrA	212
A.2	la	Str	213
A.3	lb	Act	
A.3	lc		
54	trip_mtz1		
67	trip_mtz2		
80	trip_mtz3		
204	trip_zdz		
113	trip_ptef		
106	trip_tznp		
96	trip_psde		
119	trip_szz		
137	trip_nsptoc1		
141	trip_nsptoc2		
171	trip_pmss		
160	trip_pttr		
DI24	trip_ext1		
DI25	trip_ext2		
DI26	trip_ext3		
DI27	trip_ext4		
DI28	trip_ext5		
350	trip_upl1		
358	trip_upl2		
366	trip_upl3		
374	trip_upl4		
382	trip_upl5		
Контроль напряжения (lvptov)			
key1			214
key3	key1	Act	215
A.31	key2	start	216
A.32	U1	start_U1	217
A.33	U2	start_U2	218
44	U3	start_U3	
	block_U		
АПВ (motrec)			
key1			219
DI1	key	Str	220
36	KQT	OpCls	221
215	KQC	Ready	222
DI18	U_perm	Blk	223
40	DI_U_perm	AutoRecSt	224
151	Str1	Act	
181	Str2		
195	Str3		
187	Str4		
DI24	Str5		
DI25	Str6		
DI26	Str7		
DI27	Str8		
DI28	Str9		
350	Str10		
358	Str11		
366	Str12		
374	Str13		
382	Str14		
35	Str15		
39	Blk1		
204	Blk2		
210	Blk3		
163	Blk4		
165	Blk5		
	Blk6		
	Blk7		
	Blk8		
	Blk9		
54	Blk10		
67	Blk11		
80	Blk12		
	Blk13		

Рисунок А.4 – Схема связи функциональных блоков терминала (продолжение)

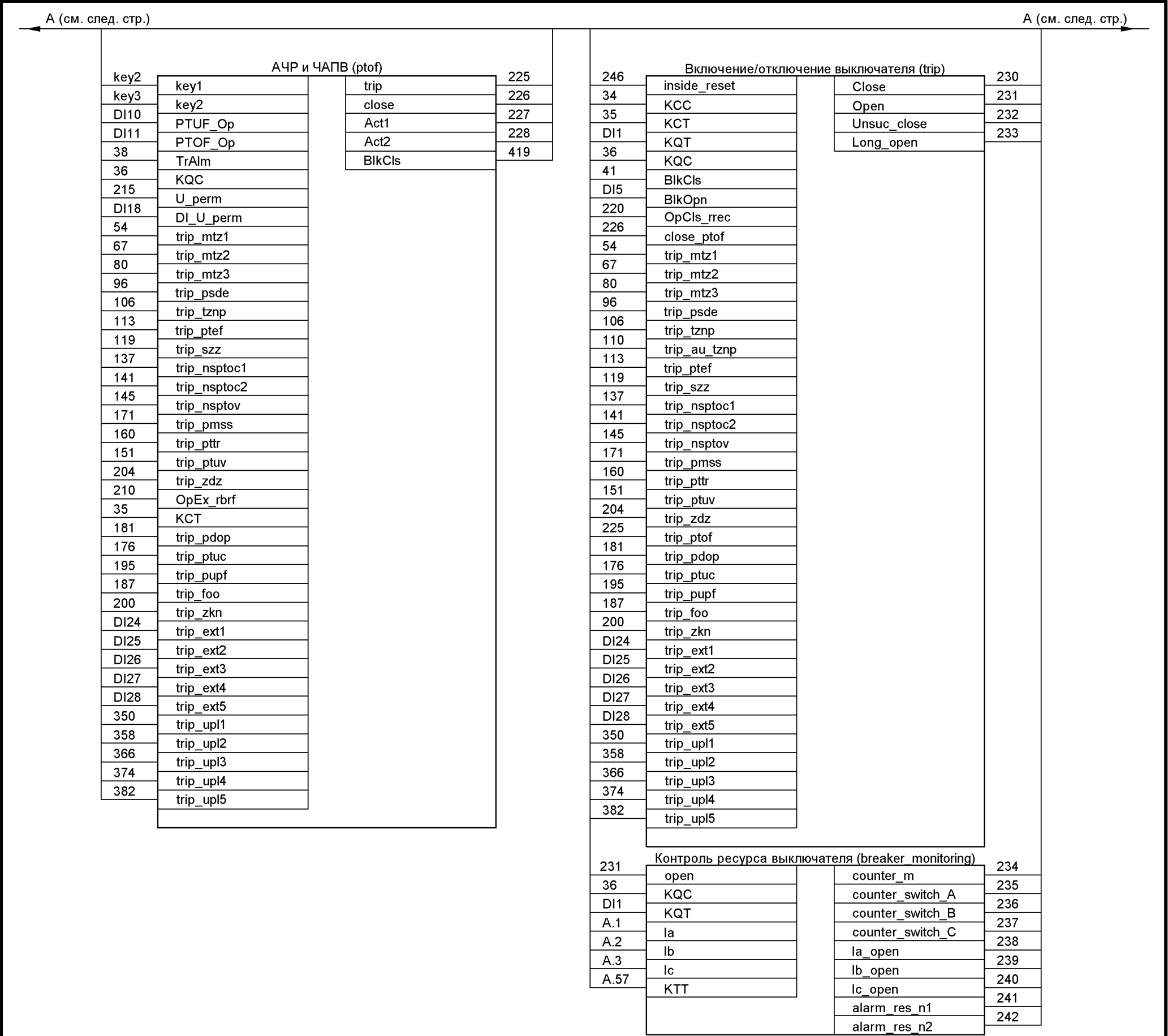
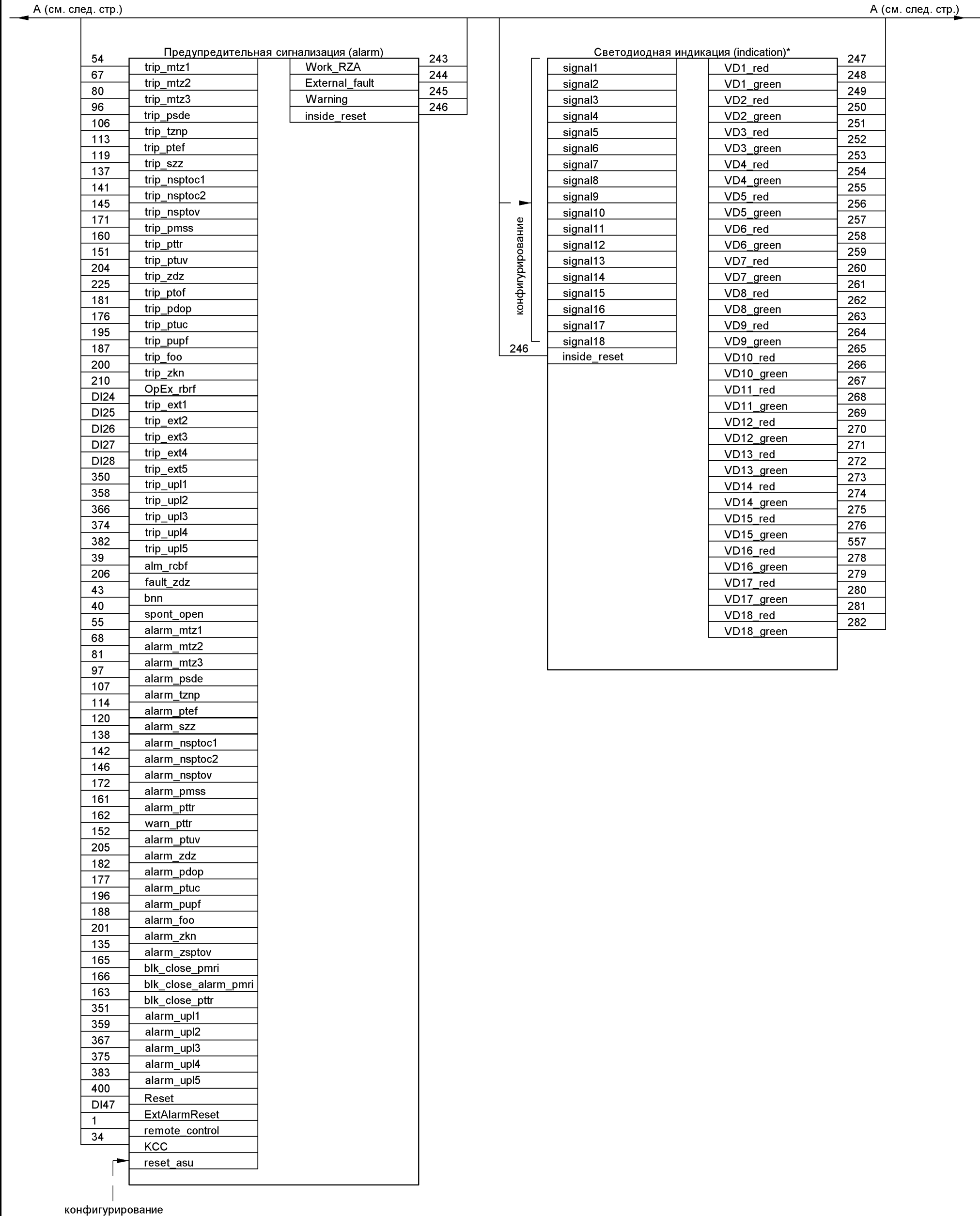
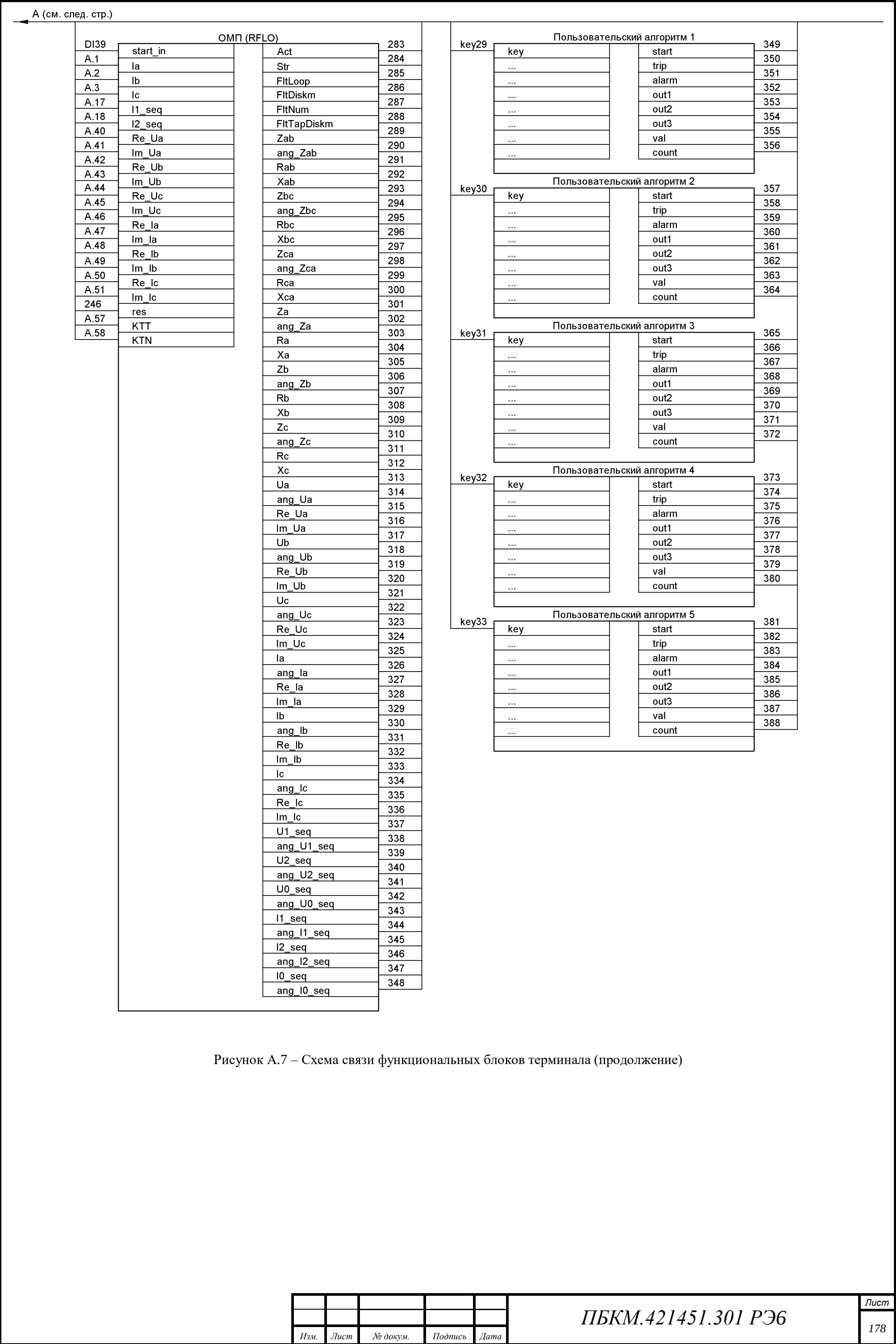


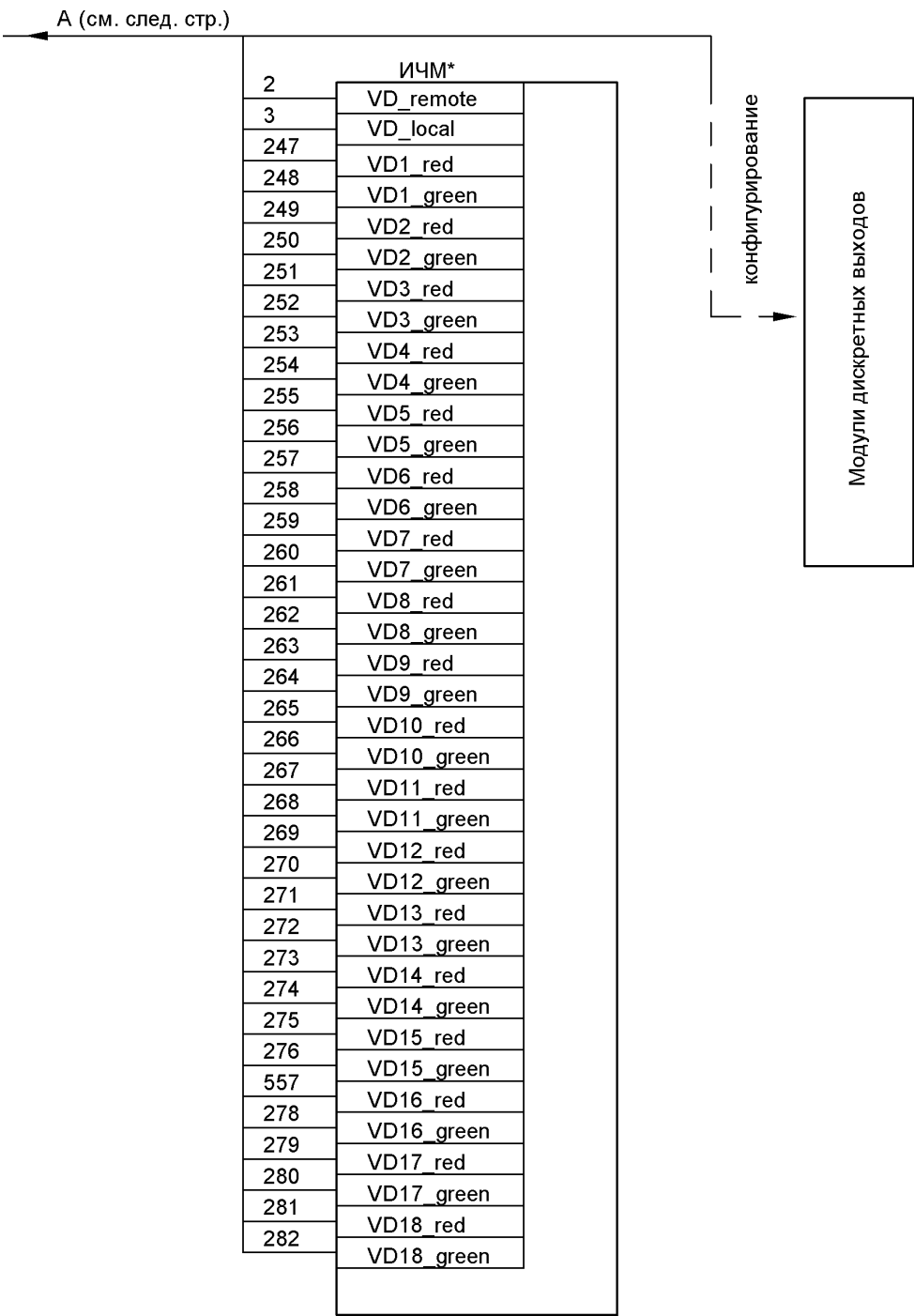
Рисунок А.5 – Схема связи функциональных блоков терминала (продолжение)



*Количество входов/выходов алгоритмов
зависит от типа ИЧМ

Рисунок А.6 – Схема связи функциональных блоков терминала (продолжение)





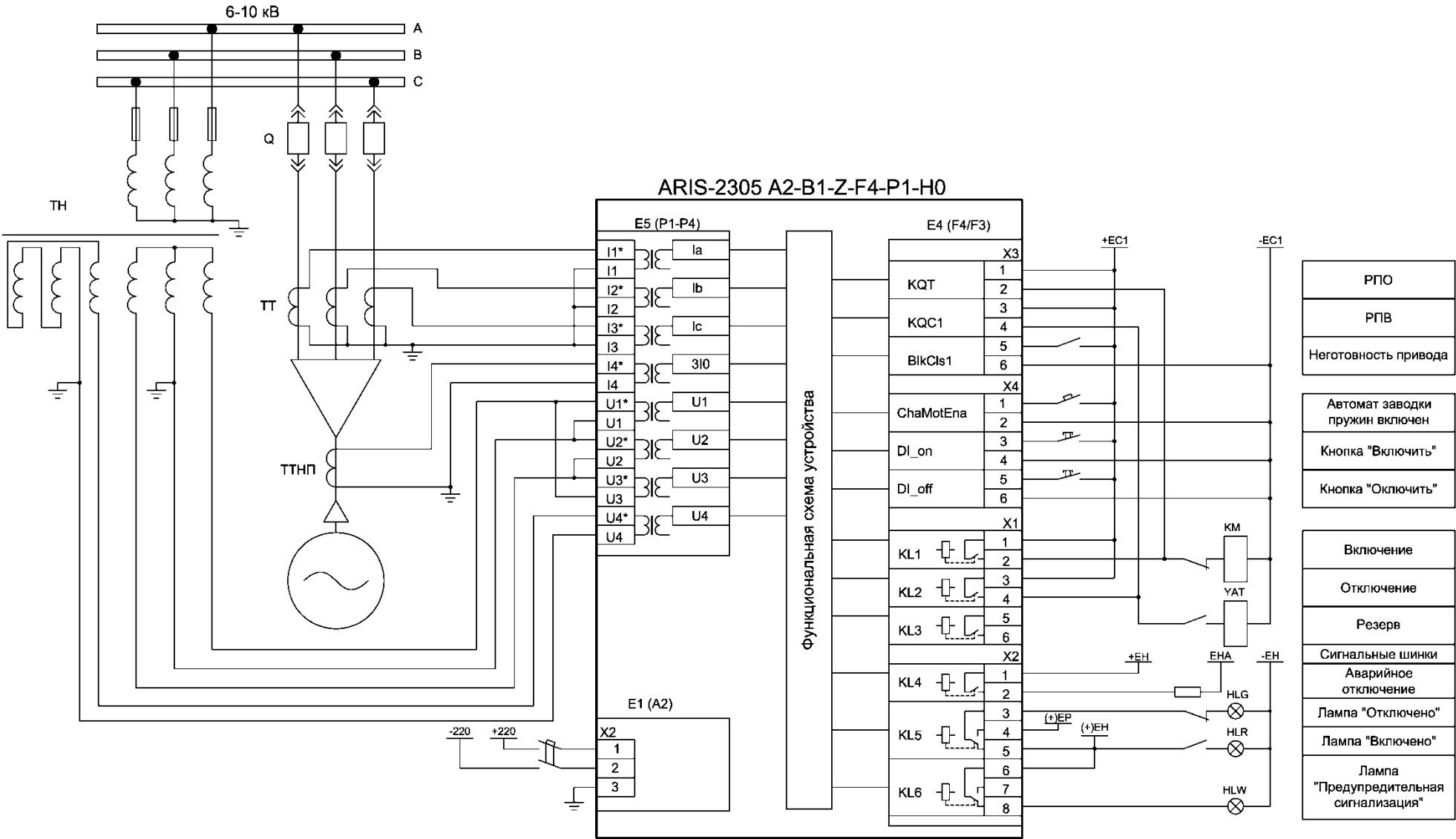
*Количество сигналов зависит от типа ИЧМ

Рисунок А.8 – Схема связи функциональных блоков терминала (продолжение)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ПБКМ.421451.301 РЭБ				
Лист	180			

Приложение Б
 (справочное)
Схема подключения терминала



Графики зависимых характеристик

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик срабатывания представлены на нижеприведенных рисунках.

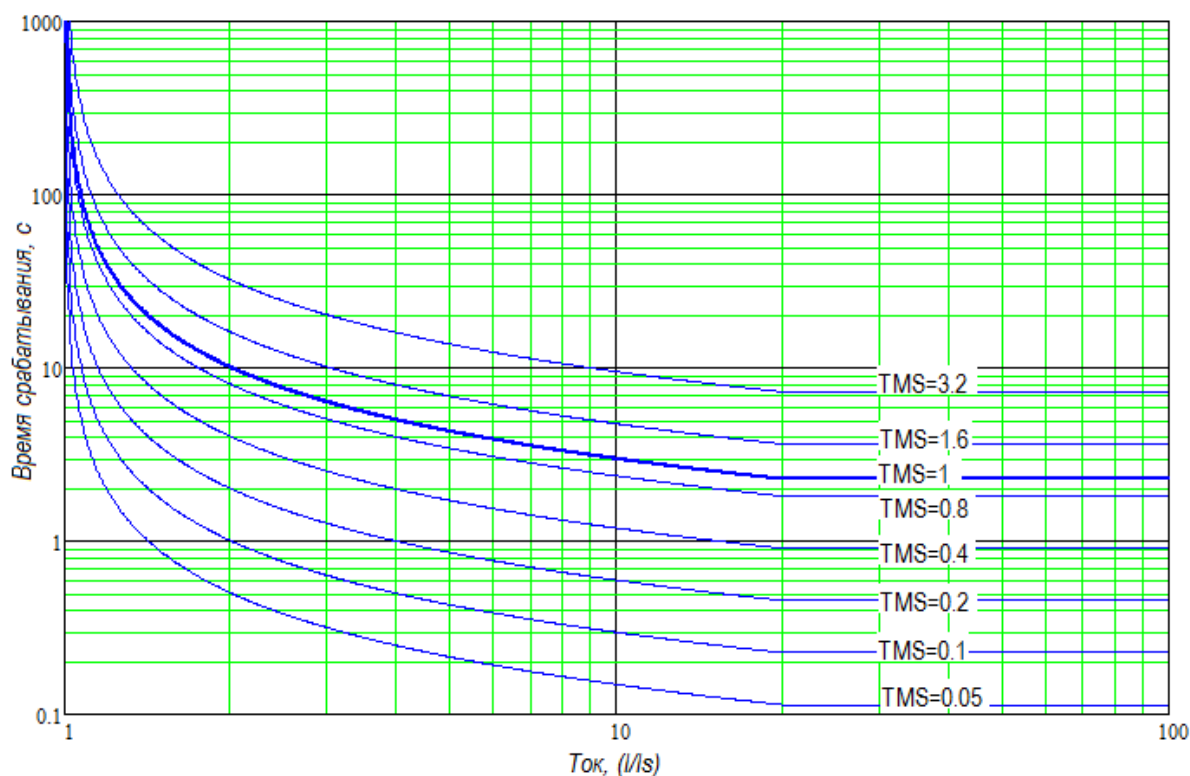


Рисунок В.1 – Нормально инверсная характеристика срабатывания: тип А (МЭК)

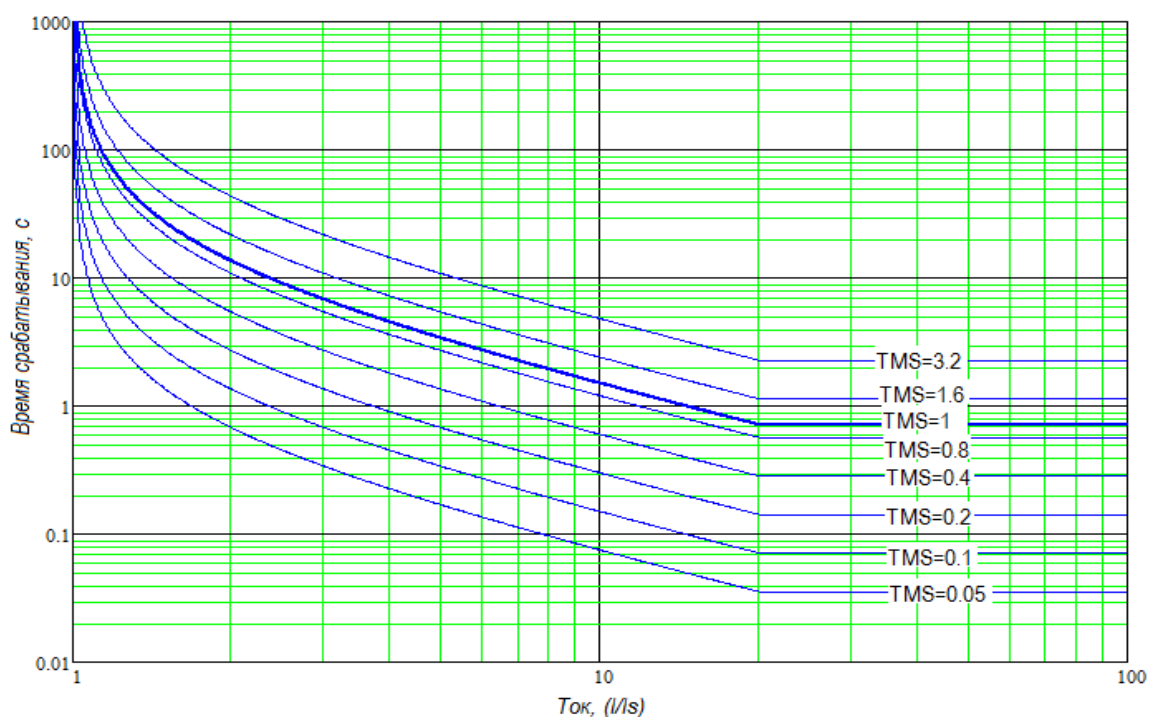


Рисунок В.2 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип В (МЭК)

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

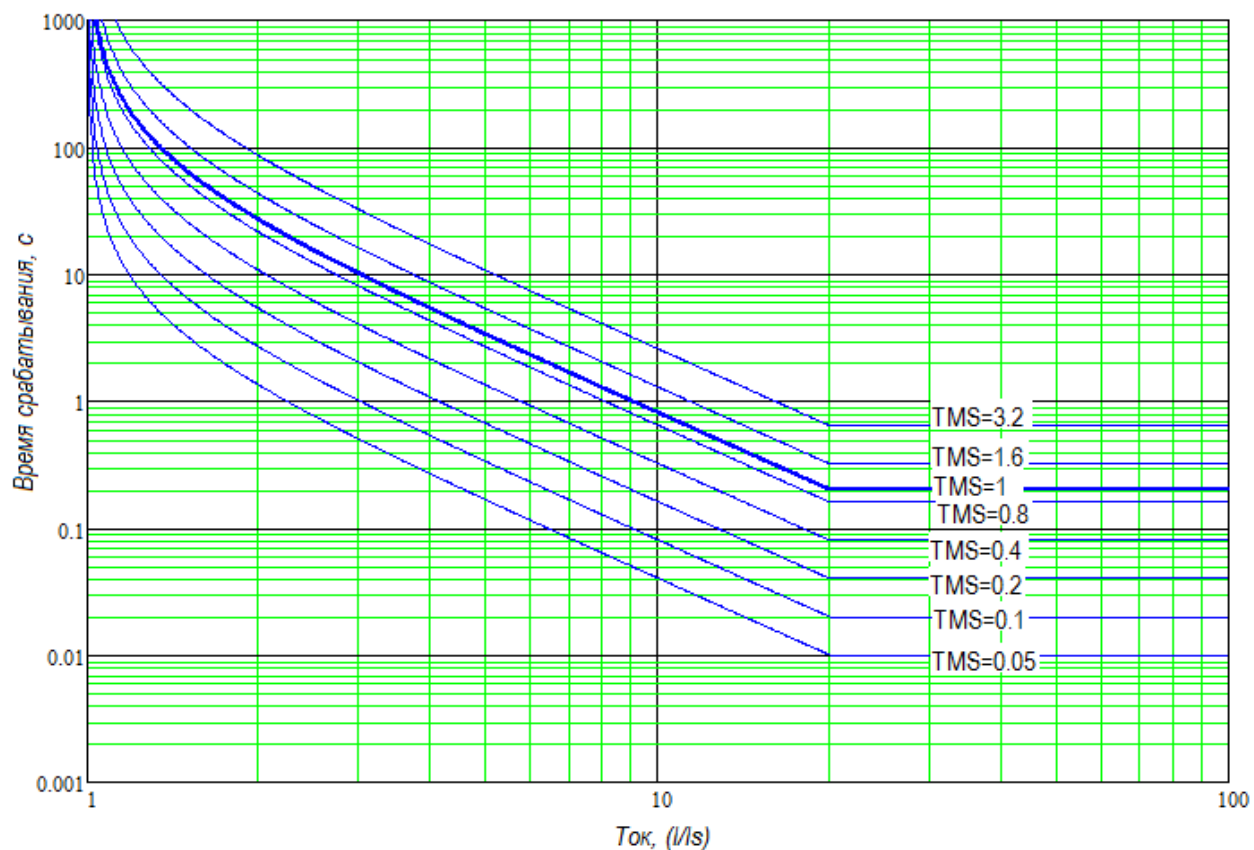


Рисунок В.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика срабатывания: тип С (МЭК)

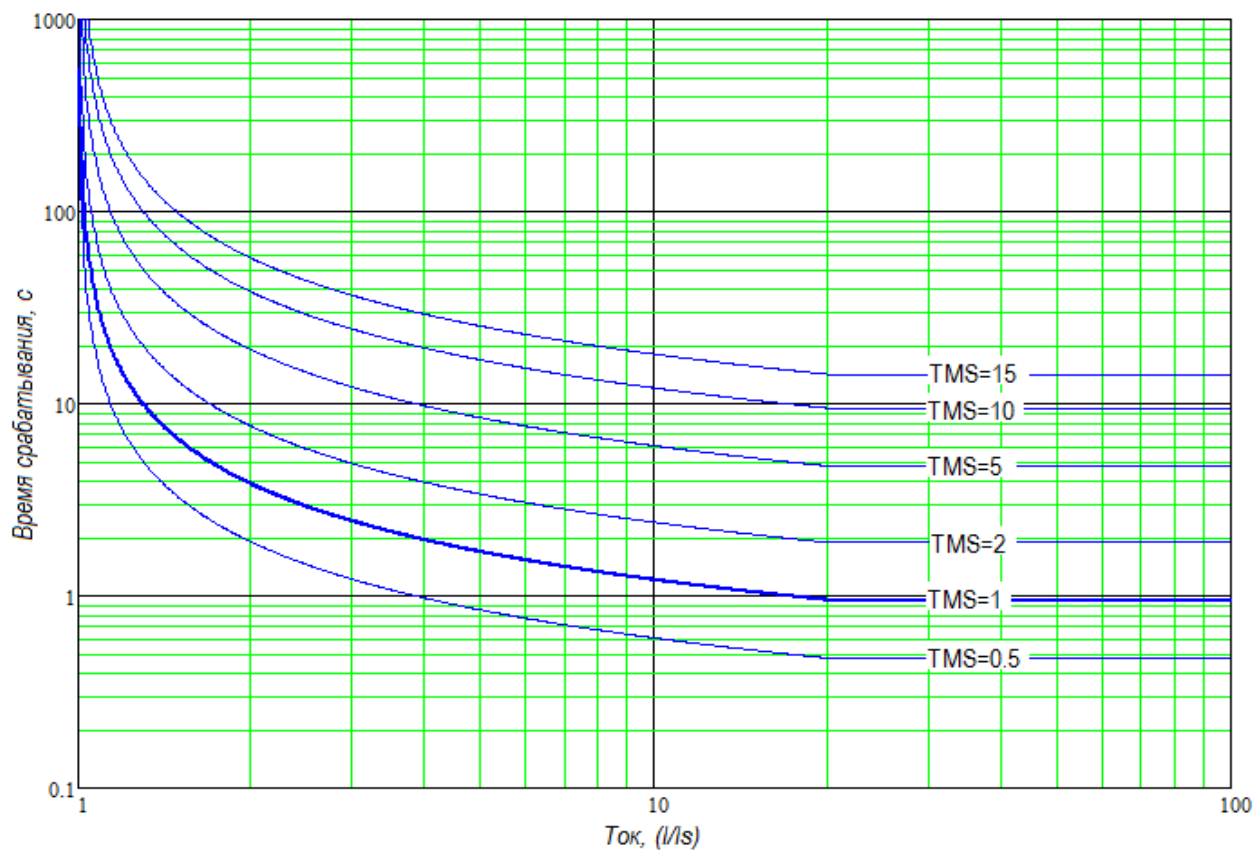


Рисунок В.4 – Умеренно инверсная характеристика срабатывания: тип D (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

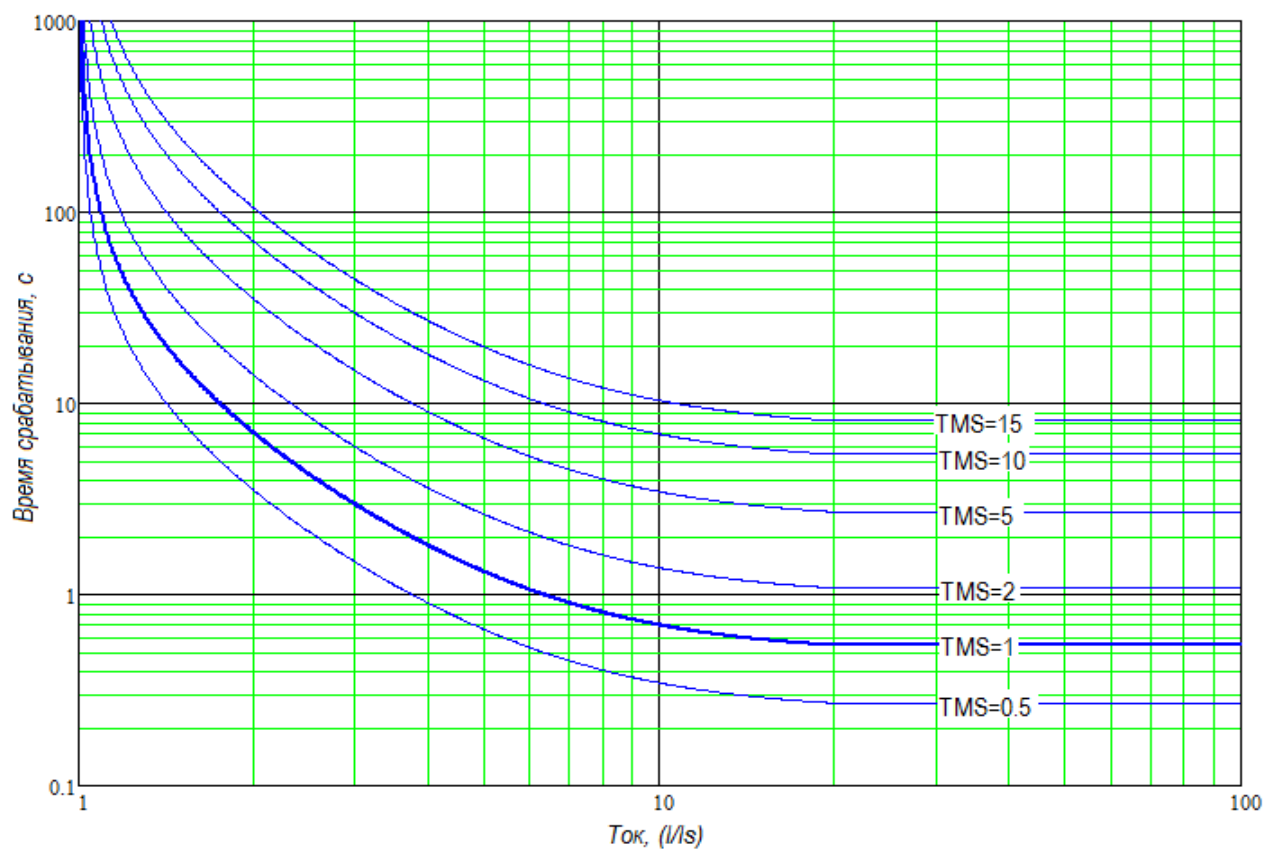


Рисунок В.5 – Сильно инверсная характеристика срабатывания: тип Е (ANSI)

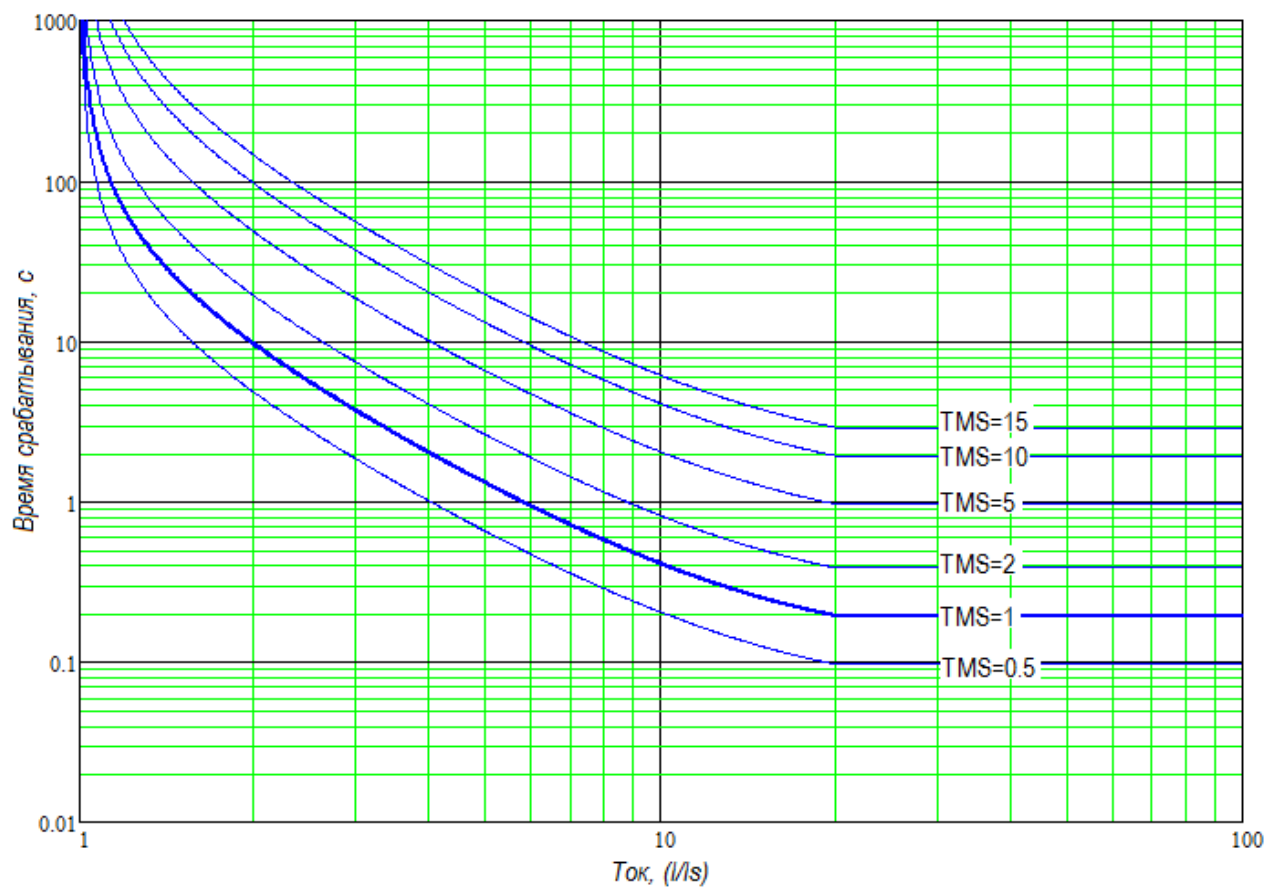


Рисунок В.6 – Предельно инверсная характеристика срабатывания: тип F (ANSI)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

183

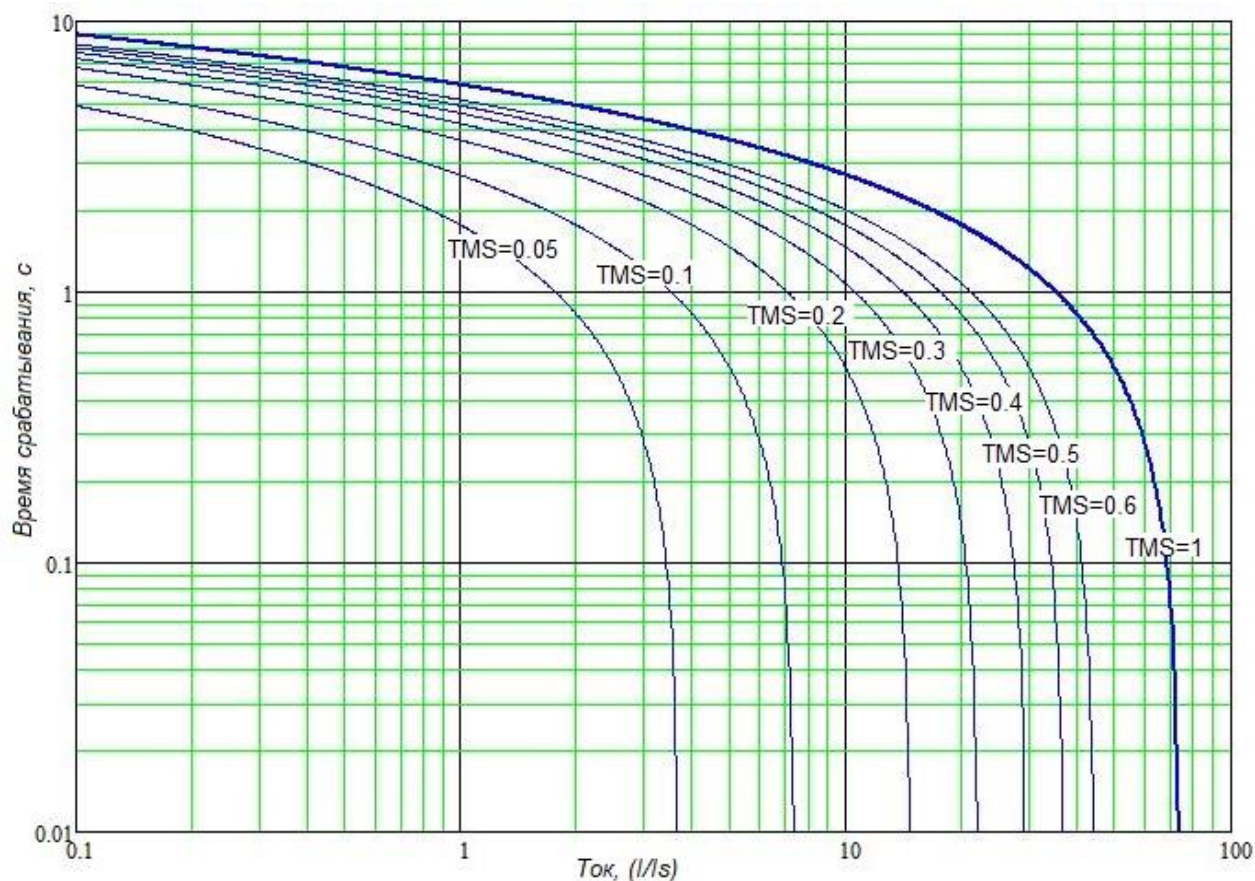


Рисунок В.7 – Обратная характеристика срабатывания RXIDG

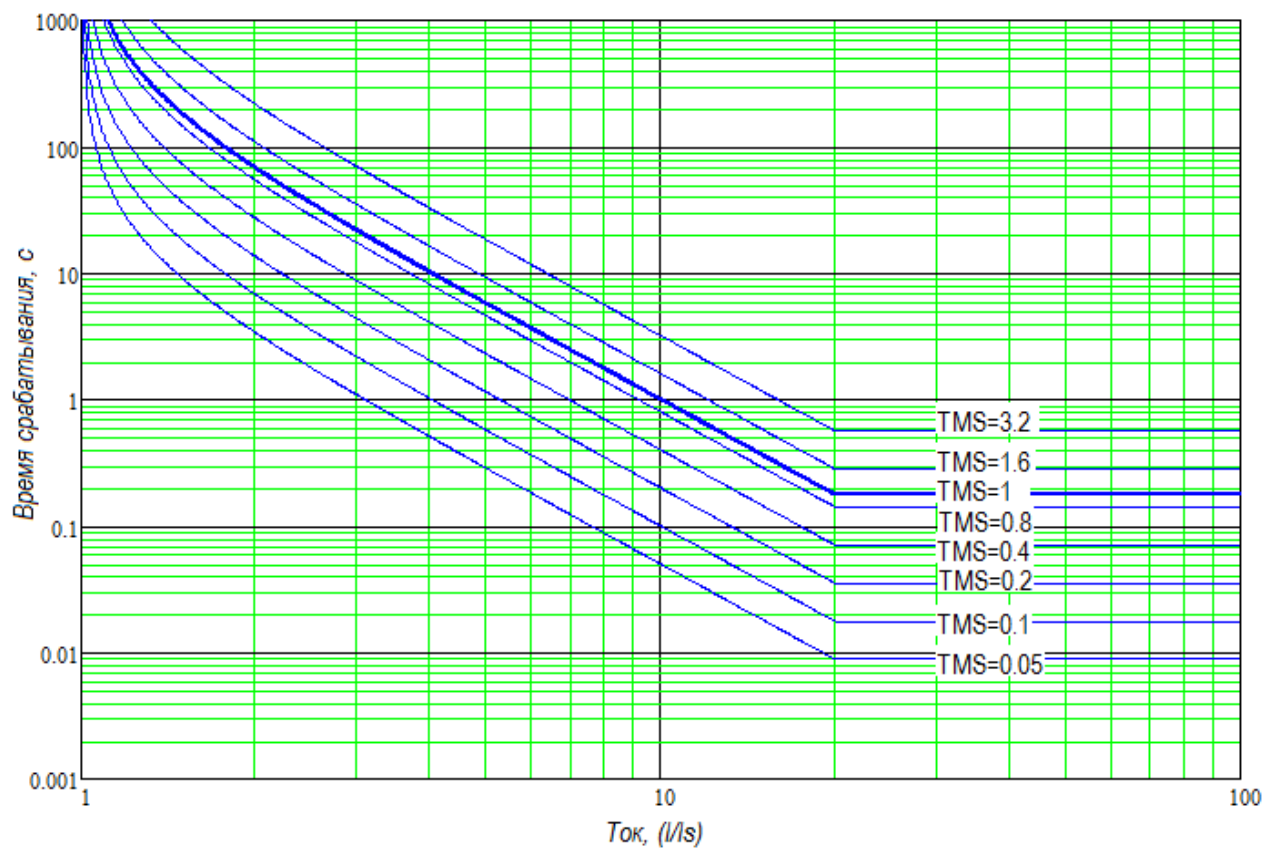


Рисунок В.8 – Ультра инверсная характеристика срабатывания (МЭК)

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

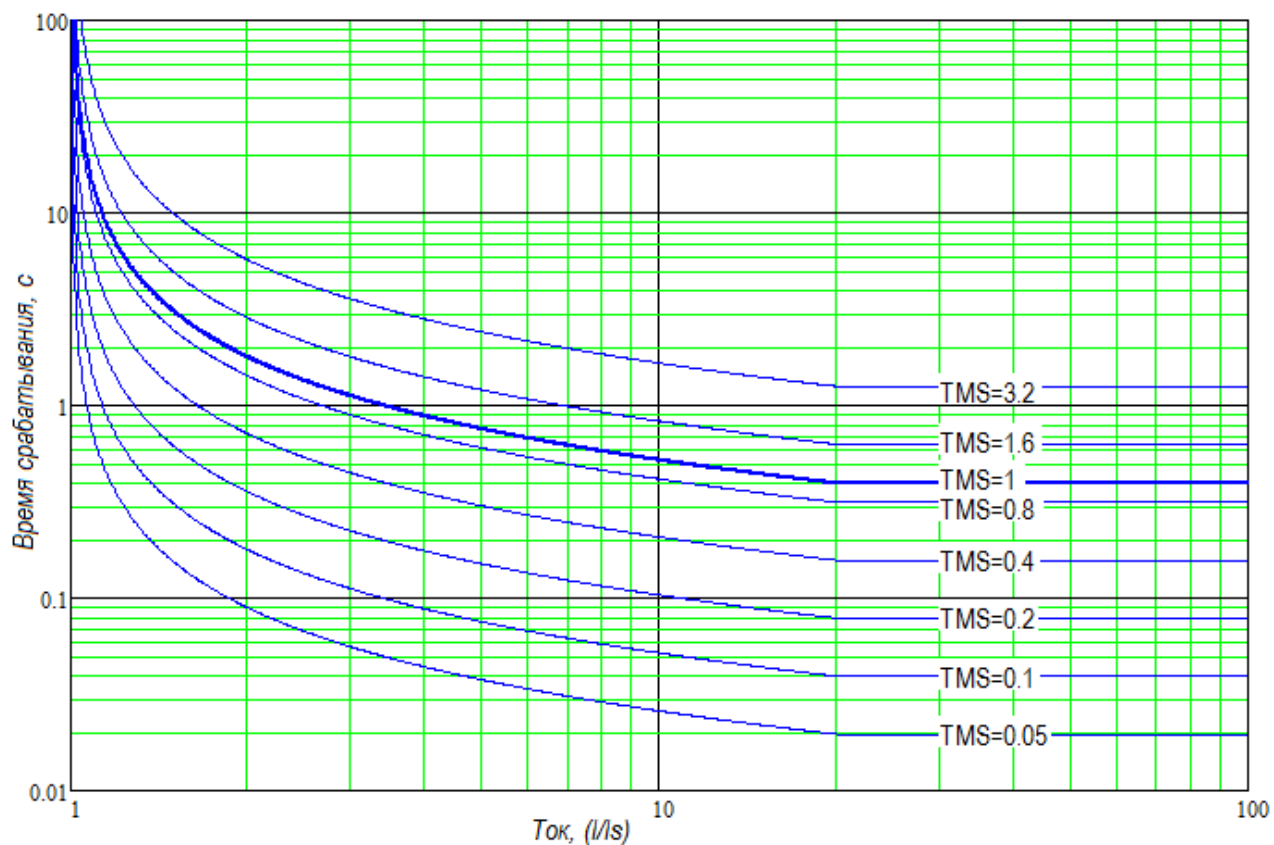


Рисунок В.9 – Быстро инверсная характеристика срабатывания (STI МЭК)

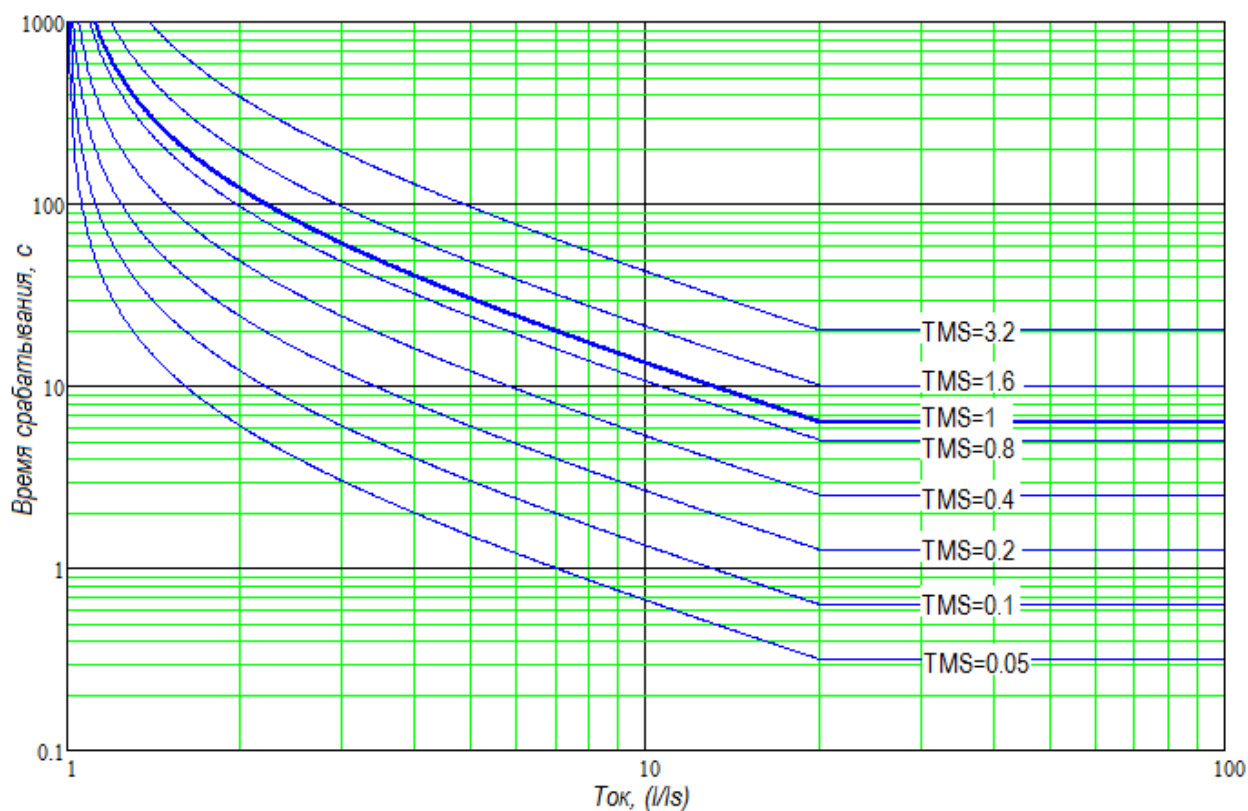


Рисунок В.10 – Длительно инверсная характеристика срабатывания (LTI МЭК)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

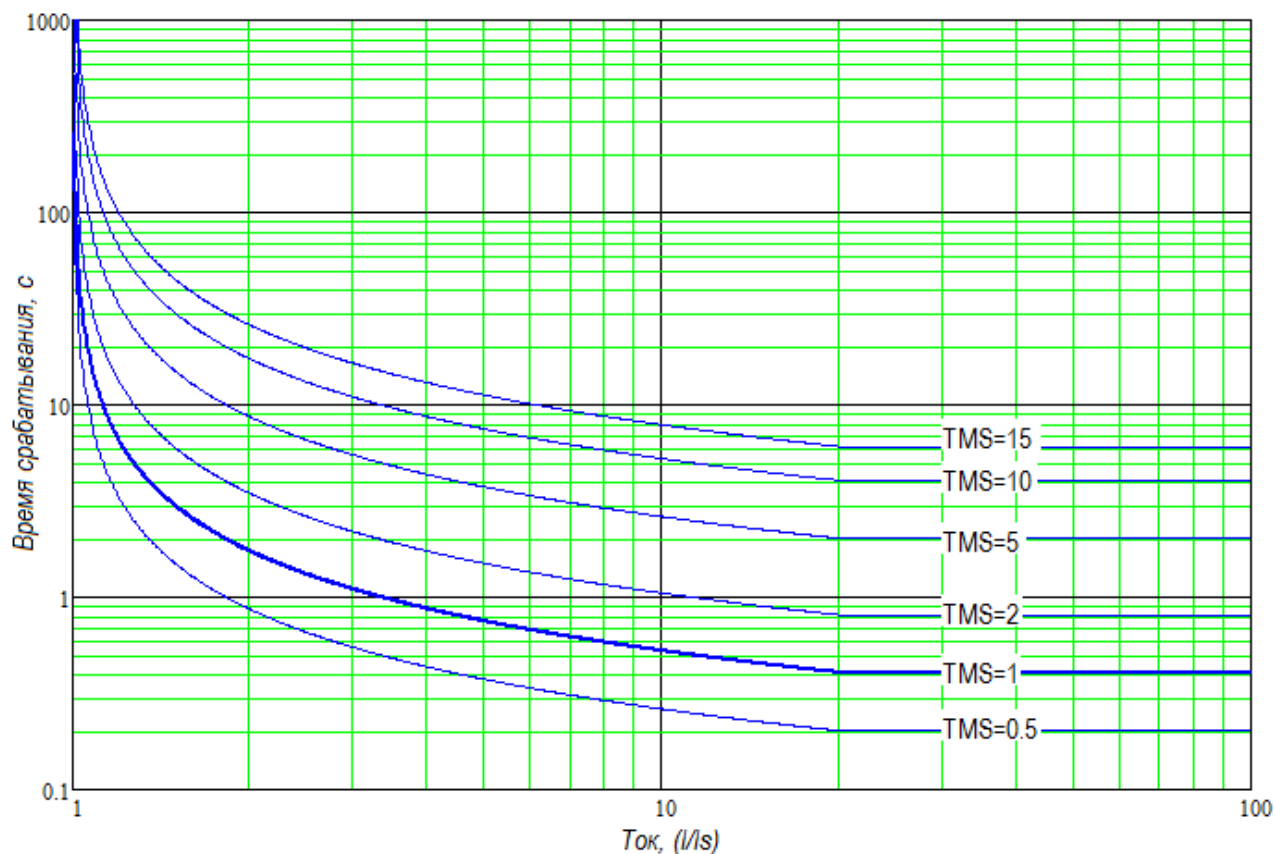


Рисунок В.11 – Кратковременно инверсная характеристика срабатывания (C02)

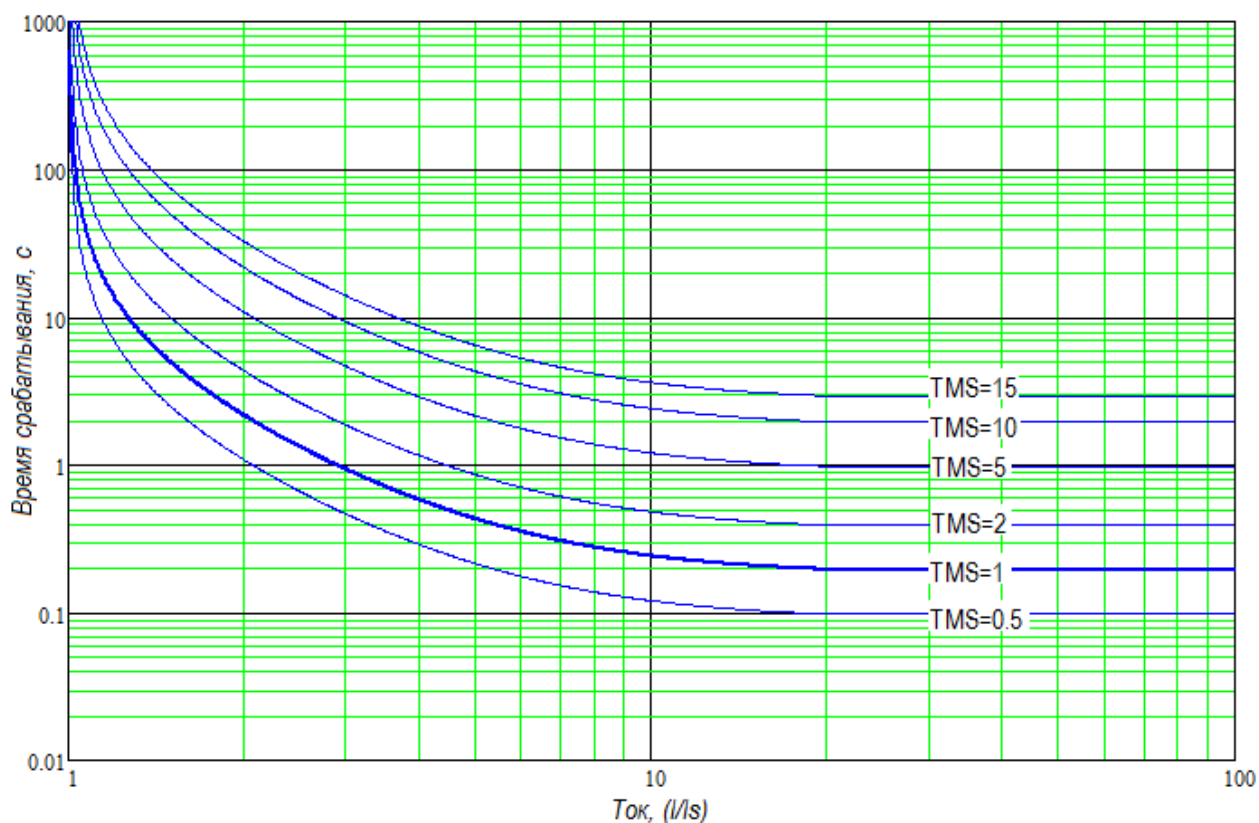


Рисунок В.12 – Продолжительно инверсная характеристика срабатывания (C08)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

186

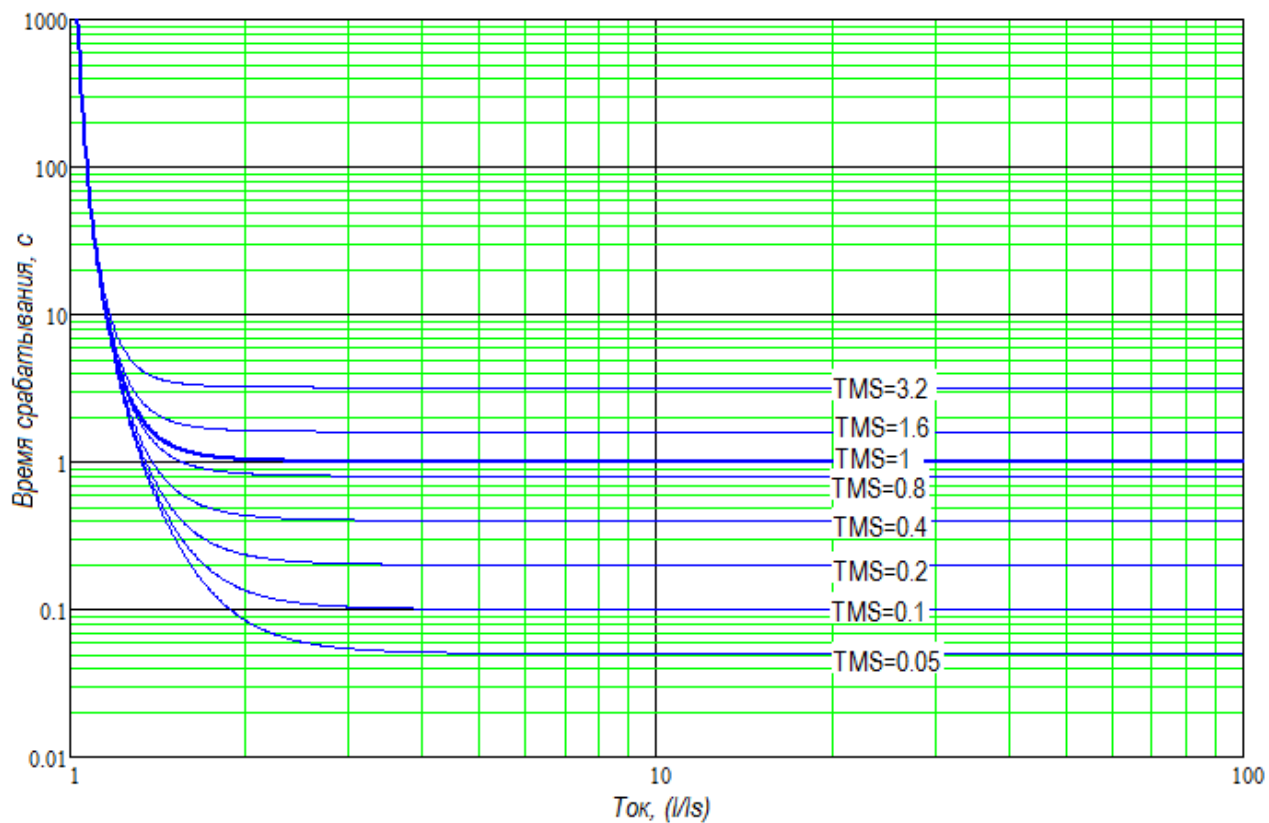


Рисунок В.13 – Крутая характеристика срабатывания (РТВ-I)

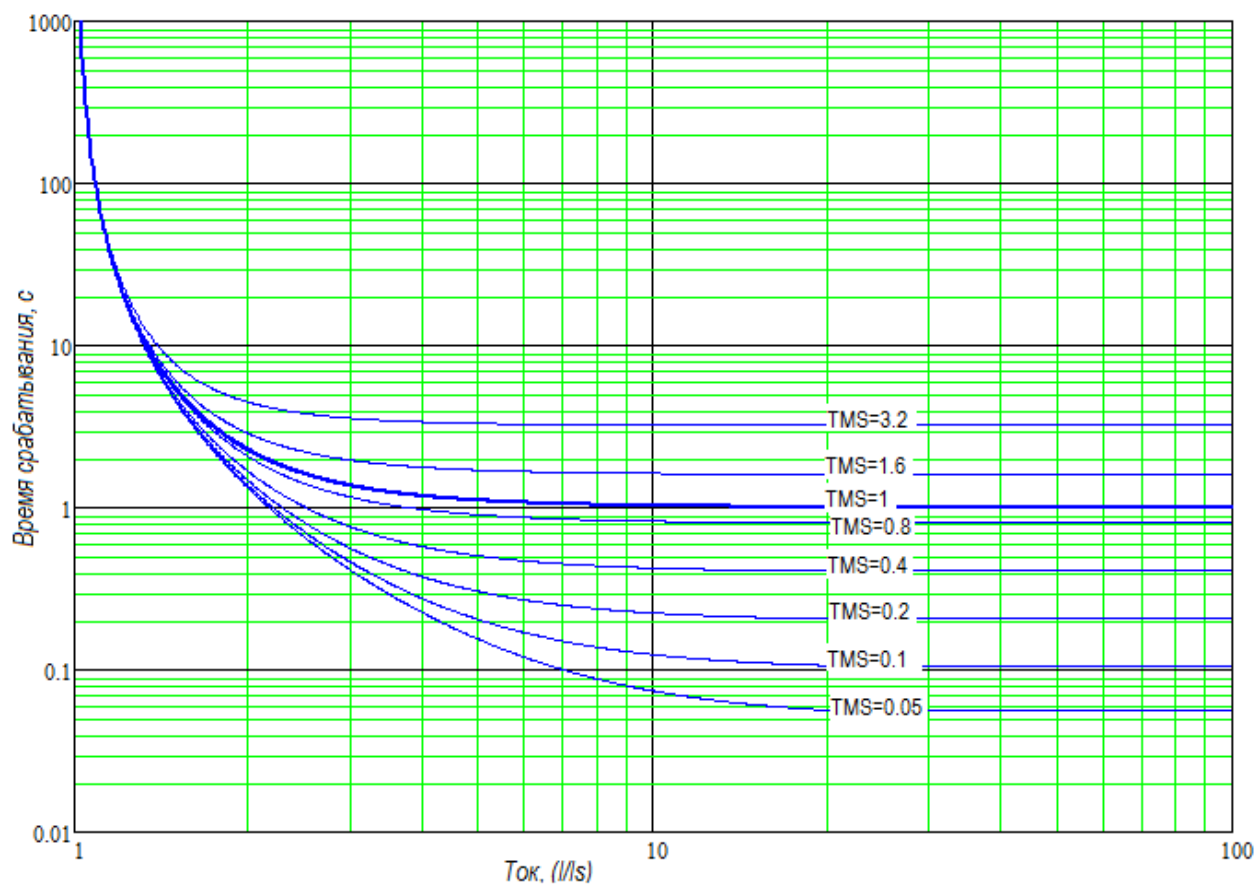
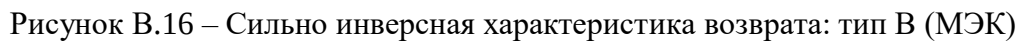
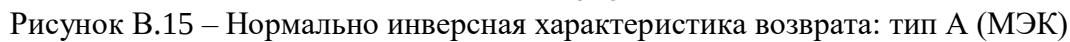


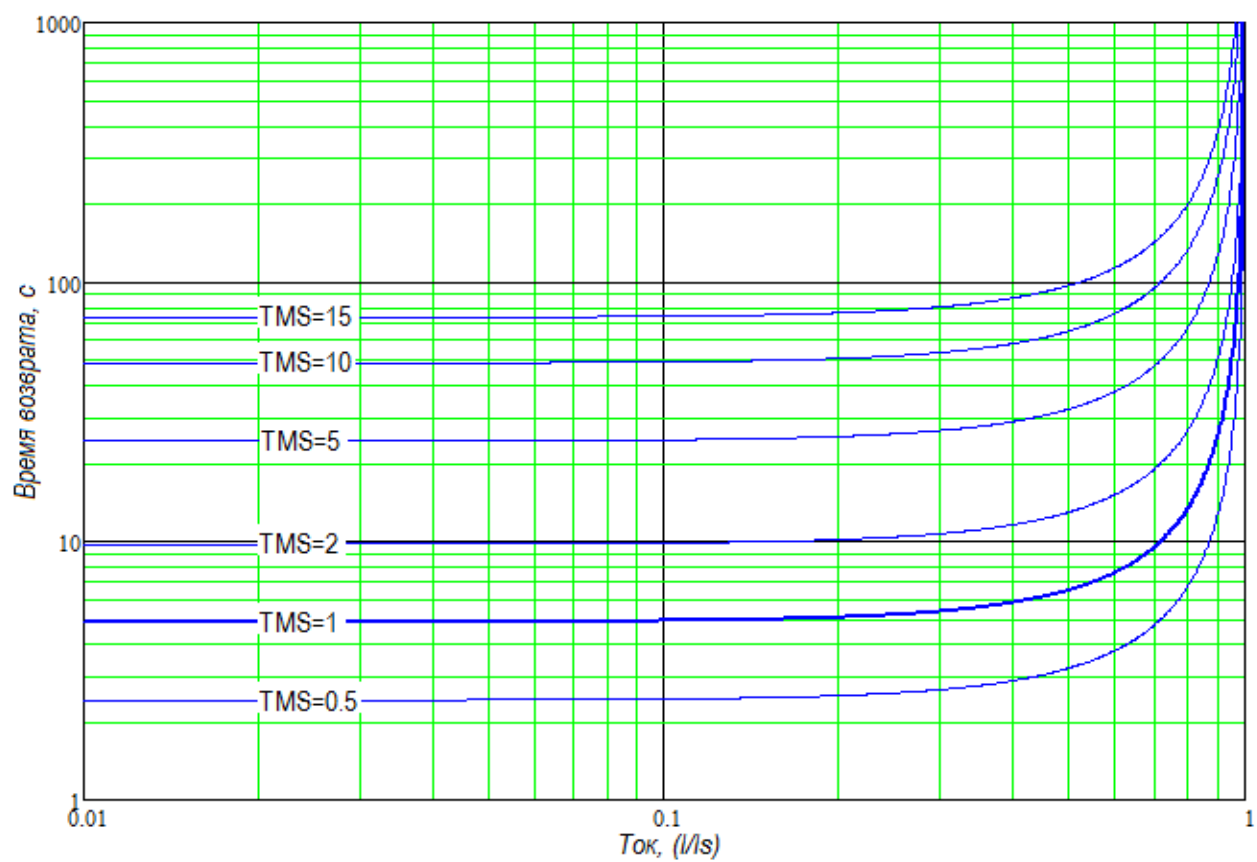
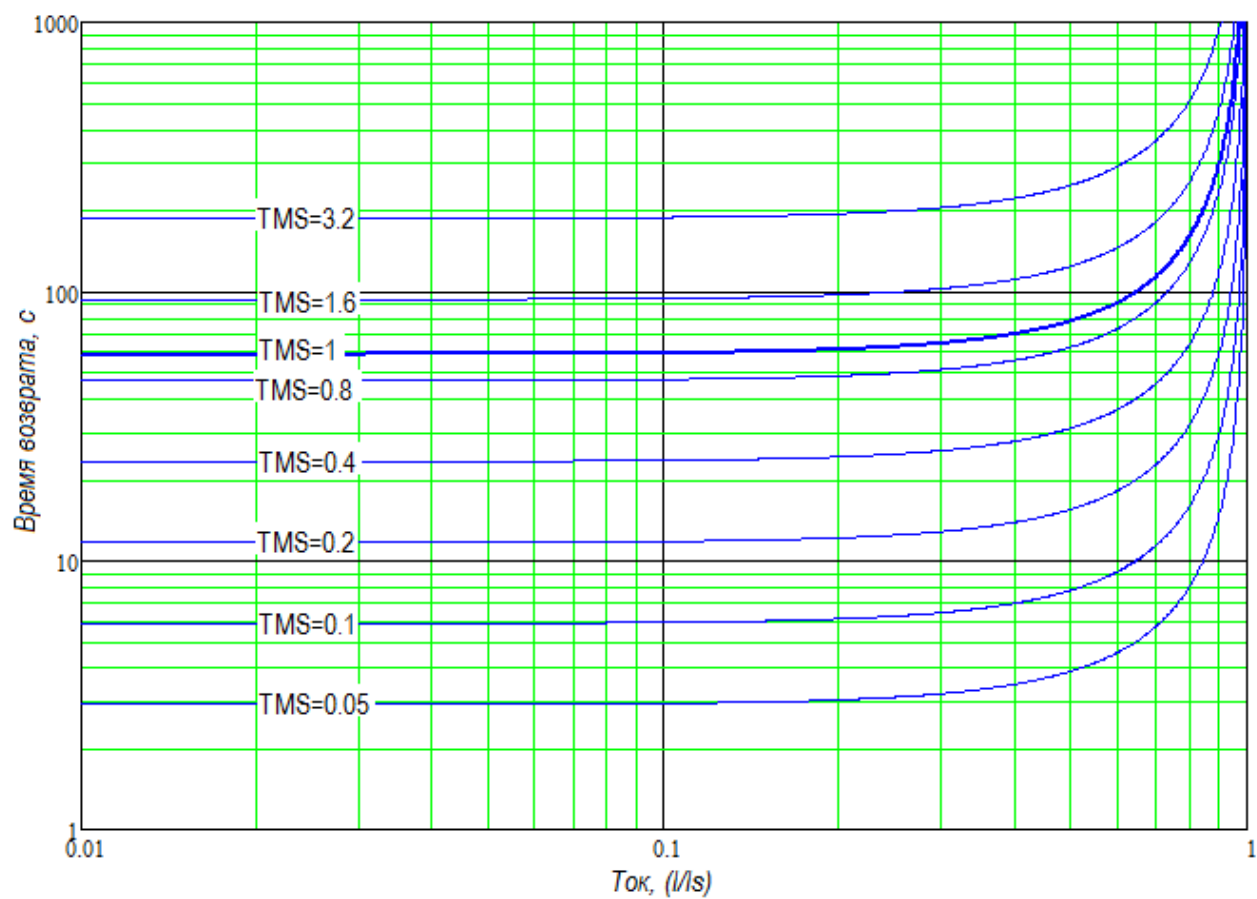
Рисунок В.14 – Пологая характеристика срабатывания (РТВ-IV и РТ-80)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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





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

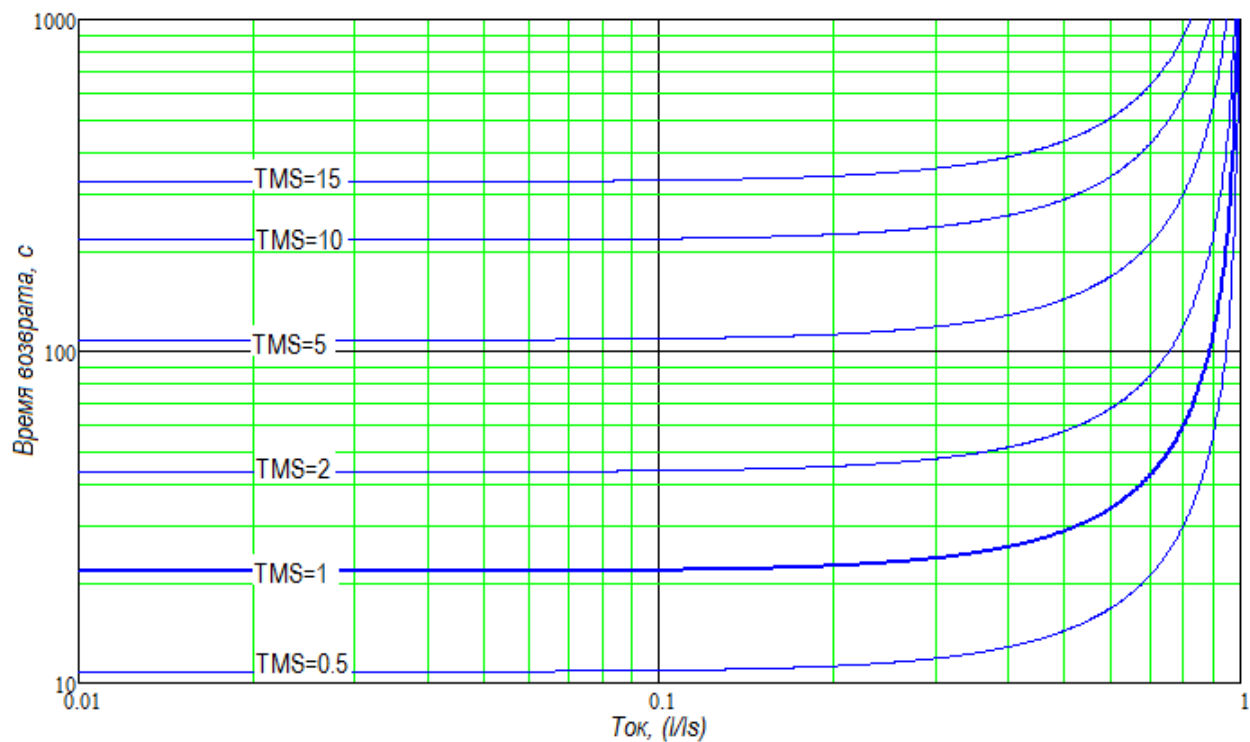


Рисунок В.19 – Сильно инверсная характеристика возврата: тип Е (ANSI)

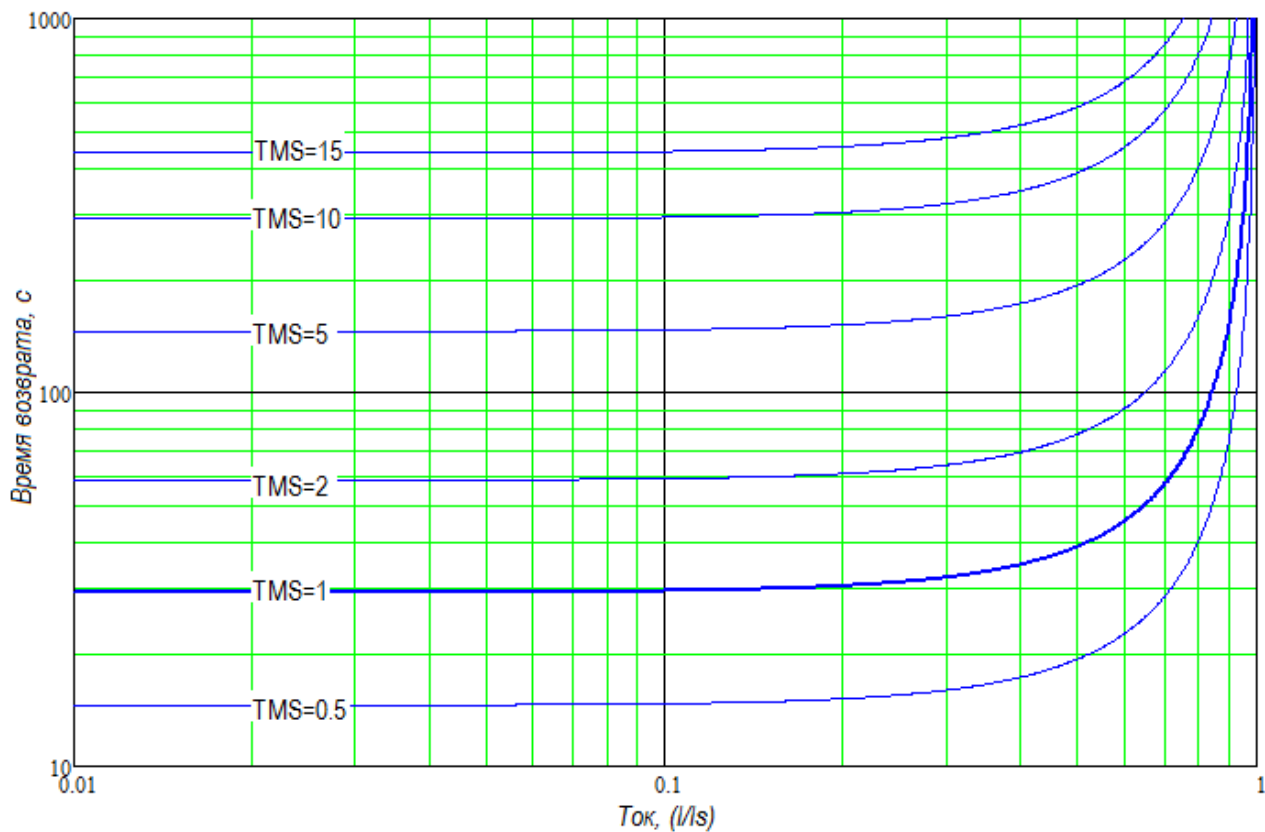


Рисунок В.20 – Предельно инверсная характеристика возврата: тип F (ANSI)

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

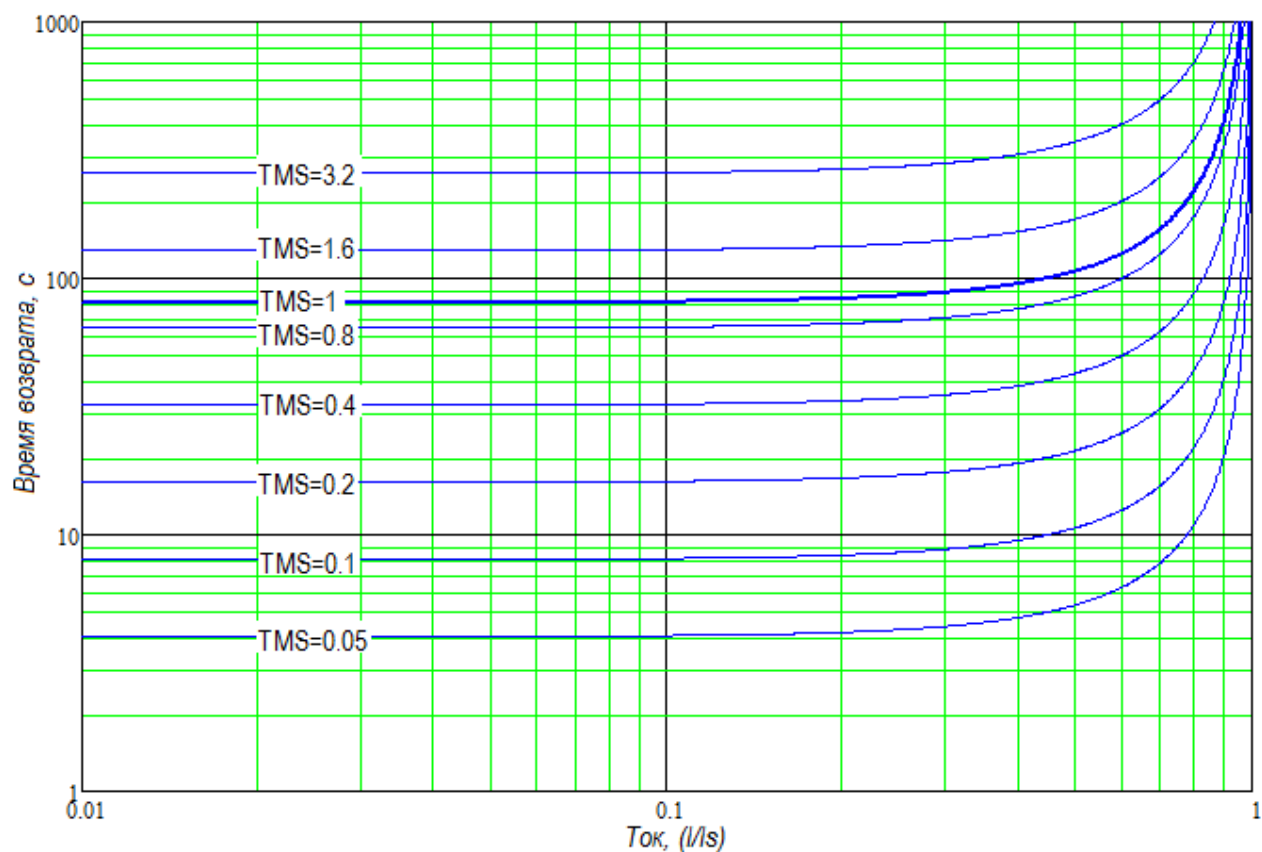


Рисунок В.21 – Длительно инверсная характеристика возврата: тип В (МЭК)

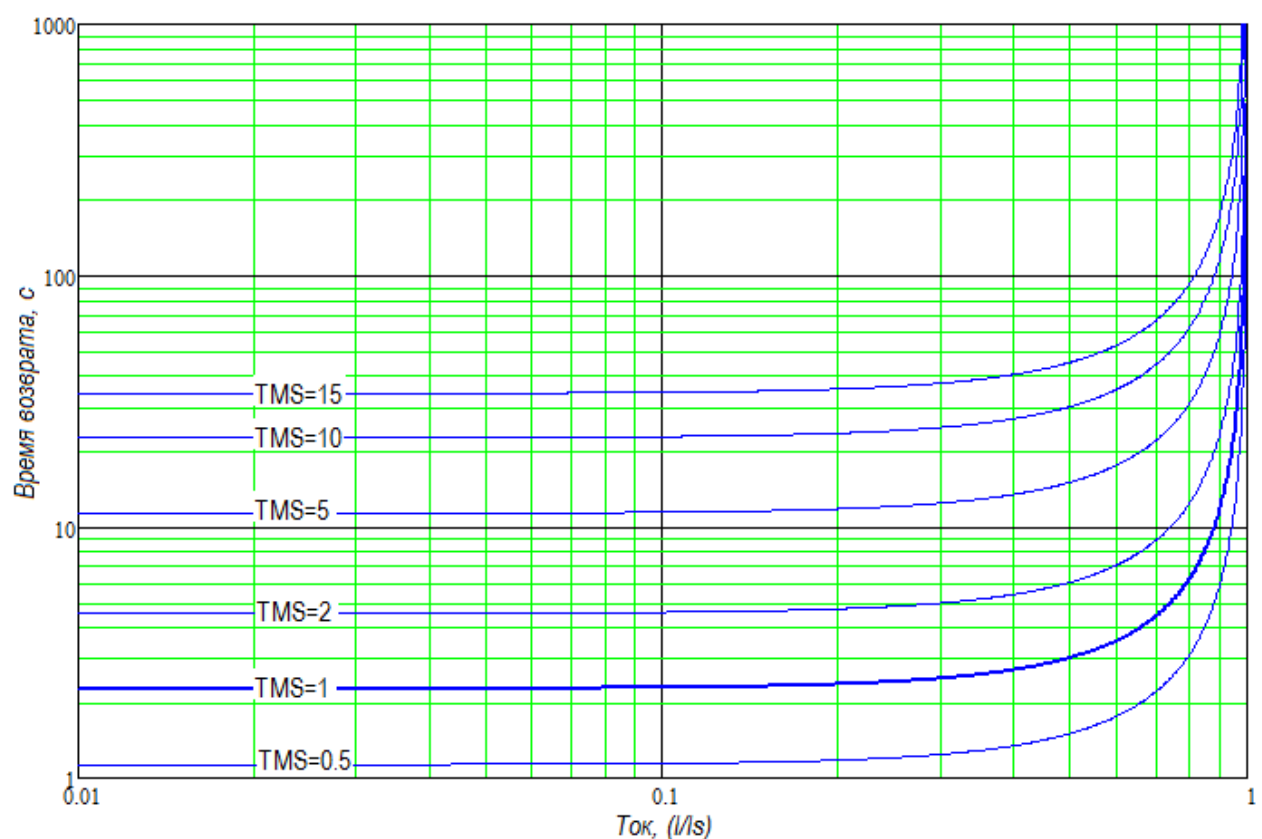


Рисунок В.22 – Кратковременно инверсная характеристика возврата (C02)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

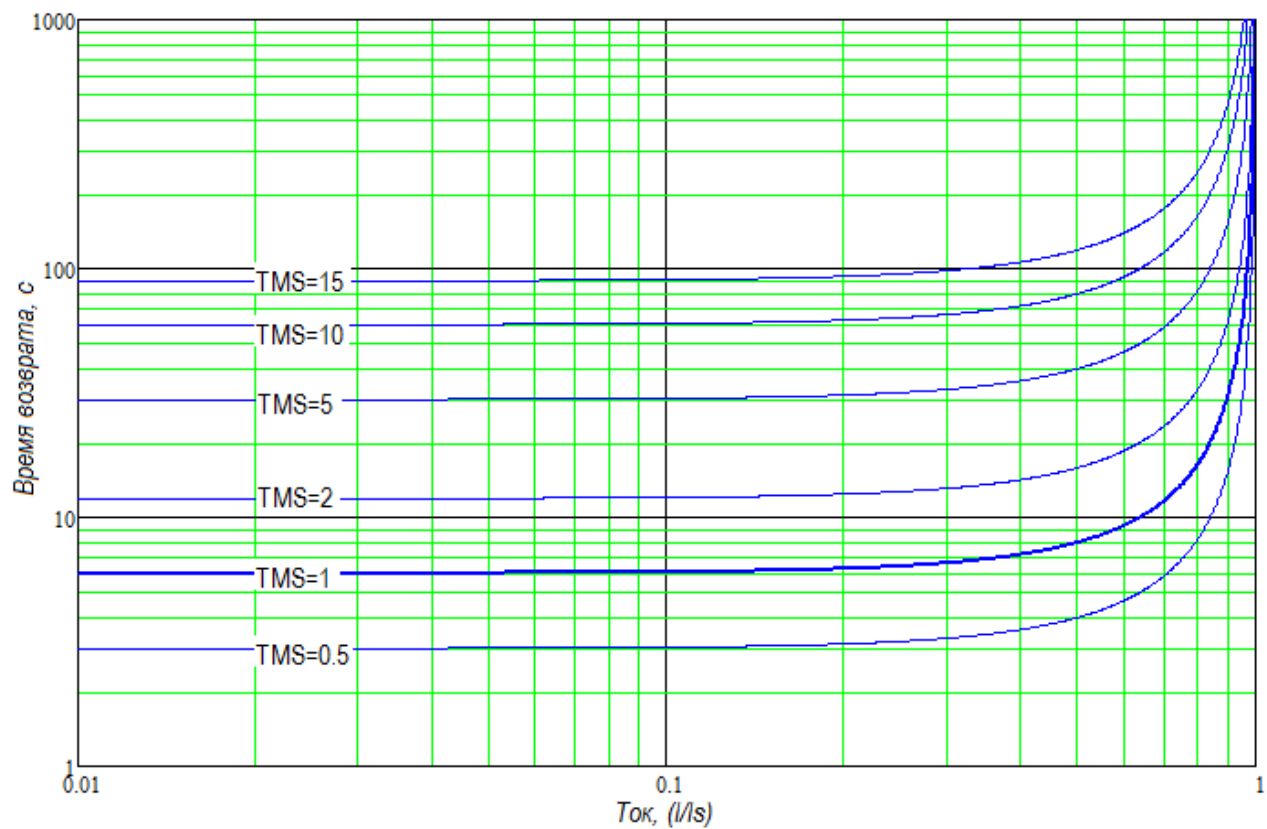


Рисунок В.23 – Продолжительно инверсная характеристика возврата (C08)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ6

Лист

192