



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ SW_ESTRA_RELE

Описание программы

27.12.31-105-23566247

(версия 1.13 от 20.01.25)



Содержание

1 НАЗНАЧЕНИЕ	5
2 ФУНКЦИИ.....	6
2.1 Аналоговые входы	6
2.2 Дискретные входы и выходы	9
2.3 Выходы дешунтирования	10
2.4 Мониторинг.....	10
2.5 Интерфейс человек-машина	11
3 АЛГОРИТМЫ	14
3.1 Алгоритмы защит	15
3.1.1 Токовая отсечка.....	15
3.1.2 МТЗ и перегрузка	16
3.1.3 Защита от ОЗЗ.....	20
3.1.4 Защита от несимметрии фазных токов	23
3.1.5 Логическая защита шин	24
3.2 Описание функций автоматики	26
3.2.1 Автоматическое повторное включение	26
3.2.2 АЧР/ЧАПВ.....	29
3.2.3 УРОВ.....	31
3.2.4 Отключение от внешних защит.....	32
3.3 Функции управления выключателем	33
3.4 Функции диагностики выключателя	40
3.5 Функции сигнализации.....	42
3.6 Логика свободно программируемых реле	43
3.7 Счетчики	45
3.8 Регистратор событий	45
3.9 Часы времени.....	46
3.10 Функции доступа и самодиагностики	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	57

Перечень сокращений

АПВ	- автоматическое повторное включение;
АУВ	- автоматика управления выключателем;
АЧР	- автоматическая частотная разгрузка;
БТН	- бросок тока намагничивания;
ВВ	- высоковольтный выключатель;
ВО	- внешнее отключение;
ВТХ	- времятоковая характеристика;
ДВ	- дискретный вход;
ЗЗ	- земляная защита (от замыканий на землю);
ЗНФ	- защита от несимметрии фазных токов;
ЛЗШ	- логическая защита шин;
МТЗ	- максимальная токовая защита;
МУ	- местное управление;
ОЗЗ	- однофазное замыкание на землю;
ОНМ	- орган направления мощности;
НЦУ	- неисправность цепей управления;
ПК	- персональный компьютер;
ПУ	- панель управления и индикации;
РВ	- ручное включение;
РО	- ручное отключение;
РПВ	- реле положения включено;
РПО	- реле положения отключено;
ТН	- трансформатор напряжения;
ТО	- токовая отсечка;
ТТ	- трансформатор тока;
ТТНП	- трансформатор тока нулевой последовательности;
УД	- уровень доступа;
УМТЗ	- ускорение МТЗ;
УРОВ	- устройство резервирования отказа выключателя;
ЧАПВ	- частотное автоматическое повторное включение;
ЭМ	- электромагнит.

Руководство предназначено для ознакомления с программным обеспечением SW_ESTRA_RELE, его функциональными характеристиками и информацией, необходимой для установки и эксплуатации.

ПО интегрировано в устройство и поставляется вместе с ним. Установка производится только на предприятии-изготовителе. Эксплуатация программы без устройства невозможна.

Предприятие-изготовитель может вносить изменения в ПО, связанные с его усовершенствованием, в целом не ухудшающие его характеристики и не отраженные в данном документе.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

ПО SW_ESTRА_RELE предназначено для загрузки в микроконтроллерный блок и реализации алгоритмов релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением 6-35кВ на подстанциях с переменным, выпрямленным переменным и постоянным оперативным током.

Программа также реализует алгоритмы защиты и автоматики воздушных и кабельных линий электропередачи, выключателей распределительных устройств, реклоузеров, трансформаторов мощностью до 6,3МВА и электродвигателей мощностью до 4МВт.

2 ФУНКЦИИ

Основные функции программного обеспечения SW_ESTRA_RELE:

1. Инициализация всех компонентов устройства защиты, настройка параметров частоты выборки и режимов работы.
2. Управление процессом считывания цифровых значений от аналого-цифрового преобразователя, первичная обработка сигналов.
3. Сравнение обработанных данных с установленными пороговыми значениями.
4. Реализация алгоритмов работы защит и автоматики.
5. Выдача сигналов отключения или других защитных действий.
6. Формирование сигналов сигнализации и уведомлений для операторов о состоянии системы.
7. Запись событий и ведение журналов, фиксация данных о срабатываниях и измерениях для последующего анализа и отчетности.
8. Передача данных на внешние устройства для дальнейшего анализа или мониторинга.

2.1 Аналоговые входы

Программное обеспечение считывает аналоговые сигналы с датчиков тока и напряжения через АЦП, преобразуя их в цифровые значения для дальнейшей обработки. В начале работы ПО проводит калибровку аналоговых входов для обеспечения точности измерений, настраивая коэффициенты преобразования. Для устранения шумов и помех используются цифровые фильтры, что улучшает качество данных и повышает надежность расчетов.

Программное обеспечение анализирует данные, вычисляя ключевые параметры, что необходимо для принятия решений о состоянии защищаемого присоединения. Постоянный мониторинг сигналов позволяет оперативно выявлять аварийные режимы и принимать меры защиты. В случае отклонений ПО формирует сигнал тревоги и записывает данные в журнал событий для анализа.

Таблица 2.1 – Параметры аналоговых входов

Номинальная частота переменного тока	50Гц
Рабочий диапазон частоты переменного тока	45 – 55Гц
Количество входов измерения токов	3
Измеряемые токи	$I_A, I_C, 3I_0$
Номинальный вторичный фазный ток	5А
Ток термической стойкости длительно	10А
Ток термической стойкости кратковременно, в течении 10с	30А
Ток термической стойкости кратковременно, в течении 1с	150А
Диапазон измерения токов фаз во вторичных величинах	0,2 – 200А
Основная относительная погрешность измерения фазных токов (в диапазоне от 0,2А до 1А)	$\pm 5\%$
Основная относительная погрешность измерения фазных токов (в диапазоне от 1А до 150А)	$\pm 2\%$
Основная относительная погрешность измерения фазных токов (в диапазоне от 150А до 200)	$\pm 5\%$
Потребляемая мощность входов измерения тока фаз «А» и «С» при токе 5А и отсутствии оперативного питания, не более	10ВА на вход
Диапазон измерения тока $3I_0$ во вторичных величинах	0,005 – 5А
Основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$, % (от 0,005А до 0,04А)	$\pm 5\%$
Основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$, % (от 0,04А до 5А)	$\pm 2\%$
Количество входов измерения напряжений	1
Измеряемые напряжения	3U0
Номинальное вторичное напряжение	100В

Таблица 2.1 – Параметры аналоговых входов (продолжение)

Диапазон измерения напряжений во вторичных величинах	2 – 160В
Основная относительная погрешность измерения напряжений	±5%
Потребляемая мощность входа измерения напряжения, не более	0,15ВА на вход

Таблица 2.2 – Вычисляемые параметры

Измеряемая величина	Обозначение
Фазные токи	I _a , I _b , I _c
Токи симметричных составляющих	I ₁ , I ₂ , I ₀
Напряжения нулевой последовательности	3U ₀
Уровень несимметрии по токам	N _i

2.2 Дискретные входы и выходы

Дискретные входы используются для получения информации о состоянии внешних устройств, таких как кнопки, переключатели и реле. ПО считывает состояние этих входов, обеспечивая оперативное реагирование на события.

Таблица 2.3 – Параметры дискретных входов

Количество входов	4
Номинальное напряжение входных сигналов	$\sim/\simeq 220\text{В}$
Уровень напряжения надежного срабатывания	$\geq 140\text{В}$
Уровень напряжения надежного несрабатывания	$\leq 100\text{В}$
Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания	$\geq 10\text{мс}$
Предельно-допустимое значение напряжения входных сигналов	$1,3U_{\text{НОМ}}$
Потребляемая мощность при номинальном напряжении	$\leq 0,5\text{Вт}$

Дискретные выходы используются для управления внешними устройствами. ПО отправляет команды на включение или отключение этих устройств в зависимости от состояния дискретных входов и результатов анализа аналоговых данных.

Дискретные выходы могут использоваться для визуальной индикации состояния системы, например, через светодиоды или другие индикаторы для оценки текущего состояния оборудования.

Таблица 2.4 – Параметры дискретных выходов

Количество выходов	4
Коммутируемый постоянный ток напряжением 250В при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05с	$\leq 0,25\text{А}$
Коммутируемый переменный ток напряжением 400В при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05с	$\leq 4\text{А}$
Коммутируемый переменный ток напряжением 260В при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05с	$\leq 7\text{А}$
Время срабатывания	$\leq 10\text{мс}$

2.3 Выходы дешунтирования

Программное обеспечение SW_ESTRA_RELE контролирует процесс дешунтирования по заданному алгоритму.

Таблица 2.5 – Параметры выходов дешунтирования

Ток термической стойкости длительно	10А
Ток термической стойкости в течение 1с	100А
Максимальный коммутируемый ток (амплитудное значение)	150А

2.4 Мониторинг

Мониторинг осуществляется через несколько взаимосвязанных процессов:

1. Сбор данных с помощью счетчиков
2. Запись данных с помощью регистраторов
3. Протоколирование событий

Мониторинг позволяет отслеживать состояние первичного и вторичного оборудования и быстро реагировать на любые отклонения от нормы.

Таблица 2.6 – Счетчики, регистраторы и протоколирование

Название	Количество
Счетчики срабатывания защит	---
Счетчики коммутаций выключателя	---
Протоколы изменений уставок	128
Протоколы событий	256
Протоколы аварий	128
Протоколы коммутаций ВВ	128

2.5 Интерфейс человек-машина

ПО SW_ESTRA_RELE имеет собственный интерфейс человек-машина, который обеспечивает эффективное взаимодействие между оператором и системой.

ИЧМ предоставляет информацию о текущем состоянии оборудования, выводя ее с помощью светодиодной индикации.

Помимо светодиодов на пульте управления предусмотрены две кнопки управления.

Таблица 2.7 – Светодиодная сигнализация

Название светодиода	Состояние	Расшифровка
Готов	Постоянное свечение зеленым, чередующееся редким промаргиванием	Исправное состояние устройства
	Постоянное свечение зеленым или не горит	Сбой в работе программы устройства или аппаратная неисправность
ТО, МТЗ, Перегрузка, ОЗЗ, ЗНФ, ВО, УРОВ, ЛЗШ, АЧР, НЦУ, Отказ ВВ	Нет сигнала	Защита выведена из работы
	Постоянное свечение зеленым	Защита введена в работу
	Попеременное свечение зеленым и красным	Набор выдержки времени срабатывания защиты
	Постоянное свечение красным	Срабатывание защиты
АПВ	Нет сигнала	АПВ выведено из работы
	Мигающий зеленый	Набор выдержки времени готовности
	Постоянное свечение зеленым	АПВ введено в работу
	Попеременное свечение зеленым и красным	Набор выдержки времени срабатывания АПВ
	Постоянное свечение красным	Включение ВВ по АПВ

Таблица 2.7 – Светодиодная сигнализация (продолжение)

Название светодиода	Состояние	Расшифровка
Авария	Постоянное свечение красным	Было аварийное событие, аварийный признак устранен
	Мигающий красный	Аварийное событие, аварийный признак не устранен
Положение выключателя	Не горит	Положение выключателя не отслеживается
	Постоянное свечение зеленым	Выключатель отключен
	Постоянное свечение красным	Выключатель включен
	Попеременное свечение красного и зеленого	Положение выключателя не определено (неисправность цепей управления)
Bluetooth	Не горит	Работа беспроводного канала запрещена
	Постоянное свечение зеленым	Разрешение установки связи по беспроводному каналу
	Мигающий зеленый	Между устройством защиты и мобильным телефоном установлена связь

Таблица 2.8 – Сервисные функции

Название
Свободно программируемые дискретные входы и выходы
Хранение уставок в энергонезависимой памяти
USB интерфейс
Возможность задания уставок при отсутствии оперативного питания (питание устройства от USB)
Беспроводной интерфейс связи Bluetooth
Возможность настройки защиты через приложение на мобильном телефоне
Редактирование уставок в автономном режиме (без подключения к защите)
Несколько уровней доступа к настройке и конфигурации
Светодиодная индикация сработавших защит
Часы реального времени

Таблица 2.9 – Назначение кнопок управления

Обозначение	Название	Назначение
	Возврат	Квитирование защит
	Bluetooth	Разрешение установки связи по беспроводному каналу Bluetooth

3 АЛГОРИТМЫ

ПО SW_ESTRA_RELE реализует алгоритмы защит, управления, сигнализации и автоматики для различных типов присоединений.

Таблица 3.1 – Функции защит и автоматики

Название	Код ANSI	Кол-во ступеней
Токовая отсечка с возможностью блокировки при БТН	50	1
Защита от перегрузки и МТЗ с возможностью: <ul style="list-style-type: none"> • блокировки при БТН • выбора зависимой ВТХ • ускорения после включения ВВ • действия на сигнал 	51	2
ЗЗ с ОНМ и возможностью: <ul style="list-style-type: none"> • пуска по напряжению ЗУо • действия на сигнал 	51G, 59N, 67N	1
ЗНФ	46	1
ЛЗШ параллельного и последовательного типов	-	+
Прием и выполнение команд АЧР/ЧАПВ от внешних устройств	-	+
Отключение от внешних защит	-	1
УРОВ	50BF	+
АПВ	79	4 цикла
АУВ	-	+
Диагностика выключателя	-	+
Возможность питания защиты то токовых цепей	-	2 канала
Дешунтирование ЭМ ВВ*	-	2 канала

(*) – только для модификации защиты ЭСТРА-РЕЛЕ.Д

3.1 Алгоритмы защит

3.1.1 Токовая отсечка

Токовая отсечка предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий. Для повышения чувствительности защита может быть отстроена от пусковых токов силовых трансформаторов (Таблица 3.1.1).

Функциональная схема ТО приведена на Рисунке 3.1.1.

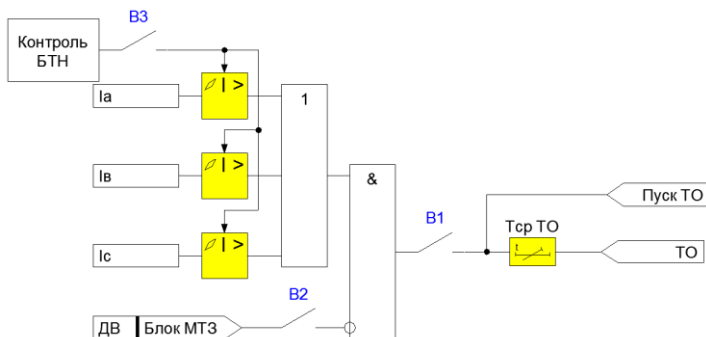


Рисунок 3.1.1 - Функциональная схема ТО

Таблица 3.1.1 - Конфигурационные ключи ТО

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
V1 - Ввод/вывод защиты из действия	- / +	-	Ввод защиты
V2 - Блокировка по ДВ	- / +	-	Блок по ДВ
V3 - Блокировка при БТН	- / +	-	Блок при БТН

Для блокировки отсечки от внешних защит или вольтметровых блокировок предусмотрен дискретный вход «ДВ Блок МТЗ». При наличии на данном входе логической единицы работа ступени МТЗ блокируется.

При включении трансформаторов на холостой ход при определенных условиях возможно протекание тока значительной величины, которое называется броском тока намагничивания. Для исключения неселективного отключения в таких режимах предусмотрена функция «Блок от БТН», которая фиксирует БТН и блокирует действие пусковых органов токовых защит до момента его затухания.

Технические параметры приведены в Таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.2 - Технические параметры ТО

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по току во вторичных величинах, А	0,1 – 200	0,01	50	I _{ср}
Коэффициент возврата пусковых органов	0,5 – 0,99	0,01	0,95	Кв _{возв}
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	0,04	T _{ср}

3.1.2 МТЗ и перегрузка

МТЗ предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий, а также выполняет функцию дальнего резервирования. Перегрузка предусмотрена для защиты оборудования от недопустимых режимов работы. При защите линии электропередач перегрузка может быть настроена как вторая ступень МТЗ. Обе защиты могут быть настроены в следующих конфигурациях (Таблица 3.1.3):

- с блокировкой по дискретному входу;
- с отстройки от бросков тока намагничивания трансформаторов;
- с независимой или зависимой характеристикой срабатывания;
- с ускорением после включения;
- с действием на сигнал или отключение.

Функциональные схемы МТЗ и перегрузки приведены на Рисунке 3.1.2.

Для ускорения действия защит после оперативного включения выключателя и в циклах АПВ для МТЗ и перегрузки возможно ввести ускорение. УМТЗ вводится после пропадания сигнала «РПО» на время «Т_{ву}». Выдержка времени для ускорения задается уставкой «Т_{умтз}».

Для согласования токовых защит со смежными элементами сети, имеющими защиты с токозависимыми характеристиками срабатывания, МТЗ можно также настроить на срабатывание по одной из шести доступных ТХС. Доступные типы характеристик представлены в Таблице 3.1.4. Графики характеристик срабатывания приведены в ПРИЛОЖЕНИИ Б. Пуск ступени МТЗ производится при токе $1,1I_{ср}$, время возврата определяется уставкой «Т_{возв}». Для всех характеристик расчетное время срабатывания:

- не превышает время срабатывания при кратности $I / I_{ср} = 20$;
- не превышает 300с.

Технические параметры приведены в Таблице 3.1.5.

Таблица 3.1.3 - Конфигурационные ключи МТЗ и перегрузки

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
V10, V20 - Ввод/вывод защиты из действия	- / +	-	Ввод защиты
V11, V21 - Блокировка по ДВ	- / +	-	Блок по ДВ
V12, V22 – Блокировка при БТН	- / +	-	Блок при БТН
V23, V33 - Характеристика срабатывания	Независимая Зависимая	Независимая	ХС
V24, V34 - Выбор ТХС	Инверсная Сильно инверсная Чрезвычайно инверсная Длительно инверсная Крутая Пологая	Инверсная	ВТХ
V25, V35 - Действие защиты	ОТКЛ Сигнал	ОТКЛ	Срабатывание
V26, V36 - Ускорение	- / +	-	УМТЗ

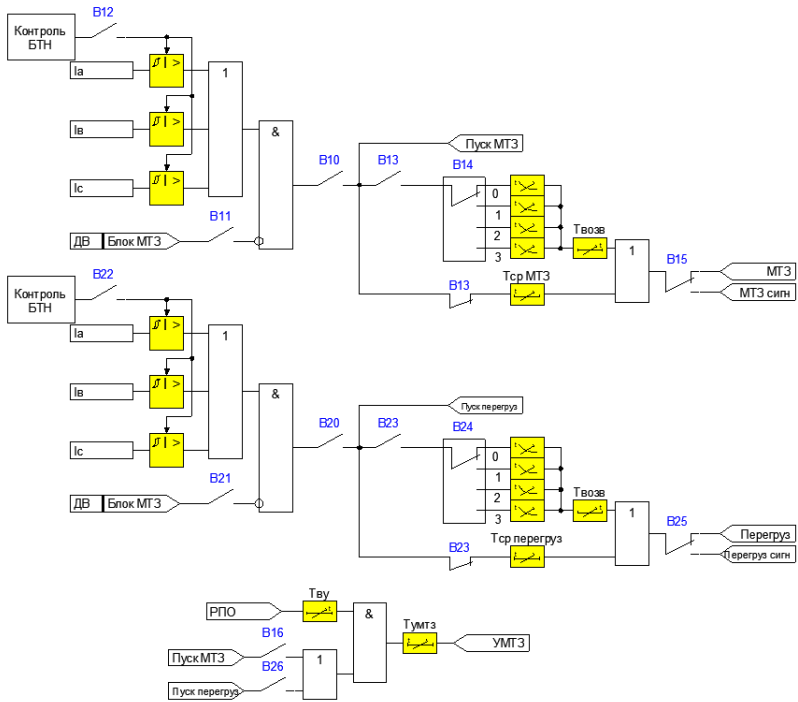


Рисунок 3.1.2 - Функциональная схема МТЗ и перегрузки

Таблица 3.1.4 - Параметры срабатывания и возврата ТХС

Наименование характеристики	Время срабатывания	Время возврата
Инверсная	$TMS * \left[\frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_{cp}}\right)^{0,02} - 1} \right]$	Твозв
Сильно инверсная	$TMS * \left[\frac{13,5}{\left(\frac{I}{I_{cp}}\right) - 1} \right]$	Твозв
Чрезвычайно инверсная	$TMS * \left[\frac{80}{\left(\frac{I}{I_{cp}}\right)^2 - 1} \right]$	Твозв
Длительно инверсная	$TMS * \left[\frac{120}{\left(\frac{I}{I_{cp}}\right) - 1} \right]$	Твозв
Крутая (РТВ-1)	$\frac{1}{30 * \left(\frac{I}{I_{cp}} - 1\right)^3} + TMS$	Твозв
Пологая (РТ-80)	$\frac{1}{20 * \left(\left(\frac{I}{I_{cp}} - 1\right) / 6\right)^{1,8}} + TMS$	Твозв

Таблица 3.1.5 - Технические параметры МТЗ и перегрузки

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по току во вторичных величинах, А	0,1 – 200	0,01	10	Icp
Коэффициент возврата пусковых органов по току	0,5 – 0,99	0,01	0,95	Квозв
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	0,5	Tcp
Уставка по вводу ускорения, с	0,1 – 10	0,01	1	Tvu
Уставка по времени срабатывания УМТЗ, с	0 – 10	0,01	0,1	Tcp умтз
Уставка по коэффициенту TMS (для ТХС), с	0,1 – 10	0,1	1	TMS
Время возврата (для ТХС), с	0 – 300	0,01	1	Tвозв
Коэффициент возврата пусковых органов по напряжению	---	---	1,05	---

3.1.3 Защита от ОЗЗ

ЗЗ предназначена для защиты от однофазных замыканий на землю. Для реализации направленной защиты предусмотрен ОНМ нулевой последовательности. Защита может быть настроена в следующих конфигурациях (Таблица 3.1.6):

- ненаправленная защита по току;
- ненаправленная защита по току с пуском по напряжению;
- сигнализация ОЗЗ по ЗУо;
- направленная защита;
- с действием на сигнал или отключение.

Функциональные схемы ЗЗ приведены на Рисунке 3.1.3.

Таблица 3.1.6 - Конфигурационные ключи ЗЗ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
В30 - Ввод/вывод защиты из действия	- / +	-	Ввод защиты
В31 - Тип ЗЗ	ЗIo ЗIo + ЗUo ЗUo Направл	ЗIo	Тип
В32 - Действие защиты	ОТКЛ Сигнал	ОТКЛ	Срабатывание

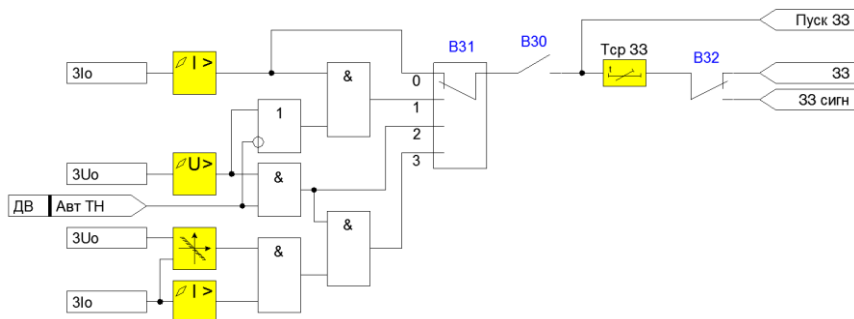


Рисунок 3.1.3 - Функциональная схема ЗЗ

Область срабатывания направленной ОНМ задается углом максимальной чувствительности $\phi_{мч}$. Тогда область срабатывания будет определяться диапазоном – $90^{\circ} \leq \phi_{мч} \leq +90^{\circ}$, что составляет 180° . Отсчет вышеупомянутых углов ведется от оси вектора $3Uo$ против часовой стрелки (Рисунок 3.1.4). Определение угла между током и напряжением блокируется при $3Uo \leq 15V$ и $3Io \leq 50mA$ (вторичные значения).

При неисправностях в цепях напряжения токовая защита с пуском по напряжению переводится в токовый режим.

Технические параметры приведены в Таблице 3.1.7.

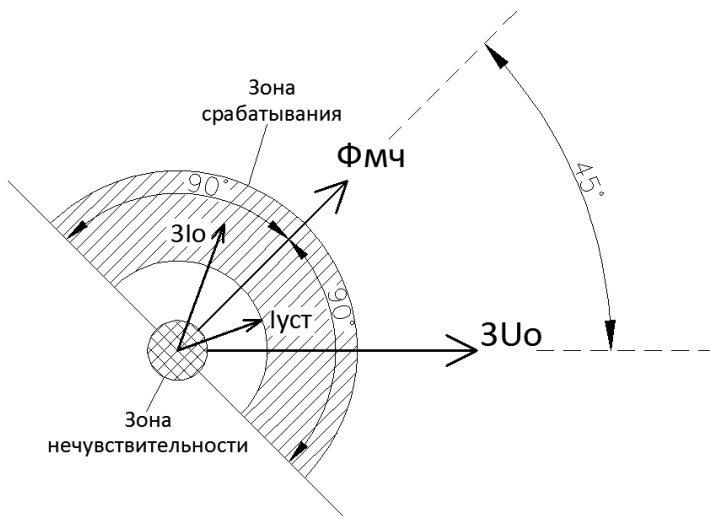


Рисунок 3.1.4 - Определение направления мощности нулевой последовательности

Таблица 3.1.7 - Технические параметры ЗЗ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по току в первичных величинах, А	0,05 – 50,00	0,01	0,5	I _{ср}
Коэффициент возврата пусковых органов по току	---	---	0,95	---
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	1	T _{ср}
Угол максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$, град	0 – 359,9	0,1	90	$\Phi_{мч}$
Уставка по напряжению во вторичных величинах, В	0 – 100	0,1	30	U _{ср}
Коэффициент возврата пусковых органов по напряжению	---	---	1,05	---

3.1.4 Защита от несимметрии фазных токов

ЗНФ предназначена для защиты двигательной нагрузки от неполнофазных режимов работы (Рисунок 3.1.5). Условиями срабатывания защиты являются:

- абсолютное значение тока обратной последовательности должно быть больше уставки срабатывания;
- ток обратной последовательности, выраженный в процентах от тока прямой последовательности, должен быть больше заданного уровня.

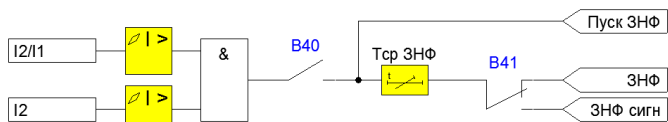


Рисунок 3.1.5 – Функциональная схема ЗНФ

Описание конфигурационных ключей приведено в Таблице 3.1.8. Технические параметры защиты приведены в Таблице 3.1.9.

Таблица 3.1.8 - Конфигурационные ключи ЗНФ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
В40 - Ввод/вывод защиты из действия	- / +	-	Ввод защиты
В41 - Действие защиты	ОТКЛ Сигнал	ОТКЛ	Срабатывание

Таблица 3.1.9 - Технические параметры ЗНФ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уровень срабатывания по несимметрии, %	0,5 – 100	0,1	15	Ncp
Уставка срабатывания по току обратной последовательности во вторичных величинах, А	0,1 – 200	0,01	0,25	Icp
Коэффициент возврата пусковых органов	---	---	0,95	---
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	1	Tcp

3.1.5 Логическая защита шин

ЛЗШ предназначена для ликвидации КЗ на сборных шинах без выдержки времени. Для этого сигналы от пусковых органов МТЗ отходящих присоединений заводятся на дискретные входы вышестоящих защит в качестве входного сигнала «**Блок ЛЗШ**». В зависимости от типа схемы ЛЗШ данный сигнал (Рисунок 3.1.6):

- блокирует действие ЛЗШ при параллельной схеме;
- разрешает действие защиты при последовательной схеме.

Отключение вводного выключателя происходит по истечении регулируемой выдержки времени «**Тср лзш**» в случае наличия сигналов «**Пуск МТЗ**» или «**Пуск Перегруз**» и отсутствии блокировки от устройств отходящих присоединений

При длительном наличии логической единицы на входе для параллельной схемы и отсутствии сигнала для последовательной схемы, формируется сигнал неисправности «**Неиспр ЛЗШ**».

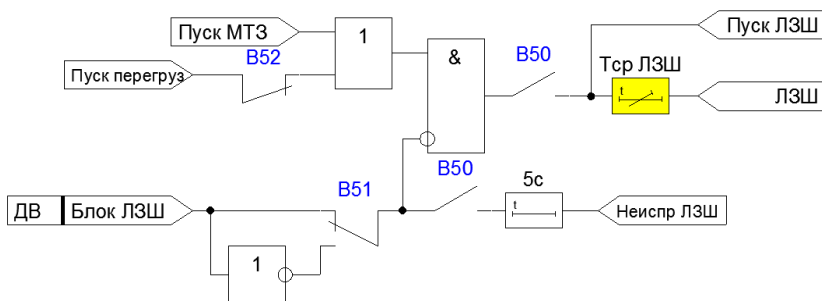


Рисунок 3.1.6 – Функциональная схема ЛЗШ

Описание конфигурационных ключей ЛЗШ приведено в Таблице 3.1.10. Технические параметры защиты приведены в Таблице 3.1.11.

Таблица 3.1.10 - Конфигурационные ключи ЛЗШ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
B50 - Ввод/вывод защиты из действия	- / +	-	Ввод защиты
B51 - Тип ЛЗШ	Параллельная Последовательная	Параллельная	Тип
B52 - Пуск от перегрузки	- / +	+	Пуск ЛЗШ от перегрузки

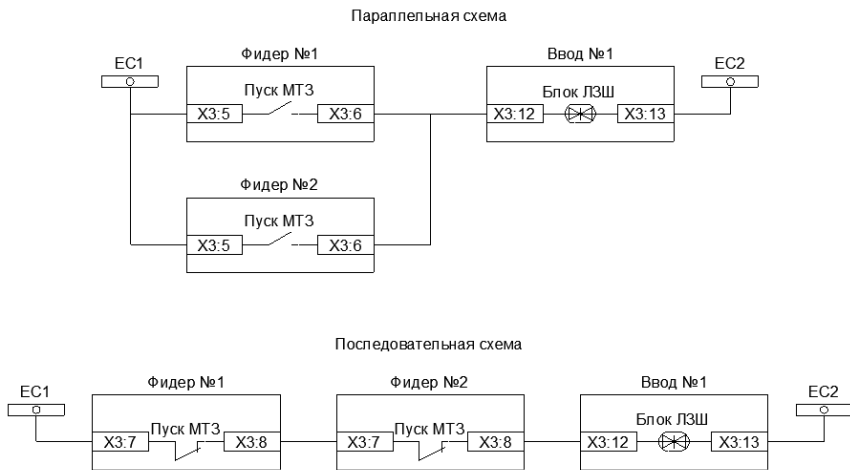


Рисунок 3.1.7 – Параллельная и последовательная схемы ЛЗШ

Таблица 3.1.11 - Технические параметры ЛЗШ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	0,2	Тср

3.2 Описание функций автоматики

3.2.1 Автоматическое повторное включение

Устройство позволяет автоматически включать выключатель после его отключения какой-либо из защит до четырех раз (четырёхкратное АПВ). Управляющими сигналами для АПВ являются:

1) «Запрет АПВ».

Данный сигнал запрещает действие АПВ по выбранным защитам, при отсутствии разрешающего сигнала от ключа управления (сигнал «Разр АПВ»), при неисправностях выключателя и цепей управления, при неисправностях устройства защиты, при выведенном внутреннем программном ключе (Рисунок 3.2.1).

2) «Готов АПВ».

Появление данного сигнала разрешает действие АПВ после набора времени готовности, а также сбрасывает АПВ в исходное состояние после успешного включения. Готовность АПВ к работе сбрасывается при перерыве в питании устройства, при квитировании, при отключенном выключателе и при появлении сигнала «Запрет АПВ».

3) «Пуск АПВ».

Сигнал пуска АПВ запускает работу автоматики повторного включения, если выполнены следующие условия:

- после включения ВВ набрана выдержка времени готовности, появился сигнал готовности и выключатель продолжает оставаться включенным (Рисунок 3.2.2);
- отсутствию сигналы квитирования и запрета пуска;
- выключатель успешно отключился с возвратом сработавшей защиты.

При отсутствии возврата сработавших защит в течение времени «Тсбр АПВ» или при достижении максимального числа попыток включения по АПВ появляется сигнал «Сброс АПВ», который запрещает дальнейшую работу автоматики повторного включения.

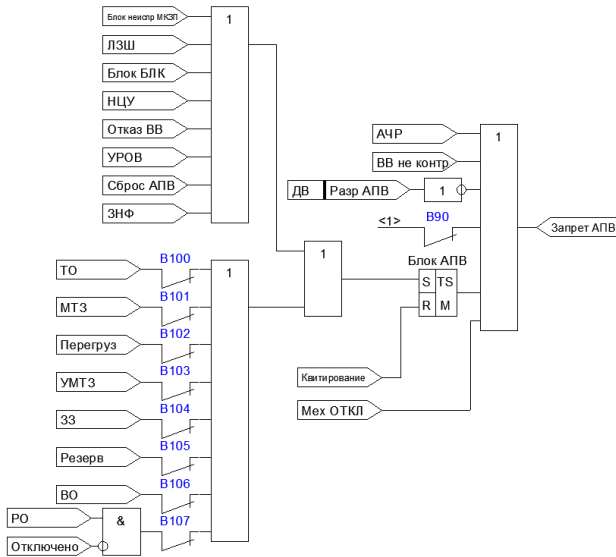


Рисунок 3.2.1 – Функциональная схема формирования сигнала запрета АПВ

Таблица 3.2.1 - Технические параметры АПВ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Количество циклов АПВ	1 – 4	1	2	Количество циклов
Уставка по времени готовности, с	0 – 300	0,01	30	Тгот
Уставка по времени сброса, с	0 – 300	0,01	120	Тсбр
Уставка по времени срабатывания АПВ-1, с	0 – 300	0,01	0,5	Тср АПВ-1
Уставка по времени срабатывания АПВ-2, с	0 – 300	0,01	10	Тср АПВ-2
Уставка по времени срабатывания АПВ-3, с	0 – 300	0,01	60	Тср АПВ-3
Уставка по времени срабатывания АПВ-4, с	0 – 300	0,01	60	Тср АПВ-4

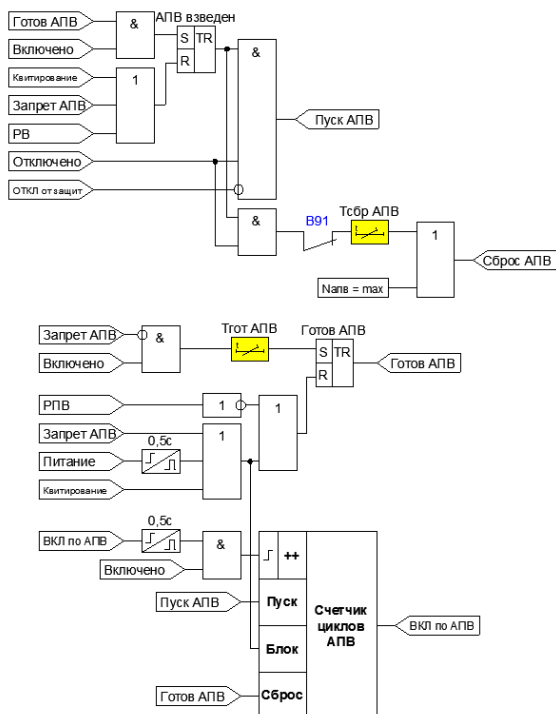


Рисунок 3.2.2 – Функциональная схема АВВ

Технические параметры АВВ приведены в Таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.2 - Конфигурационные ключи АВВ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
V90 - Ввод/вывод автоматики из действия	- / +	+	Полный запрет АВВ
V91 - Неуспешное АВВ	- / +	+	Неусп АВВ
V100 - V107 - Запрет АВВ от действия защит	- / +	+	Название защиты
V107 - Запрет АВВ от РО	- / +	+	РО

3.2.2 АЧР/ЧАПВ

Автоматическая частотная разгрузка предназначена для отключения части неответственных потребителей при возникновении дефицита активной мощности в энергосистеме.

Устройство обеспечивает прием и выполнение команд от внешнего устройства АЧР и ЧАПВ в соответствии с алгоритмами, приведенными на Рисунках 3.2.3 – 3.2.4.

Для работы АЧР по двум дискретным входам необходимо один из входов назначить на функцию «АЧР», а второй – на «ЧАПВ». Пуск АЧР осуществляется при поступлении сигнала на первый вход. Пуск ЧАПВ осуществляется после срабатывания АЧР и при поступлении сигнала на вход «ЧАПВ». Если на входе «АЧР» продолжает присутствовать сигнал, то работа ЧАПВ блокируется.

При работе по одному дискретному входу необходимо задействовать только один дискретный вход и назначить его на функцию «АЧР». Срабатывание по АЧР происходит при появлении сигнала и его удержании. При снятии сигнала с дискретного входа происходит пуск ЧАПВ.

Технические параметры АЧР приведены в Таблице 3.2.4.

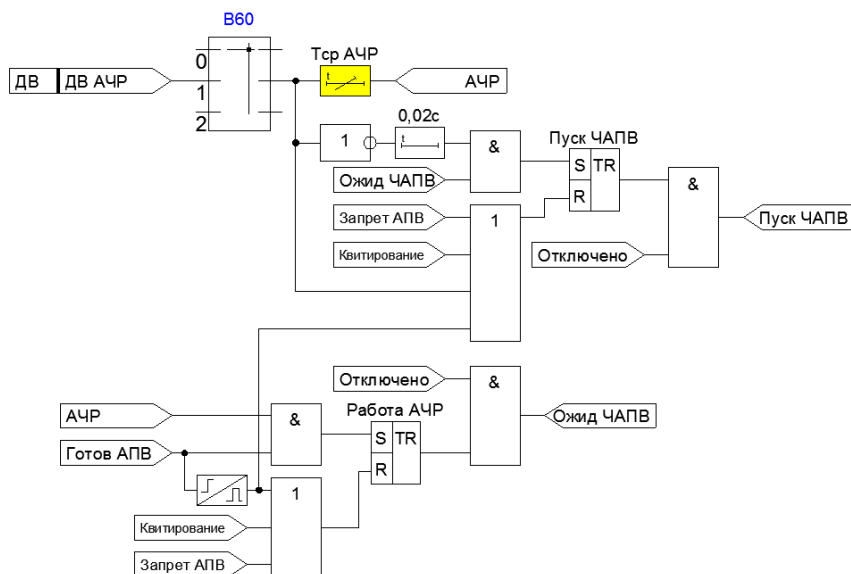


Рисунок 3.2.3 – Функциональная схема АЧР по одному ДВ

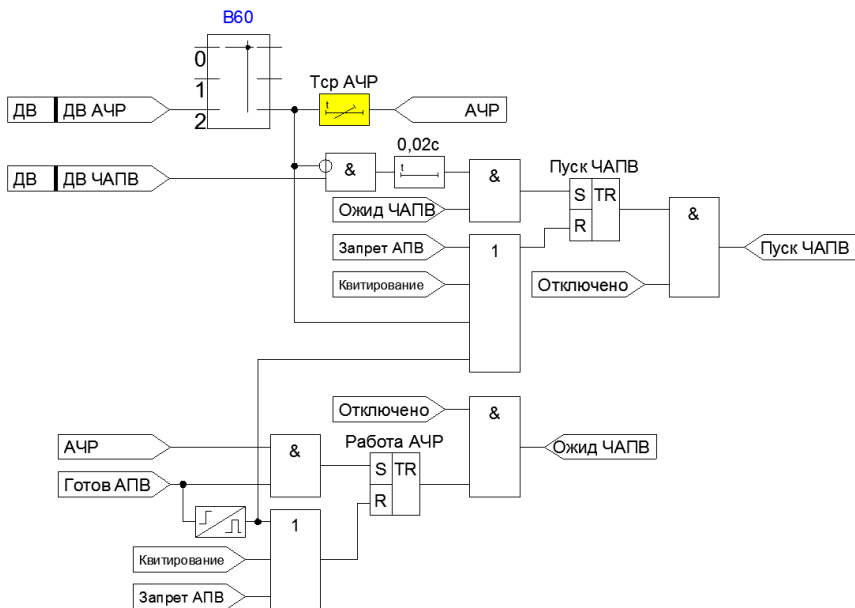


Рисунок 3.2.4 – Функциональная схема АЧР по двум ДВ

Таблица 3.2.3 - Конфигурационные ключи АЧР

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
В60 - Тип АЧР	Выведена АЧР по 1 ДВ АЧР по 2 ДВ	Выведена	Тип АЧР

Таблица 3.2.5 - Технические параметры АЧР

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	0,3	Тср

3.2.3 УРОВ

УРОВ формирует сигнал на отключение выключателя основного и резервного питания при отказе выключателя собственного присоединения при срабатывании защит. В алгоритме УРОВ некоторые защиты закреплены «жестко», необходимость ввода других сигналов защит определяется обслуживающим персоналом (Рисунок 3.2.5).

При срабатывании защит устанавливается триггер УРОВ, который сбрасывается только при успешном отключении выключателя. Об отказе выключателя будет свидетельствовать наличие сигнала «**Пуск УРОВ по I**», который появляется при протекании тока через выключатель присоединения.

Технические параметры УРОВ приведены в Таблице 3.2.6.

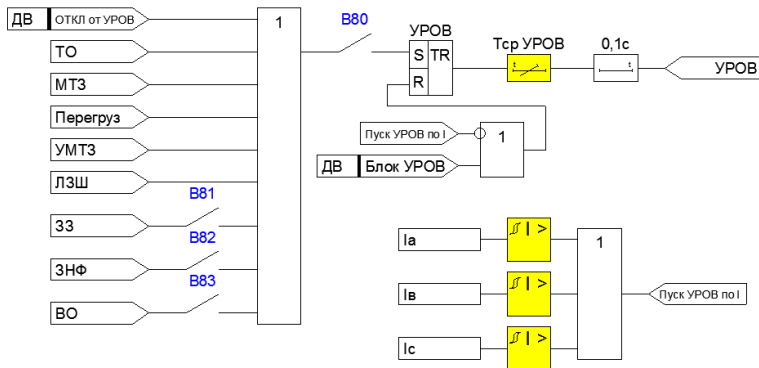


Рисунок 3.2.5 – Функциональная схема УРОВ

Таблица 3.2.5 - Конфигурационные ключи УРОВ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
B80 - Ввод/вывод автомата из действия	- / +	-	Ввод УРОВ
B81 - B83 – Пуск УРОВ от защит	- / +	-	Название защиты

Таблица 3.2.6 - Технические параметры УРОВ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Ток срабатывания во вторичных величинах, А	0,1 – 200	0,01	0,5	Icp
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	1	Tcp

3.2.4 Отключение от внешних защит

Для выполнения команд отключения от внешней защиты предусмотрена функция выполнения отключения от внешних устройств (Рисунок 3.2.6), которая может быть настроена:

- с инверсией сигнала от дискретного входа;
- с действием на сигнал или на отключение (Таблица 3.2.7).

Технические параметры защиты приведены в Таблице 3.2.8.

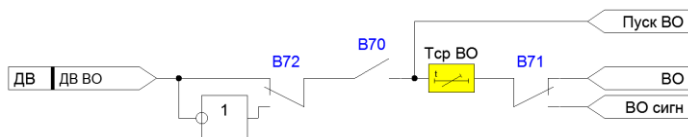


Рисунок 3.2.6 – Функциональная схема внешнего отключения

Таблица 3.2.7 - Конфигурационные ключи ВО

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
В70 - Ввод/вывод защиты из действия	- / +	-	Ввод защиты
В71 - Действие защиты	ОТКЛ Сигнал	ОТКЛ	Срабатывание
В72 - Инверсия сигнала от дискретного входа	- / +	-	Инверсия ДВ

Таблица 3.2.8 - Технические параметры ВО

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	0,1	Tcp

3.3 Функции управления выключателем

1) Определение положения выключателя.

Функция отслеживания положения выключателя предназначена для корректной работы автоматики, срабатывания и возврата защит. Контроль положения ВВ может осуществляться следующими способами (определяется положением программного ключа):

- по сигналам «РПО» и «РПВ»;
- только по «РПО»;
- только по «РПВ»;
- по току нагрузки;
- не отслеживается.

Положение выключателя (Рисунок 3.3.1) отображается сигналами «**Включено**» и «**Отключено**», которые формируются по сигналам «РПО» и «РПВ». Включенному положению ВВ соответствует комбинация: «РПО» – логический «0», «РПВ» – логическая «1». Отключенному положению: «РПО» – логическая «1», «РПВ» – логический «0».

Если положение ВВ не отслеживается, то логика управления и диагностики выключателя, а также алгоритмы автоматики, блокируются сигналом «**ВВ не контролируется**».

Таблица 3.3.1 - Конфигурационный ключ определения положения ВВ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
S2 - Определение положения ВВ	РПО/РПВ РПО РПВ по току нет	РПО/РПВ	Положение ВВ

Таблица 3.3.2 - Технические параметры определения положения ВВ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Ток нагрузки во вторичных величинах, А	0,1 – 200	0,01	1	Ток нагрузки

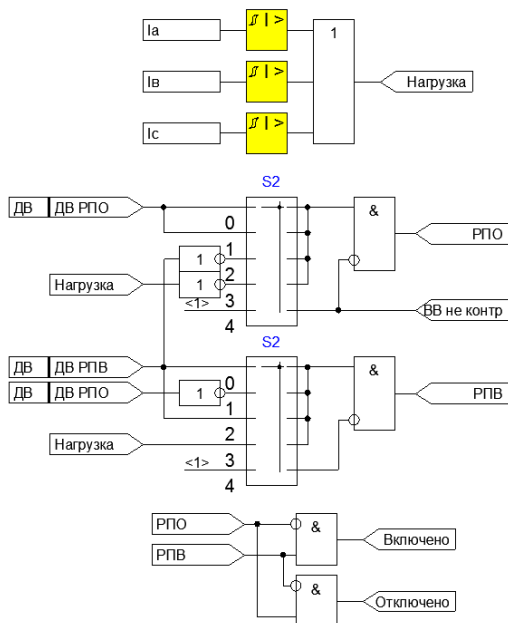


Рисунок 3.3.1 – Функциональная схема определения положения ВВ

2) Квитирование.

Функция квитирования предназначена для сброса сработавших защит, возврата автоматики в исходное состояние и съема светодиодной сигнализации.

Квитирование может производиться вручную кнопкой с пульта управления (сигнал «Сброс ПУ»), командой квитирования через USB (сигнал «Сброс USB») и командой от ключа управления по дискретному входу «ОТКЛ» при отключенном выключателе (Рисунок 3.3.2).

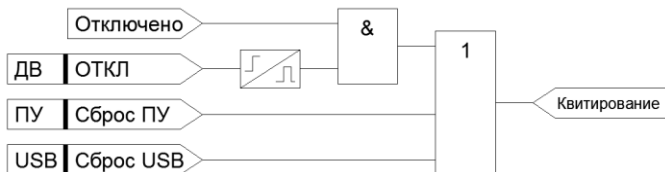


Рисунок 3.3.2 – Функциональная схема квитирования

3) Ручное управление выключателем.

Ручное управление выключателем осуществляется только местно по сигналам «Р0» и «РВ». Управление может осуществляться следующими способами (Рисунок 3.3.3):

- от дискретных входов устройства;
- по беспроводному каналу связи Bluetooth;
- через интерфейс USB с помощью ПК.

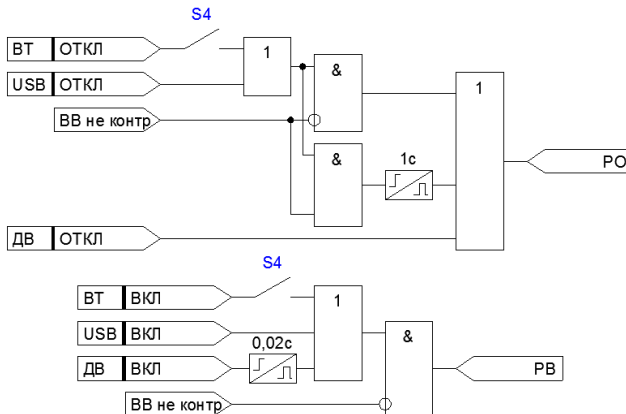


Рисунок 3.3.3 – Функциональная схема управления ВВ

Таблица 3.3.3 - Конфигурационный ключ управления ВВ через Bluetooth

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
S4 - Управление ВВ через Bluetooth	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Управление ВВ через Bluetooth

4) Внешняя блокировка ВВ.

Назначаемый на ДВ сигнал «ДВ БЛК» предназначен для блокировки любых команд на включение выключателя. При включенном программном ключе (Таблица 3.3.4) появление сигнала «ДВ БЛК» будет приводить к принудительному отключению ВВ и его последующей блокировке включения (сигнал «ОТКЛ от БЛК»).

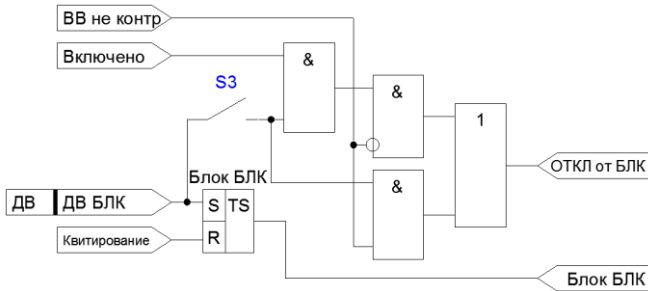


Рисунок 3.3.4 – Функциональная схема внешней блокировки ВВ

Таблица 3.3.4 - Конфигурационный ключ отключения от блокировки

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
S3 - Отключение ВВ от внешней блокировки	- / +	-	ОТКЛ от БЛК

5) Блокировка включения выключателя от защит.

При срабатывании защит на отключение устанавливается триггер «Блок от защит», который блокирует дальнейшее ручное включение ВВ до момента квитирования (Рисунок 3.3.5). Обслуживающий персонал с помощью программных ключей может выбрать те защиты, после срабатывания которых при включении ВВ квитирование не требуется.

Таблица 3.3.5 - Конфигурационные ключи блокировок ВВ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
B150 – B159 - Блокировки РВ	- / +	+	Название защиты

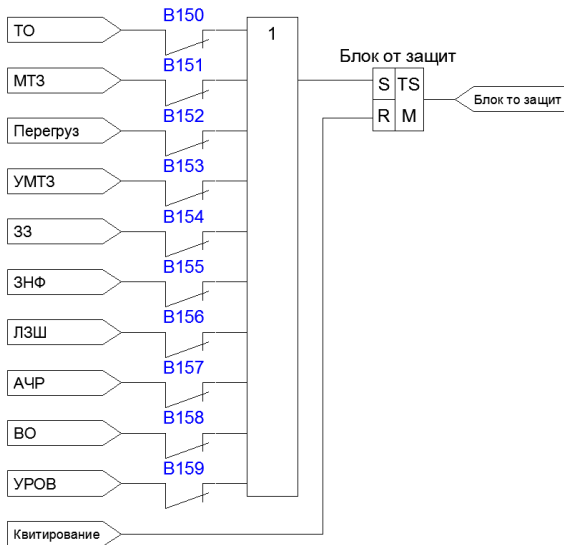


Рисунок 3.3.5 – Функциональная схема формирования сигнала блокировки от защит

6) Отключение выключателя.

Сигнал «**ОТКЛ ВВ**» формируется при срабатывании триггера в случае отключения выключателя (Рисунок 3.3.6):

- от защит;
- при ручном отключении;
- при отключении от внешней блокировки.

Как только силовые контакты выключателя разомкнутся (появляется сигнал «**Отключено**»), триггер возвращается в исходное состояние, снимая команду «**ОТКЛ ВВ**». Принудительное снятие сигнала отключения возможно с помощью сигнала «**Квитирование**».

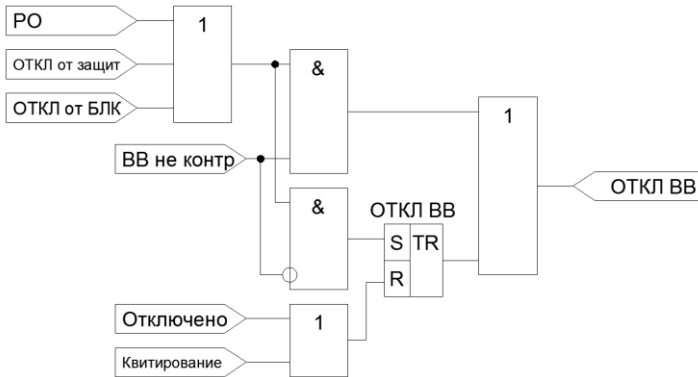


Рисунок 3.3.6 – Функциональная схема формирования сигнала отключения ВВ

7) Включение выключателя.

Включение выключателя (сигнал «**ВКЛ ВВ**») может осуществляться при появлении следующих сигналов (Рисунок 3.3.7):

- по сигналу от внешнего устройства (сигнал «**Внеш ВКЛ**»);
- в цикле АПВ (сигнал «**ВКЛ по АПВ**»)
- по ручному включению (сигнал «**РВ**»).

Для исключения неправильных действий обслуживающего персонала предусмотрена блокировка ручного включения (Рисунок 3.3.8). Сброс триггера в цепи включения выключателя осуществляется при появлении сигнала «**РПВ**», свидетельствующем об успешном включении, либо через 1,5с после формирования сигнала «**ВКЛ ВВ**».

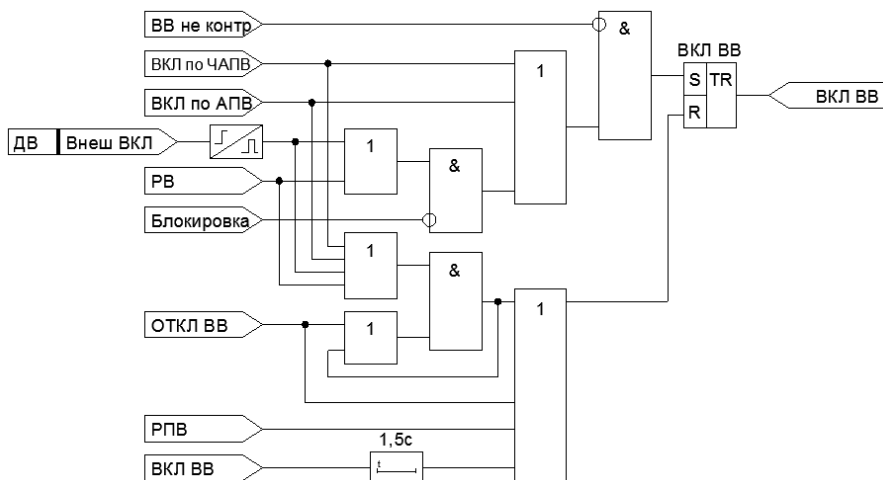


Рисунок 3.3.7 – Функциональная схема формирования сигнала включения ВВ

Для предотвращения многократных включений выключателя на устойчивое короткое замыкание предусмотрен логический элемент «И» в цепи сброса триггера, на который поступают сигналы «РВ» и «ОТКЛ ВВ». При ручном включении в условиях отсутствия блокировки сигнал «РВ» поступает на первый вход элемента «И» и устанавливает триггер в сработавшее состояние (появляется сигнал «ВКЛ ВВ»). Если включение произошло на КЗ, сигнал «ОТКЛ ВВ» будет сформирован при отключении выключателя от защит («ОТКЛ от защит») и подан на второй вход элемента «И», тем самым образуя сигнал на сброс триггера в цепи включения выключателя. Сформированный сигнал по обратной связи становится на самоподхват и будет существовать до тех пор, пока не исчезнет сигнал «РВ». Таким образом обеспечивается однократность включения выключателя на установившееся КЗ при одновременном наличии сигналов «РВ» и «ОТКЛ ВВ».

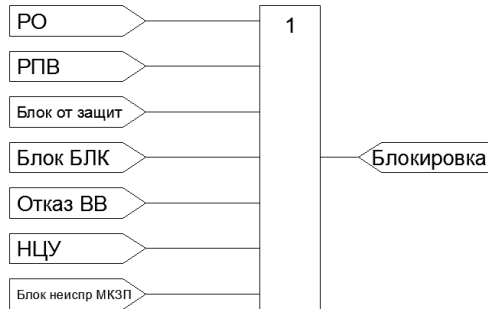


Рисунок 3.3.8 – Функциональная схема формирования сигнала блокировки РВ

3.4 Функции диагностики выключателя

1) Несоответствие цепей управления.

Несоответствие цепей управления устройство фиксирует в случае совпадения сигналов «РПО» и «РПВ» по истечении выдержки времени «Тнцу» (Рисунок 3.4.1).

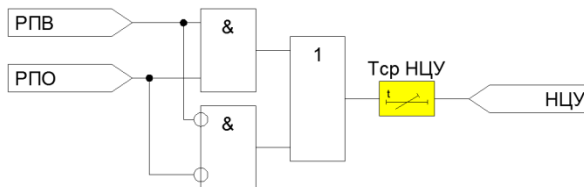


Рисунок 3.4.1 – Функциональная схема формирования сигнала НЦУ

Таблица 3.4.1 - Технические параметры НЦУ

Наименование параметра	Диапазон значений	Дискретность задания	Заводское значение	Обозначение в меню
Уставка по времени срабатывания, с	0 – 300	0,01	10	Время срабатывания НЦУ

2) Отказ выключателя.

В случае продолжительности импульса команды на включение (сигнал «ВКЛ ВВ») или на отключение (сигнал «ОТКЛ ВВ») более 1 секунды устройство сформирует сигнал «Отказ ВВ», который свидетельствует об отказе выполнения выключателем соответствующей команды.

Параллельно сигналу «Отказ ВВ» формируется сигнал «Защита ЭМ», который при необходимости конфигурируется на выходное реле устройства и действует на независимый расцепитель отключения автоматического выключателя, питающего оперативные цепи ВВ, с целью защиты электромагнитов включения/отключения ВВ и выходных контактов включения/отключения защиты от залипания.

При выключении ВВ в «обход» защиты формируется сигнал «Механическое ОТКЛ» и создается соответствующий протокол коммутации выключателя.

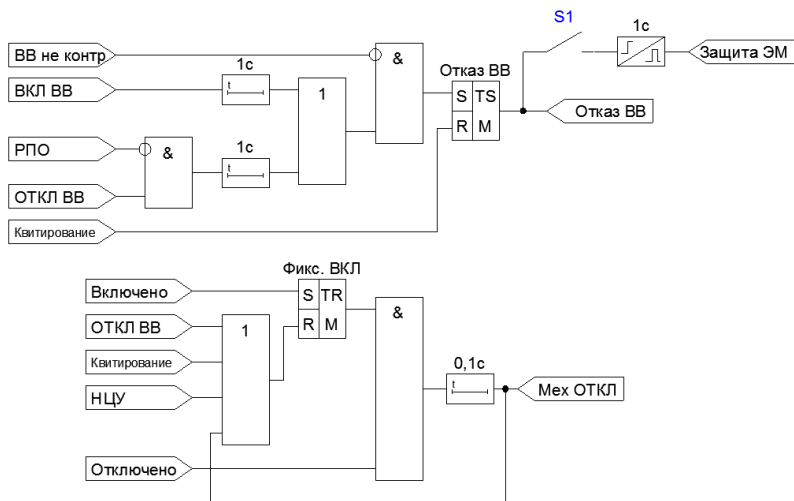


Рисунок 3.4.2 – Функциональная схема формирования сигнала отказа ВВ

Таблица 3.4.2 - Конфигурационные ключи сигнала отказа ВВ

Наименование конфигурационного ключа	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
S1 - Ввод функции защиты ЭМ	- / +	-	Защита ЭМ

3.5 Функции сигнализации

Формирование сигналов сигнализации «Авария», «ОТКЛ от защит», «Вызов», «Неиспр» можно проследить по функциональной схеме, представленной на Рисунке 3.5.

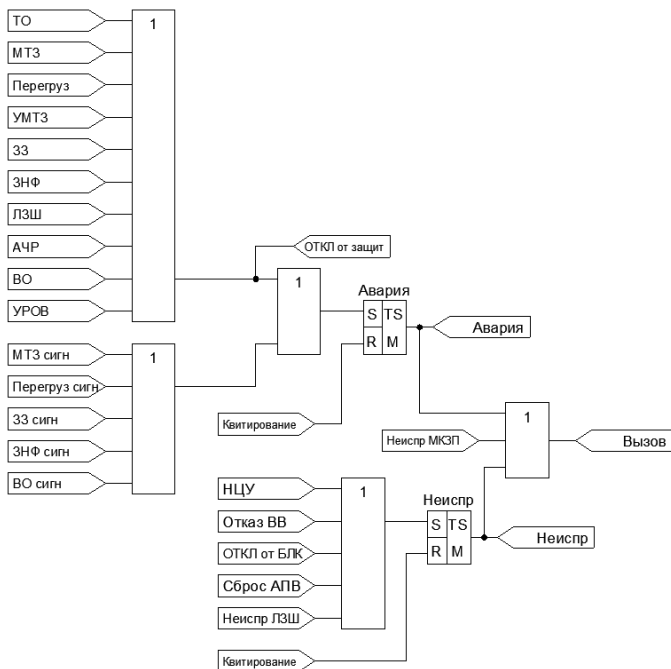


Рисунок 3.5 – Функциональная схема формирования сигналов сигнализации

3.6 Логика свободно программируемых реле

Выходные реле могут быть настроены несколькими способами:

- с помощью выбранных стандартных шаблонов;
- с помощью ручного программирования.

Для настройки первым способом пользователю доступны следующие стандартные шаблоны (Таблица 3.6.1).

Таблица 3.6.1 - Стандартные шаблоны для настройки выходных реле

Название шаблона	Набор признаков срабатывания	Режим работы выхода
ОТКЛ	ОТКЛ ВВ	Без фиксации
ВКЛ	ВКЛ ВВ	Без фиксации
Авария	Авария	Без фиксации
Неиспр	Неиспр, Неиспр Реле	Без фиксации
Вызов	Вызов	Без фиксации
Неиспр Реле	Неиспр Реле	Без фиксации
ОЗЗ	ЗЗ, ЗЗ сигн	Без фиксации
Пуск МТЗ	Пуск МТЗ	Без фиксации
ЛЗШ	ЛЗШ	Без фиксации
УРОВ	УРОВ	Без фиксации
ТО	ТО	Без фиксации
МТЗ	МТЗ	Без фиксации
Перегрузка	Перегрузка	Без фиксации

Для дискретных выходов с нормально открытыми контактами (K1, K2, K3) появление какого-либо признака приводит к срабатыванию реле и замыканию его контактов. Для реле K4 с нормально замкнутыми контактами условие срабатывания является инверсным, то есть при появлении признака дискретный выход возвращается в исходное состояние (контакт замыкается).

В режиме ручного программирования устройство позволяет гибко настраивать выходные реле (Рисунок 3.6). В зависимости от конфигурации программных ключей

выход может работать в импульсном режиме, в режиме без фиксации и с фиксацией. Для этого для каждого реле предусмотрен набор программных ключей и уставок по времени срабатывания (Таблица 3.6.2).

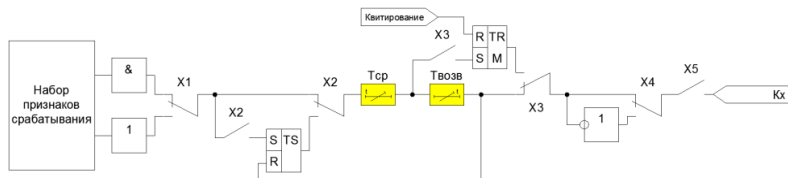


Рисунок 3.6 – Функциональная схема логики свободно программируемого реле

Таблица 3.6.2 - Настройки выходных реле

Настройка	Возможные значения	Примечание
Тип логической схемы (ключ X1)	«И» / «ИЛИ»	Данная настройка определяет способ срабатывания выходного реле: 1. «И» - реле срабатывает при появлении всех заданных признаков; 2. «ИЛИ» - реле срабатывает при появлении любого из заданных признаков
Тип логической схемы (ключ X2)	ВКЛ / ОТКЛ	Срабатывание выходного реле по фронту
Выход через триггер (ключ X3)	ВКЛ / ОТКЛ	Работа выходного реле через триггер с памятью. Возврат реле будет происходить при квитировании
Инверсия выхода (ключ X4)	ВКЛ / ОТКЛ	Инверсия состояния выходного реле
Ввод/вывод реле (ключ X5)	Введено Выведено	Ввод/вывод реле из действия
Тсп	0 – 300с	Задержка на срабатывание выходного реле
Твозв	0 – 300с	Задержка на возврат выходного реле
Определение битов неинверсных	Набор признаков срабатывания	Задание неинверсных признаков (активное состояние признака «1»)
Определение битов инверсных	Набор признаков срабатывания	Задание инверсных признаков. (активное состояние признака «0»)

Для задания определенного режима работы выходного реле необходимо соответствующим образом сконфигурировать ключи, представленные в Таблице 3.6.3. Выдержки времени на срабатывание и возврат определяются на усмотрение пользователя.

Таблица 3.6.3 - Настройки конфигурационных ключей для разных режимов работы выходных реле

Способ срабатывания	Положение ключа		
	X2	X3	X5
Без фиксации	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ
Импульсный	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ
С фиксацией	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ

3.7 Счетчики

В устройстве предусмотрены следующие счетчики:

- количество срабатываний защит;
- количество включений коммутационного аппарата;
- количество аварийных отключений коммутационного аппарата;
- общее время работы объекта;
- общее время работы Реле.

В устройстве предусмотрена возможность обнуления каждого счетчика. Для счетчика защит предусмотрена функция фиксации даты и времени последней очистки.

Для очистки счетчиков необходимо иметь соответствующий для этого уровень доступа, который определяется паролем.

3.8 Регистратор событий

Для фиксации данных, используемых при анализе аварий и неисправностей в сети, в устройстве предусмотрен регистратор событий. В зависимости от произошедшего события регистратор формирует соответствующий протокол:

- аварий (срабатывание защит);
- событий;
- изменения уставок;
- коммутаций ВВ.

Для скачивания и анализа всех протоколов необходимо подключение персонального компьютера к устройству через интерфейс USB или Bluetooth.

При заполнении памяти устройство производит запись нового события на место самого раннего.

1) Аварийные протоколы (срабатывание защит).

Протокол защит формируется в момент фиксации устройством аварийного признака.

В протоколе отображаются все текущие параметры сети, состояние всех регистров защиты и дискретных входов/выходов с фиксацией даты и времени на момент появления аварийного признака.

2) Протоколы событий (штатные действия).

В протоколе отображаются события с фиксацией способа изменения (например, квитирование через ТУ или очистка счетчика моточасов через ПУ), пароля доступа, даты и времени.

3) Протоколы изменения уставок.

Устройство формирует протокол при изменении любых настроек блока и уставок защит. При этом отображается старое и новое значение уставки, дата и время изменения, способ изменения уставки или настройки (ТУ или ПУ), пароль доступа.

4) Протоколы коммутаций ВВ.

Протокол формируется при любом включении и отключении ВВ с фиксацией причины, по которой произошла коммутация.

3.9 Часы времени

В устройстве предусмотрены энергозависимые часы времени. При пропадании питания ход часов останавливается и продолжается только после восстановления питания.

3.10 Функции доступа и самодиагностики

1) Уровни доступа (УД).

В устройстве предусмотрено три уровня доступа: УД1 - низший, УД2 - средний, УД3 - высший, в зависимости от введенного пароля определяется уровень доступа оператора.

Первый уровень доступа активизируется шестью паролями, второй – пятью паролями, третий уровень доступа активизируется только сервисным паролем. Задание и изменение паролей для активации УД1 и УД2 может быть осуществлено только на третьем уровне доступа.

Информация об измеряемых параметрах и установленных настройках является открытой, ее просмотр осуществляется без ввода паролей.

При настройке устройства пароль необходимо ввести один раз, предварительно нажав клавишу «Установить доступ» в верхнем рабочем поле ПО. Устройство автоматически запрещает доступ, если простой программы без работы с ней составляет более пяти минут.

Возможности оператора с первым уровнем доступа минимальны:

- задание и изменение уставок защит;
- очистка протоколов защит;
- установка и изменение даты и времени;
- управление выключателем.

Для оператора с УД2 кроме возможностей, представленных выше, доступно:

- изменение сервисных настроек;
- изменение параметров присоединения;
- изменение настроек входов и выходов;
- изменение параметров АУВ.

На третьем уровне (УД3) доступа возможно изменение абсолютно всех параметров и настроек устройства, которые определяются пользователем. Заводские пароли по умолчанию:

- УД1 – «0001»;
- УД2 – «0002»;
- УД3 (сервисный пароль доступа) – «1234».

2) Функция самодиагностики.

В процессе работы устройство постоянно выполняет внутреннюю самодиагностику (Рисунок 3.10) с целью преждевременного выявления ошибок в аппаратной или программной части. В зависимости от внутренней неисправности могут блокироваться алгоритмы устройства и выходные реле.

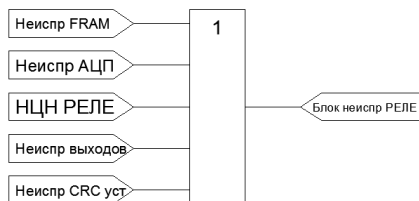


Рисунок 3.10 – Функциональная схема сигналов самодиагностики устройства

Внутренняя ошибка отображается в статусе блока, просмотр которого осуществляется в меню «Аппаратное состояние» программы «U-Prog».

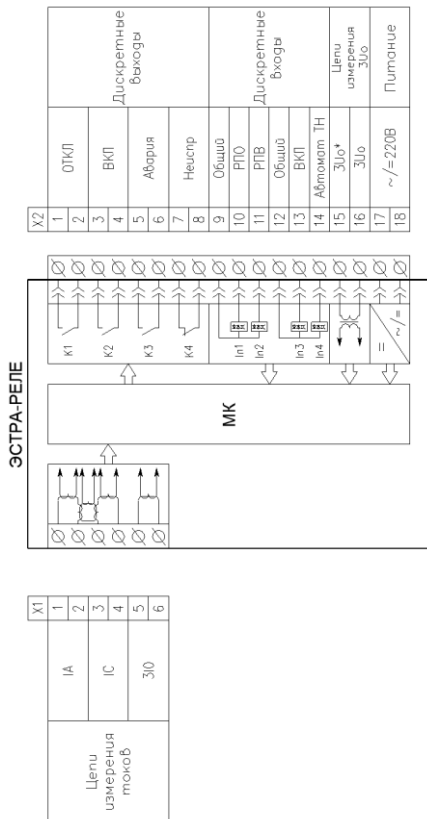
Кроме внутренних ошибок в статусе РЕЛЕ отображаются информационные биты данных, то есть несущие только информационную нагрузку.

Таблица 3.10 - Статусные биты блока ЭСТРА-РЕЛЕ

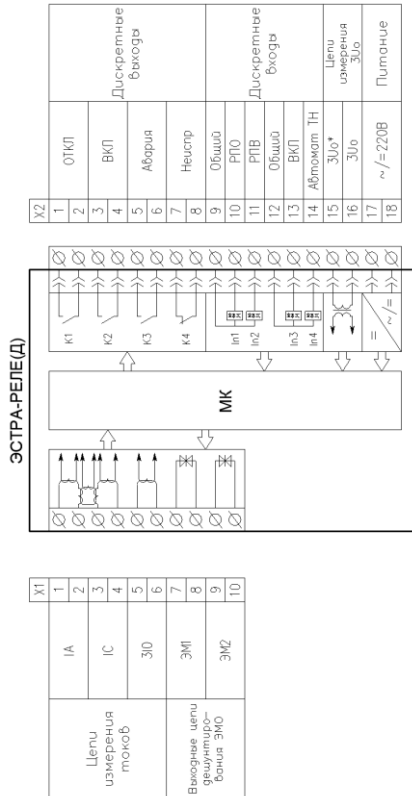
№	Наименование	Расшифровка	Последствия	Порядок действий при появлении
1	Ошибка даты / времени	Ошибка формата даты и времени	Неверная дата/время. Фиксация всех событий с ошибочной датой и временем	Задать дату и время
2	Неисправность FRAM	Неисправность микросхемы памяти	Полный отказ устройства	Сообщить производителю для замены или ремонта устройства
3	Неисправность ЦН	Неисправность каналов измерения цепей напряжения	Блокировка защит по напряжению и автоматики	
4	Неисправность АЦП	Неисправность каналов измерения устройства	Неисправность каналов измерения, возможна некорректная работа защит	
5	Неисправность выходов	Неисправность каналов управления выходными реле	Выходные реле могут не работать	
6	Неисправность CRC блока «Уставок»	Ошибка контрольной суммы блоков уставок	Возможна некорректная работа защит	Проверить уставки защит и перезадать их в случае необходимости

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Внешние цепи ЭСТРА-РЕЛЕ



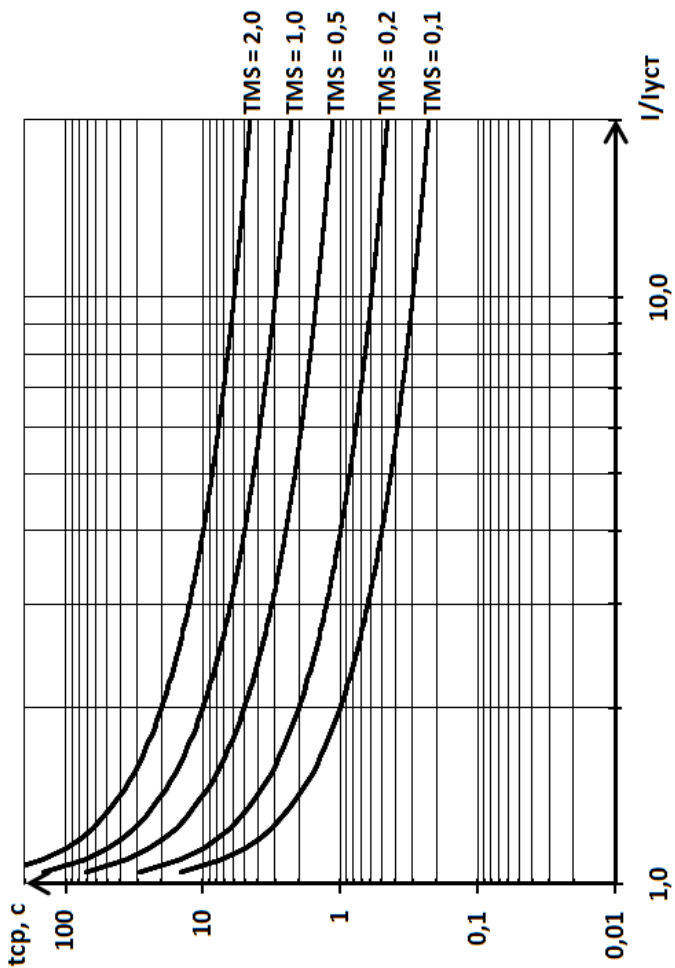
Внешние цепи ЭСТРА-РЕЛЕ.Д



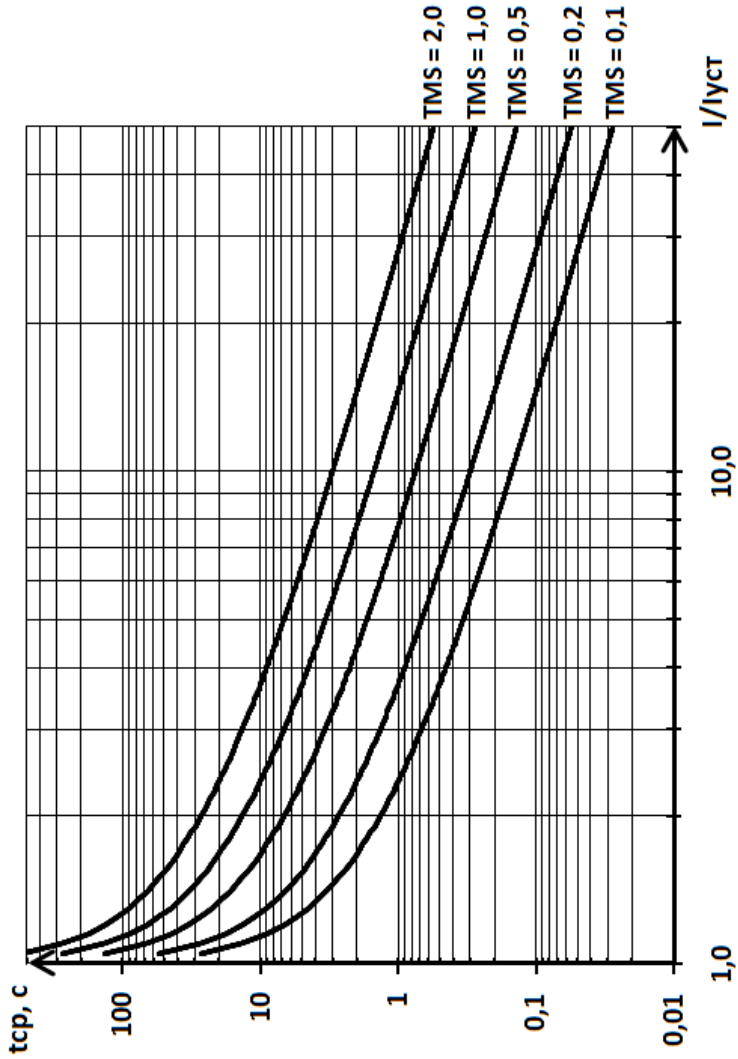
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Графики токозависимых характеристик срабатывания

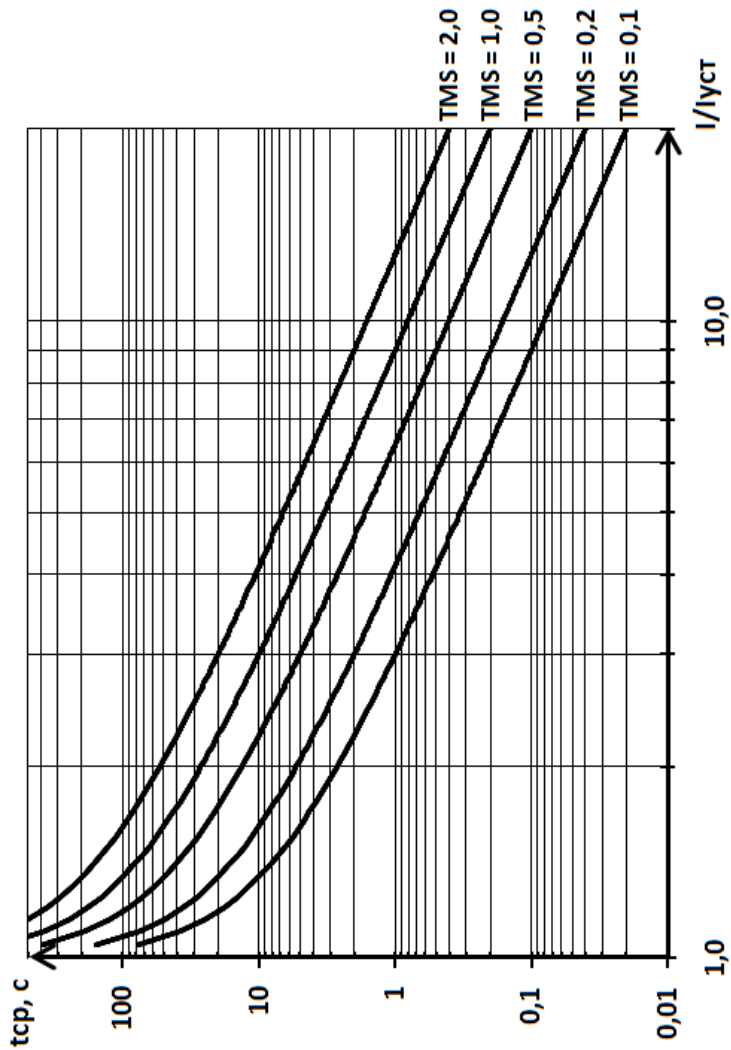
Инверсная характеристика



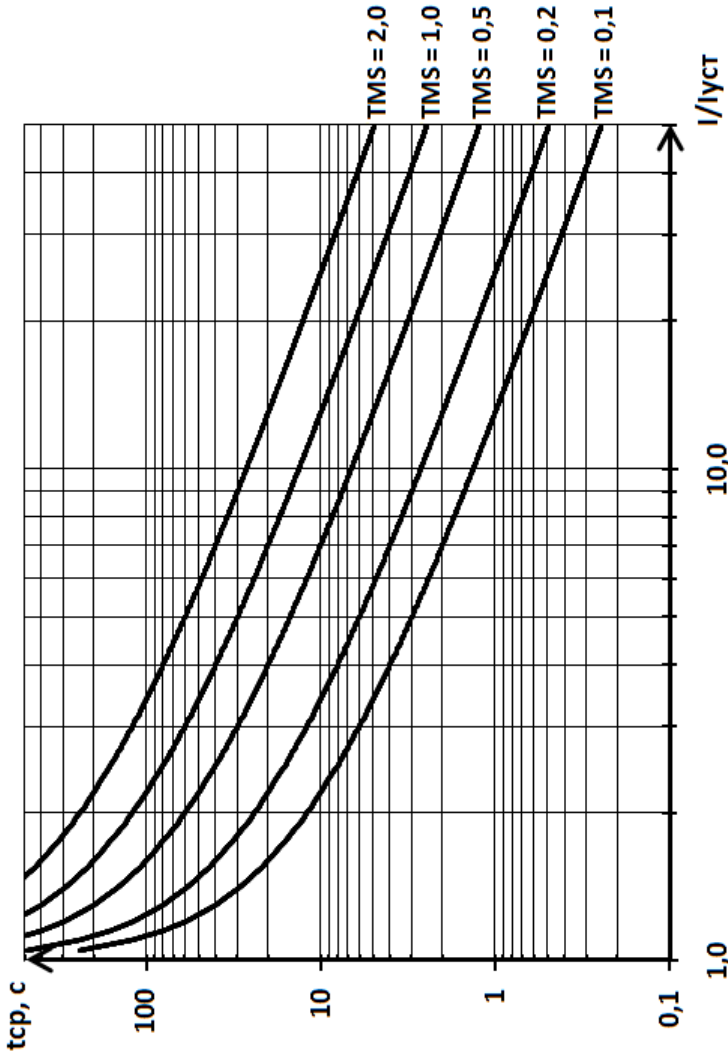
Сильно инверсная характеристика



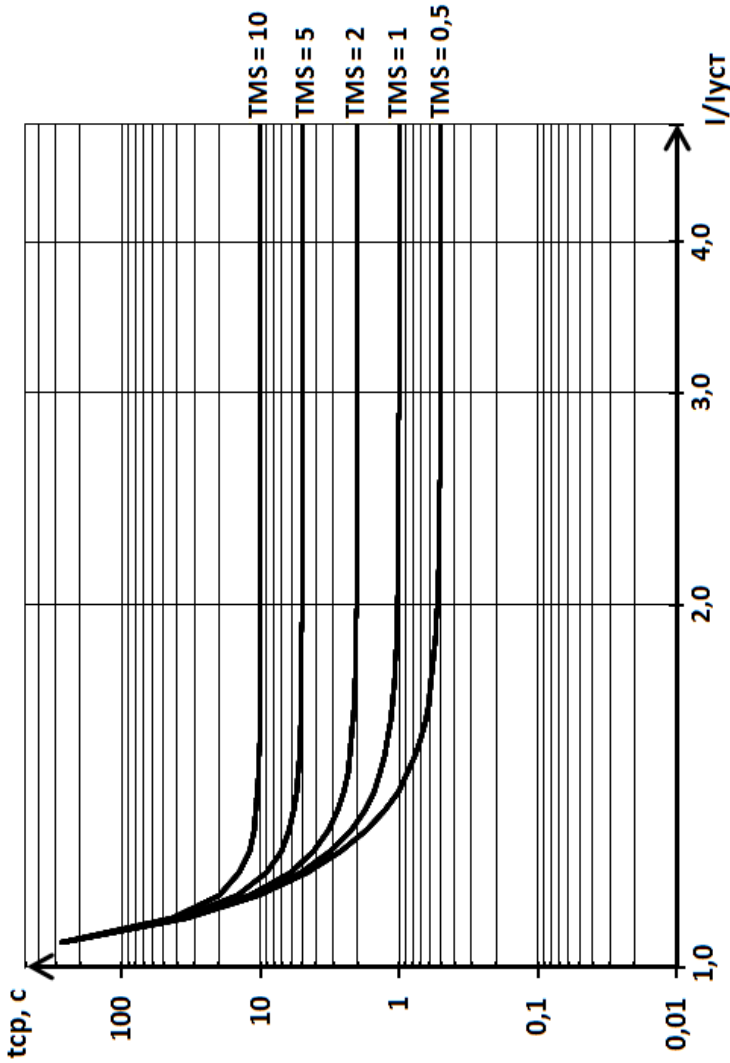
Чрезвычайно инверсная характеристика



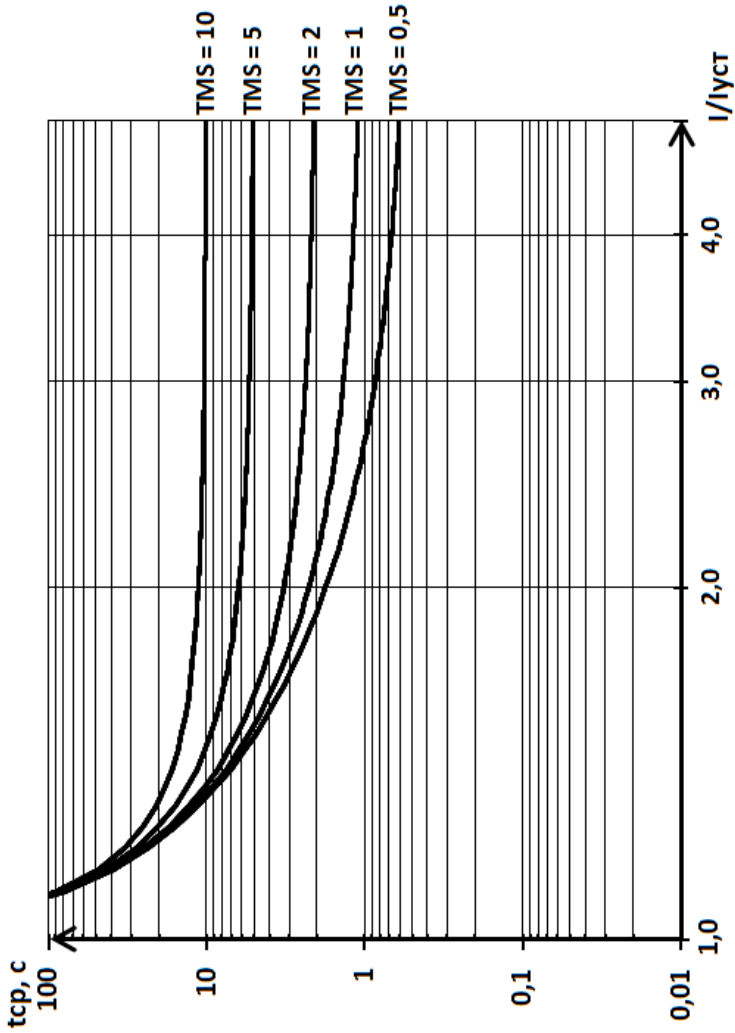
Длительно инверсная характеристика



Крутая характеристика



Пологая характеристика



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Список внутренних сигналов ЭСТРА-РЕЛЕ / ЭСТРА-РЕЛЕ.Д

Статус 0	Стр.	Статус 1	Стр.
Запрет АПВ	32	Включено	39
Вход триггера «Блок АПВ»	32	Отключено	39
Блок АПВ	32	РПО	39
ВКЛ по АПВ	32	РПВ	39
Пуск АПВ	32	ВВ не контр	39
Триггер «Готов АПВ»	32	-	-
Сброс АПВ	32	-	-
АПВ1	32	-	-
АПВ2	32	-	-
АПВ3	32	-	-
АПВ4	32	Нагрузка	39
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	РВ	41
-	-	РО	41
-	-	Квитирование	40
Статус 2	Стр.	Статус 3	Стр.
ОТКЛ от защит	48	Пуск ТО	21
ОТКЛ от БЛК	42	ТО	21
-	-	Пуск МТЗ	22
НЦУ	46	МТЗ	22
Отказ ВВ	47	УМТЗ	22
Защита ЭМ	47	МТЗ сигн	22
-	-	Пуск перегрузка	22
Неиспр ЦН	-	Перегрузка	22
Неиспр РЕЛЕ	-	Перегрузка сигн	22
Блок Неиспр РЕЛЕ	53	-	-
Блок БЛК	42	-	-
Блок от защит	43	-	-
Блокировка	46	Пуск ЛЗШ	30
Неиспр	48	ЛЗШ	30
Авария	48	Неиспр ЛЗШ	30
Вызов	48	Дешунтирование	12

Статус 4	Стр.	Статус 5	Стр.
Пуск ОЗЗ	27	-	-
ОЗЗ	27	-	-
ОЗЗ сигн	27	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Пуск ВО	38	-	-
ВО	38	-	-
ВО сигн	38	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Статус 6	Стр.	Статус 7	Стр.
-	-	Пуск УРОВ по I	37
-	-	Пуск УРОВ	37
-	-	УРОВ	37
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Пуск ЗНФ	29	-	-
ЗНФ	29	-	-
ЗНФ сигн	29	-	-
-	-	-	-
-	-	Пуск АЧР	35
-	-	АЧР	35
-	-	Ожид ЧАПВ	35
-	-	Пуск ЧАПВ	35
-	-	-	-