

**КОНТРОЛЛЕР СЕТЕВОЙ АВТОМАТИКИ
ТОР 200 –КСА**

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.005-21 РЭ

2010

18.08.2010

ПО v.03С

ИЦ Бреслер

ВНИМАНИЕ!

До изучения инструкции изделие не включать!

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ.....	7
1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 200	7
1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 200.....	9
1.2.1 Состав изделия и конструктивное исполнение.....	9
1.2.2 Технические данные и характеристики	9
1.2.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером.....	14
1.2.4 Регистрация событий	18
1.2.5 Осциллографирование	18
1.2.6 Измерения величин	19
1.2.7 Диагностика ресурса выключателя	19
1.2.8 Самодиагностика	20
1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 200-КСА.....	21
1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства.....	22
1.3.2 Описание работы защит.....	22
1.3.3 Описание функций автоматики.....	37
1.3.4 Входные сигналы устройств.....	44
1.3.5 Выходные реле.....	49
1.3.6 Цепи сигнализации	52
1.3.7 Перечень уставок	57
1.3.8 Перечень измеряемых величин.	69
1.3.9 Перечень регистрируемых параметров.....	71
2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	74
2.1 Общие указания	74
2.2 Меры безопасности	74
2.3 Размещение и монтаж.....	74
2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка	74
2.4.1 Изменяемые параметры	76
2.4.2 Зарегистрированные параметры.....	76
2.4.3 Настройка уставок	77
2.4.4 Тестирование.....	79
2.4.5 Параметры последовательной связи	79
2.4.6 Информация об устройствах	79
2.5 Рекомендации по установке параметров связи	79
2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств	80

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий.....	80
2.8 Рекомендации по выбору уставок.....	84
2.8.1 Выбор уставок токовой отсечки.....	84
2.8.2 Выбор уставок МТЗ второй ступени.....	85
2.8.3 Выбор уставок МТЗ третьей ступени.....	85
2.8.4 Выбор уставки МТЗ от замыканий на землю.....	86
2.8.5 Выбор уставок защиты от несимметричной работы нагрузки.....	86
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ.....	87
3.1 Общие указания.....	87
3.2 Меры безопасности.....	87
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий.....	87
3.3.1 Методика проверки уставок и характеристик.....	89
3.3.2 Методика проверки в режиме «Тест логики».....	92
3.3.3 Проверка работы защит с действием на выключатель (опробование).....	95
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе.....	95
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения.....	95
Приложение А.....	97
Приложение Б.....	99
Приложение В.....	101
Приложение Г.....	102
Приложение Д.....	103
Приложение Е.....	104
Приложение Ж.....	108
Приложение З.....	109

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания контроллера сетевой автоматики типа TOP 200-КСА, именуемых в дальнейшем «устройства» или «терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств TOP 200, которая имеет различные типоразмеры.

Данный документ включает в себя разделы:

- раздел «Техническое описание и работа изделий», в котором приводятся *особенности данного типоразмера*, основные технические данные и конструктивное выполнение устройств серии TOP 200;

- раздел «Руководство по эксплуатации», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;

- раздел «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройств.

Раздел «Техническое описание и работа изделий» состоит из нескольких частей, в одной из которых приводятся данные, свойственные *данному конкретному* типоразмеру, а в остальных приводятся общие технические данные на серию устройств TOP 200 в целом.

Таким образом, характерные особенности данного типоразмера приведены в подразделе 1.3, в то время как остальные подразделы и разделы (в т.ч. «Руководство по эксплуатации», «Техническое обслуживание и ремонт») являются общими документами на всю серию устройств и повторяются от исполнения к исполнению.

Устройства TOP 200 соответствуют требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722–2006 и ГОСТ Р 51321.1. Устройства разработаны в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-01 с соблюдением необходимых требований для применения их на энергообъектах с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

Необходимые параметры и надежность работы устройств в течение срока службы обеспечиваются не только качеством их разработки и изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.

В связи с систематическим проведением работ по усовершенствованию устройств в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изготовления.

Сокращения, используемые в тексте:

АВР	- автоматическое включение резерва,
АВ ШП	- автомат шинки питания,
АД	- асинхронный двигатель,
АОСН	- автоматика ограничения снижения напряжения,
АПВ	- автоматическое повторное включение,
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическим процессом,
АТ	- автотрансформатор
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь,
АЧР	- автоматическая частотная разгрузка,
БСК	- батарея статических конденсаторов,
ВЛ	- воздушная линия электропередачи,
В/М	- вольтметровая (блокировка по напряжению),
ВНР	- восстановление нормального режима,
ДЗ	- дистанционная защита,
ДЗЛ	- продольная дифференциальная защита линии,
ДЗТ	- дифференциальная защита с торможением,
ДО	- дифференциальная отсечка,

EEPROM	- микросхема с энергонезависимой памятью,
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор,
ЗИП	- запасные части и принадлежности,
ЗМН	- защита минимального напряжения,
ЗОФ	- защита от обрыва фаз,
ЗПП	- защита от потери питания,
ИО	- измерительный орган,
ИЧМ	- интерфейс человек-машина,
КЗ	- короткое замыкание,
КЛ	- кабельная линия,
КРУ (Н)	- комплектное распределительное устройство (наружной установки),
КС	- контрольная сумма,
КСО	- камера стационарная одностороннего обслуживания,
КТП СН	- комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд,
КЧР	- комплект частотной разгрузки,
ЛЗШ	- логическая защита шин,
МТЗ	- максимальная токовая защита,
МЭК	- международная электротехническая комиссия
ННП	- напряжение нулевой последовательности,
НОП	- напряжение обратной последовательности,
ОЗЗ	- однофазное замыкание на землю,
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство,
ОМП	- определение места повреждения
ПЗУ	- постоянное запоминающее устройство,
ПК	- персональный компьютер,
ПО	- программное обеспечение,
ПС	- подстанция,
РЗА	- релейная защита и автоматика,
РБМВ	- реле блокировки многократных включений выключателя,
РНОП	- реле напряжения обратной последовательности,
РПВ	- реле положения включено,
РПО	- реле положения отключено,
РПН	- регулятор под нагрузкой,
РФК	- реле фиксации команд,
СВ	- секционный выключатель,
СД	- синхронный двигатель,
СРЗА	- служба релейной защиты и автоматики,
ТЗОП	- токовая защита обратной последовательности,
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности,
ТН	- трансформатор напряжения,
ТСН	- трансформатор собственных нужд 6/0,4 кВ, 10/6 кВ,
ТТ	- трансформатор тока,
ТТНП	- трансформатор тока нулевой последовательности,
УМЧ	- угол максимальной чувствительности,
УП	- указатель положения,
УРОВ	- устройство резервирования при отказе выключателя,
УСО	- устройство сбора данных и согласования с объектом,
ЧАПВ	- частотное автоматическое повторное включение,
ШМН	- шинка минимального напряжения,
± ШД	- шинки дуговой защиты,
ШЗА	- шинки звуковой аварийной сигнализации
ШЗП	- шинки звуковой предупредительной сигнализации

ШМ	- шинка мигания,
ШС	- шинки сигнализации
ШП	- шинка питания,
ШУ	- шинка управления,
GPS	- глобальная система навигации и определения положения,
SGC	- программный переключатель входных дискретных цепей,
SGR	- программный переключатель выходных цепей,
SGF	- программный переключатель функциональных блоков,
SGB	- программный переключатель цепей блокирования,
SGS	- программный переключатель цепей сигнализации.

Консультации по применению устройств, рекомендации по выбору уставок, проектным решениям, а также программное обеспечение для работы с устройствами TOP 200 можно получить, позвонив по тел. +7 (8352) 57-43-20, 57-43-23...57-43-29.

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 200

Устройства TOP 200 имеют единую аппаратную платформу и выполнены с использованием унифицированных блоков, что позволяет потребителю минимизировать количество ЗИП, а также облегчить процесс наладки и обслуживания новой техники. Типы блоков в большинстве типоразмеров совпадают, что даёт возможность на месте произвести их замену.

Выбор производится исходя из требуемой функциональности в части выполнения защит (направленные или ненаправленные защиты), схем выполнения цепей вторичной коммутации, а также с учётом ценовых показателей оборудования.

В Табл. 1.1.1 приведены основные типоразмеры устройств TOP 200, количество которых постоянно пополняется. Возможно выполнение устройств по индивидуальным требованиям заказчика (см. информацию для заказа).

Структура условного обозначения типоразмеров комплектных устройств защиты и автоматики TOP 200 приводится в приложении Е. Выбор типоразмеров производится исходя из требуемой функциональности в части выполнения защит (направленные или ненаправленные защиты), схем выполнения цепей вторичной коммутации, а также дополнительных показателей (количество входных/выходных блоков, типы интерфейсов и протоколов связи и пр.). Выбор исполнения измерительных цепей (блока трансформатора) производится исходя из необходимости наличия одновременного замера и цепей тока и цепей напряжения. Если предполагается использование измерения мощности, энергии, направленных защит, тогда необходимо в карте заказа указать тип 2 или 6. Это означает наличие в устройстве по четыре промежуточных ТТ и ТН для измерения токов трёх фаз, тока нулевой последовательности, а также междуфазных напряжений и напряжения «разомкнутого» треугольника. Тип 2 блока имеет промежуточные ТТ цепей замыкания на землю с меньшим номинальным током 1/0,2 А, что обеспечивает большую чувствительность при ОЗЗ, особенно при одновременном использовании кабельных ТТНП. Для присоединений, не имеющих ТТНП, рекомендуется использовать тип блока 6 с промежуточными ТТ с номинальным током 5/1 А.

Вариант функционального исполнения (цифра от 1 до 9) рекомендуется выбирать в соответствии с таблицей типоразмеров, приведённой в информации для заказа. Вариант исполнения определяет алгоритм работы данного устройства (версию программного обеспечения).

Количество блоков входных/выходных цепей рекомендуется выбирать в соответствии с таблицей типоразмеров, приведённой в информации для заказа. Один блок рекомендован для простых схем вторичной коммутации с малым количеством выходных реле и входных сигналов (до шести). Для наиболее массовых применений (КЛ, ВЛ, линия к ТСН, АД) рекомендуется использовать два блока.

Выбор исполнения портов связи 1, 2 производится из необходимости построения системы АСУ ТП на объекте (для выставления уставок имеется передний порт связи).

Конструктивные особенности, аппаратное выполнение различных узлов устройств, а также краткое описание функционирования составных частей приведено в п. 1.3

Информация для заказа устройств приведена в приложении Е.

Табл. 1.1.1

Типоисполнение устройства	Выполняемые функции защит, автоматики, измерения	Защищаемое присоединение
ТОР 200-Л32 2хх2,	I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, УРОВ, ЛЗШ	КЛ,ВЛ, линия к ТСН
ТОР 200-Л22 2хх2 ТОР 200-Л62 2хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, АПВ, U<, 3U<, 3U ₀ >, 3U>, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U	
ТОР 200-Л22 3хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, АПВ, U<, 3U>, 3U ₀ >, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U	Линия к БСК
ТОР 200-Л28 3хх2 ТОР 200-Л68 3хх2	I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, УРОВ, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U. Для распределительных ПС	КЛ,ВЛ, линия к ТСН
ТОР 200-ДЗЛ29 3882 ТОР 200-ДЗЛ69 3882	Продольная ДЗЛ, I>, I>>, I>>>, ΔI, ЛЗШ, УРОВ, измерение P, Q, E, I, U	КЛ, ВЛ, шинопровод, ошиновка
ТОР 200-ДЗШ57 3882 ТОР 200-ДЗШ77 3882	Центральное устройство ДЗШ, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ЛЗШ, УРОВ	Секция шин 6-35 КВ
ТОР 200-Д32 2хх2	Комплект защит двигателя, I ₀ >, ΔI, I2, УРОВ, ЛЗШ	Двигатель (АД, СД) до 5 МВт
ТОР 200-Д22 2хх2	Комплект защит двигателя, I ₀ >→, 3U ₀ >, ΔI, I2, U<, 3U<, 3U ₀ >, измерение P, Q, E, I, U	
ТОР 200-Д52 3хх2	ДЗТ, ДО, I ₀ >, ΔI, комплект защит двигателя, УРОВ, ЛЗШ	Двигатель (АД, СД) более 5 МВт
ТОР 200-Д59 3хх2	Комплект защит двигателя для каждой скорости, I ₀ >, УРОВ, ЛЗШ	Двухскоростной двигатель
ТОР 200-С22 3хх2 ТОР 200-С62 3хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, U<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Секционный выключатель (резервный ввод)
ТОР 200-С28 3хх2 ТОР 200-С68 3хх2	I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, U<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Секционный выключатель (резервный ввод)
ТОР 200-С29 3хх2, ТОР 200-С69 3хх2	Z>, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, 3U<, 3U<<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Резервный ввод с дистанционной защитой
ТОР 200-В22 3хх2 ТОР 200-В62 3хх2	ЗПП, I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, U<, U<<, 3U<, 3U<<, 3U>, ΔI, I2, АПВ, пуск АВР, ЛЗШ, ВНР измерение P, Q, E, I, U.	Вводной выключатель (рабочий ввод)
ТОР 200-В28 3хх2 ТОР 200-В68 3хх2	ЗПП, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, U<, U<<, 3U<, 3U<<, 3U>, ΔI, I2, АПВ, пуск АВР, ЛЗШ, ВНР измерение P, Q, E, I, U	Вводной выключатель (рабочий ввод)
ТОР 200-В29 3хх2, ТОР 200-В69 3хх2	Z>, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, 3U<, 3U<<, 3U>, УРОВ, ЛЗШ, пуск АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Рабочий ввод с дистанционной защитой
ТОР 200-Н43 3хх2	U<, U<<, 3U<, 3U<<, U ₂ , 3U>, 3U ₀ >, f<, f<<, f<<<, f<<<<, df/dt, ЧАПВ, пуск АВР	Трансформатор напряжения секции
ТОР 200-Р63 5хх2	Автоматическое регулирование напряжения 2х/3х обм. тр-ра, с тр-ра с «расщепленной» обм., АТ, смена уставок «по календарю»	Регулятор напряжения под нагрузкой
ТОР 200-Т72 3хх2	ДЗТ, ДО, I>, I>>, I ² >>>, I ₀ >, УРОВ, ЛЗШ, АПВ	Защита двухобмоточного трансформатора
ТОР 200-КЧР22 4хх2	3 очереди по 2 ст. АЧР + 1 ст. ЧАПВ + до 12 цепей включения присоединений; блок по НМ, частоте 2 СШ, df/dt	Контроллер частотной разгрузки
ТОР 200-КЧР23 4хх2	14 очередей по 2 ст. АЧР + 1 ст. ЧАПВ; блок по НМ, частоте 2 СШ, df/dt	Контроллер частотной разгрузки
ТОР 200-БЦС01 6хх2	4 канала импульсной сигнализации, 34 дискретных входа, 34 индикатора, 12 реле	Блок центральной сигнализации
ТОР 200-АСН41 3хх2	2 очереди разгрузки по напряжению, автоматика включения после разгрузки	Автоматика ограничения снижения напряжения
ТОР 200-АВР 61 32х2	Контроль напряжения, тока и угла на секции шин, АВР. управление силовой частью УТВР	Контроллер устройства тиристорного выключения резервного питания
ТОР 200-КСА21 3хх2 ТОР 200-КСА61 3хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, U<, U<<, U>, U>>, U ₂ >, U ₀ >, U ₀ >>, АПВ, АВР, делительная автоматика, измерение P, Q, E, I, U	Автоматика секционирующего пункта

1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 200

1.2.1 Состав изделия и конструктивное исполнение

1.2.1.1 Устройства предназначены для установки в КСО, КРУ, КРУН, КТП СН электрических станций и подстанций, а также на панелях, в шкафах управления, расположенных в релейных залах и пультах управления.

Устройства обеспечивают взаимодействие с маломасляными, вакуумными, элегазовыми выключателями, оснащенными различными типами приводных механизмов.

Устройства предназначены для применения в качестве основной или резервной защиты различных присоединений, в виде самостоятельных устройств или совместно с другими устройствами РЗА, выполненными на различной элементной базе (в т.ч. и на электромеханической элементной базе).

1.2.1.2 Устройства TOP 200 выполнены с применением микропроцессорной элементной базы. Использование микропроцессорной элементной базы обеспечивает постоянство характеристик, высокую точность измерений, а также возможность реализации различных алгоритмов автоматики, управления, защитных функций (в т.ч. и по требованию Заказчика).

Устройства представляют собой набор блоков, конструктивно объединенных в $\frac{1}{2}$ 19-дюймовой кассете европейского стандарта. В верхней части лицевой плиты расположены 16 светодиодов сигнализации действия защит (в исполнении TOP 200-БЦС 32 светодиода). В нижней части лицевой плиты расположены элементы индикации и управления, а также жидкокристаллический дисплей с четырьмя кнопками управления и порт связи с переносным компьютером. Светодиоды «Неиспр.» и «Упит» расположены над дисплеем.

Блоки устанавливаются с тыльной стороны устройств (после удаления задней плиты) в разъемы на объединительной плате. На блоках располагаются выходные разъемы блоков для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъемы портов связи с АСУ ТП. Угольник заземления располагается тоже с тыльной стороны устройства и имеет маркировку.

В состав устройства входят следующие блоки:

- блок питания с цепями входных дискретных сигналов и выходных реле;
- блок аналоговых входных сигналов;
- блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (в некоторых исполнениях раздельно входа и реле);
- блок центрального процессора;
- блок интерфейсный.

1.2.2 Технические данные и характеристики

1.2.2.1 Основные технические данные устройств приведены в Табл. 1.2.1.

1.2.2.2 Устройства изготавливаются в климатическом исполнении УХЛЗ.1 и предназначены для эксплуатации при следующих значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1:

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55°C;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 25 (по заказу минус 40) °C;
- верхнее рабочее значение относительной влажности - не более 80% при плюс 25°C;

1.2.2.3 Устройства предназначены для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не должна быть более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

- место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа 2 (промышленная) по ГОСТ 15150;
- рабочее положение устройств в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

Табл. 1.2.1

Основные технические данные	Параметр
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток - цепей защиты от междуфазных замыканий - защиты от однофазных замыканий на землю	5 и 1 А 1 и 0,2 А (5 А по заказу)
Номинальное переменное напряжение	100 В (110 В - по заказу)
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока	220 В
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	от 88 до 242 В
Потребление: - цепей переменного тока и напряжения - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания	не более 0,2 ВА/фазу; не более 9/15 Вт;
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	270x266x225 мм
Масса устройства	не более 7 кг

Табл. 1.2.2

Вид испытаний	Показатель
Сопrotивление изоляции всех независимых цепей ГОСТ 30328 (МЭК 255-5-77)	Не менее 10 МОм
Электрическая прочность изоляции всех независимых цепей испытания по ГОСТ 30328 (МЭК 255-5-77)	2000 В, 1 мин, 50 Гц
Электрическая прочность изоляции всех независимых цепей испытания по ГОСТ Р 50514-93 (МЭК 255-5 -77)	5 кВ
Испытания по ГОСТ Р 51317.4.12 степень жесткости 3 (МЭК 255-22-1)	2,5 кВ - общая схема подключения 1,0 кВ – дифф. схема включения
Наносекундные импульсные помехи (быстрые переходные процессы) по ГОСТ Р 51317.4.4 степень жесткости 4 (МЭК 255-22-4, класс 4) - цепи переменного и оперативного тока - приемные и выходные цепи	4 кВ; 2 кВ;
Электростатический разряд по ГОСТ Р 51317.4.2 степень жесткости 3 (МЭК 801-2, класс 3) - контактный разряд - воздушный разряд	6 кВ, 150 пФ; 8 кВ, 150 пФ
Магнитные поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648 степень жесткости 4 (МЭК 1000-4-8-93)	30 А/м
Радиочастотные электромагнитные поля по ГОСТ Р 51317.4.3 степень жесткости 3 (МЭК 801-3-84)	10 В/м
Микросекундные импульсные помехи большой энергии (импульсы напряжения/тока длительностью 1/50 и 6,4/16 мкс соответственно) по ГОСТ Р 51317.4.5 степень жесткости 4 (МЭК 255-22-1-88)	4 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи (провалы напряжения питания, кратковременные перерывы и несимметрии питающего напряжения) по ГОСТ Р 51317.4.11	0,5 с
Импульсные магнитные поля по ГОСТ Р 50649 степень жесткости 4 (МЭК 1000-4-9-93).	300 А/м

1.2.2.4 Устройства соответствуют группе условий эксплуатации М 7 по ГОСТ 17516.1, при этом допускают вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 1 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

Устройства выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью (2 - 20) мс с максимальным ускорением 3 g.

1.2.2.5 Степень защиты оболочки устройств по лицевой части - IP 40, по остальным - IP 20 по ГОСТ 14254.

1.2.2.6 Требования к электрической прочности, сопротивлению изоляции, помехоустойчивости устройств приведены в Табл. 1.2.2.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током устройства соответствуют классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

Примечание. Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 30 °С;
- относительной влажности от 45 до 75 %;
- атмосферному давлению от 86 до 106 кПа;
- номинальному значению напряжения оперативного тока;
- номинальной частоте переменного тока.

1.2.2.7 Требования к характеристикам функций защит

Устройства сохраняют работоспособность при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 70 % включительно в установившемся режиме, при этом должна быть обеспечена кратность параметров срабатывания по отношению к уставкам не менее 2.

Устройства правильно функционируют при изменении частоты входных сигналов тока в диапазоне (0,9 - 1,1) F_N . Дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов устройств при этом не превышает ± 3 % относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

1.2.2.8 Требования к входным и выходным цепям устройств.

Клеммные колодки токовых цепей предназначены для присоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 6 мм² включительно и сечением не менее 1 мм² каждый. Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей предназначены для подсоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 2,5 мм² включительно и сечением не менее 0,5 мм² каждый. Контактные соединения устройств соответствуют классу 2 по ГОСТ 10434.

Токовые цепи защит от междуфазных замыканий выдерживают ток без повреждений: при номинальном входном токе 1 и 5 А соответственно:

3 и 15 А	длительно;
75 и 400 А	в течение 1 с.

Токовые цепи защит от замыканий на землю выдерживают ток без повреждений: при номинальном входном токе 0,2 и 1А:

1 и 3 А	длительно;
20 и 75 А	в течение 1 с.

Цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений напряжение 200 В длительно.

1.2.2.9 Цепи оперативного питания

Устройства сохраняют работоспособность без изменения параметров и характеристик срабатывания при наличии в напряжении оперативного тока пульсаций до 12 % от среднего значения.

Устройства сохраняют работоспособность и функционирование при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне +10% , -20% от номинальных параметров. Допустимые кратковременные отклонения напряжения (предельный диапазон) - +20%, -50%.

Время готовности устройств к действию после подачи напряжения оперативного питания не более 0,25 с. Минимальное время отключения повреждения при одновременной подаче тока повреждения (полуторакратного по отношению к уставке) и напряжения оперативного питания не превышает 0,3 с.

Устройства сохраняют заданные функции (в т.ч. с действием выходных реле) без изменения параметров и характеристик срабатывания при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с.

Устройства не повреждаются и не срабатывают ложно при включении и (или) отключении источника питания, после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности, а также при замыканиях на землю в сети оперативного постоянного (выпрямленного переменного) тока.

1.2.2.10 Входные дискретные сигналы

Уровень изоляции входной цепи относительно корпуса и между остальными цепями - 2000 В. Входные дискретные цепи выполнены с применением оптоэлектрических преобразователей и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

Номинальное значение напряжения входных сигналов – 220 В (110 В или иное по заказу).

Для защиты входных цепей от повреждения при кратковременных или длительных перенапряжениях в устройствах предусмотрены ограничители перенапряжений (варисторы), уровень среза которых составляет 330...350 В.

Уровень напряжения надёжного срабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 110 В составляет не более 80 В постоянного тока; 75 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного срабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 220 В должен быть не более 160 В постоянного тока; 140 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного несрабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 110 В должен быть не менее 66 В постоянного тока, 60 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного несрабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 220 В должен быть не менее 130 В постоянного тока, 120 В переменного тока.

Потребление входных дискретных цепей – не более 0,8 Вт (при номинальном напряжении 220 В).

Входной ток дискретных цепей в момент срабатывания не более 25 мА.

Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания входной цепи – не менее 30 мс.

Количество дискретных входных цепей в зависимости от аппаратного исполнения – 6, 12, 13, 18 или 34.

1.2.2.11 Выходные цепи устройств

Уровень изоляции каждой выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями – 2000 В. Выходные цепи устройств TOP 200 выполнены с использованием малогабаритных реле и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

Контакты выходных реле, действующих на цепи управления коммутационными аппаратами, имеют коммутационную способность 5/1,5/0,5 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с.

Допускается отключение токов до 1,0 А напряжением до 230 В постоянного тока, но не более 5 раз с интервалом не менее 1 мин. между отключениями.

Контакты выходных реле допускают включение цепи переменного тока до 15 А в течение 0,5 с и тока до 10 А в течение 3 с. Длительно допустимый ток – 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 50 000 циклов при резистивной нагрузке.

Максимальное рабочее напряжение контактов реле 250 В.

Коммутационная способность контактов двухпозиционного реле 1,0/0,3/0,2 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с. Длительно допустимый ток 5 А, коммутационная износостойкость – не менее 50 000 циклов при резистивной нагрузке.

Контакты выходных сигнальных реле, действующих во внешние цепи блокировок, сигнализации, имеют коммутационную способность 2,5/0,4/0,2 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с. Длительно допустимый ток равен 5 А. Контакты допускают включение цепи переменного тока до 10 А в течение 0,5 с и тока до 8 А в течение 3 с.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 50 000 циклов при резистивной нагрузке.

Количество выходных реле в зависимости от аппаратного исполнения – 5, 11, 12, 17 или 33, из которых одно реле может быть двухпозиционным.

Для повышения коммутационной способности выходных реле рекомендуется использовать промежуточные реле с малым временем переключения. При этом необходимо использовать искрогасящий контур, состоящий из резистора и диода, включенный параллельно катушке прореле – см.Рис. 1.2.1.

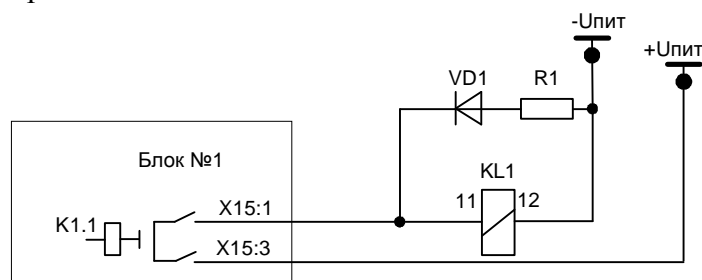


Рис. 1.2.1

Сопротивление R1 подбирается из условия:

$$R1 = 0,1 * R_{KL1}.$$

Мощность берется с учетом кратковременного протекания тока. Как показывает практика, мощности 2 Вт вполне достаточно.

Диод VD1 должен иметь параметры с тройным запасом по току и обратному напряжению:

$$I_{VD1} = 3 * I_{упит} / R1; \quad U_{VD1 \text{ обр}} = 3 * U_{упит}.$$

Пример. Пусть в качестве промежуточного реле KL1 выступает РП-23 с сопротивлением катушки в 8200 Ом, напряжение оперативного питания 220 В. Тогда с учетом рекомендаций R1: С2-23 820 Ом, 2 Вт; VD1: 1N4937 $I_{пр} = 1$ А, $U_{обр} = 600$ В.

1.2.2.12 Требование к цепям заземления

Устройства имеют винт для подключения защитного заземления к общему контуру заземления. Для нормального функционирования устройства должна быть обеспечена непрерывная цепь (медный провод) между элементом контура заземления и заземляющим угольником минимально возможной длины, сечением не менее 4 мм².

1.2.2.13 Требования по надежности

Устройства TOP 200 в части требований по надежности соответствуют ГОСТ 4.148 и ГОСТ 27.003.

Полный средний срок службы устройств не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

Средняя наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Среднее время восстановления работоспособного состояния устройств при наличии запасных блоков – не более 2 ч. с учетом времени нахождения неисправности.

1.2.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером

1.2.3.1 Интерфейсы связи

Устройства TOP 200 могут иметь до трех портов связи. На лицевой панели расположен порт связи с интерфейсом RS232 (изолированный) для подключения переносного компьютера через нуль-модемный кабель. На задней панели устройства предусмотрено до 2-х портов связи, предназначенных для подключения устройств TOP 200 к АСУ ТП. В Табл. 1.2.3 показаны варианты выполнения интерфейса в зависимости от исполнения портов связи.

Табл. 1.2.3

Порт	Исполнение
Порт 1	TTL /RS485/оптика/ИРПС (по заказу)
Порт 2	TTL /RS485/оптика/ИРПС (по заказу)

Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств TOP 200 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при техническом обслуживании. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным программным обеспечением (поставляется по запросу) и стандартный нуль-модемный кабель связи. Схема кабеля приведена на Рис. 1.2.2. Для возможности «горячего» подключения компьютера к терминалу рекомендуется разорвать цепь экранирования в одном из разъемов кабеля.

В части объема информации, получаемой через порты связи, они равнозначны. В диалоговом режиме «ведущий-ведомый» доступны для чтения и записи практически все параметры устройств. Кроме того, через все порты производится считывание осциллограмм и буфера событий.

Передний порт и порт 2 – переключаемые, порт 1 – непереключаемый. Передний порт связи имеет приоритет: при подключении компьютера к переднему порту устройства – задний порт 2 становится недоступным.

Рекомендуется использовать для связи с АСУ ТП порт 1 – непереключаемый.

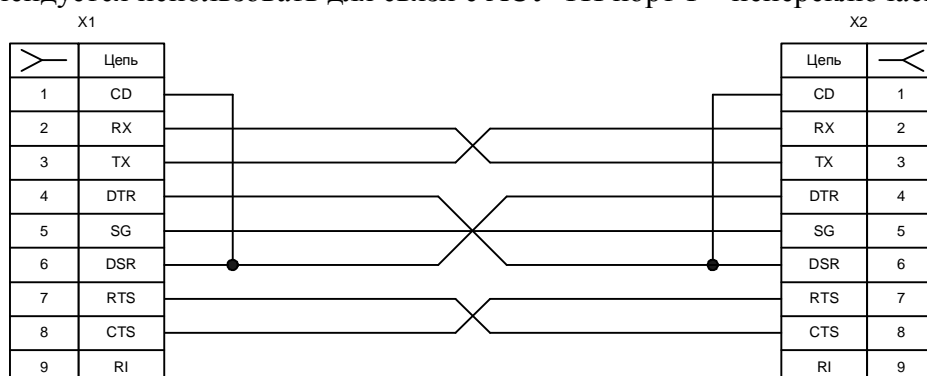


Рис. 1.2.2

Исполнение порта 1 и порта 2 должно оговариваться при заказе устройств TOP 200 исходя из нижеописанных вариантов.

1.2.3.1.1 Встроенный оптический порт

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую по-

мехоустойчивость канала связи. Исполнение содержит два коннектора для подключения пачкордов оптоволоконного кабеля, назначение которых приведено в Табл. 1.2.4.

Табл. 1.2.4

Коннектор	Цвет	Назначение
Верхний	Темный	RX - прием сигнала устройством TOP 200
Нижний	Светлый	TX - передача сигнала устройством TOP 200

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.5.

Табл. 1.2.5

Параметр	Значение
Коннекторы	Тип ST, для стеклянного оптоволоконна
Диаметр оптоволоконна	62.5 / 125 мкм
Длина волны излучения	820...900 нм
Мощность передатчика	-13 дБм
Чувствительность приемника	-24 дБм
Дальность связи	До 1000 м

Схема порта обеспечивает ретрансляцию принимаемого сигнала в линию передачи, поэтому несколько устройств TOP 200 могут включаться в одну оптическую петлю. Однако для обеспечения связи при отключении питания одного из устройств, необходимо применение радиальной схемы связи с системой верхнего уровня. Для этого, в качестве преобразователей верхнего уровня рекомендуется использовать многопортовые преобразователи, например, преобразователи типа MC-9, MC-5 или аналогичные.

1.2.3.1.2 Порт SPA-TTL

Исполнение порта SPA-TTL используется для подключения к устройству TOP 200 внешних преобразователей различных типов, например, оптоэлектрических преобразователей серии MC. Внешний преобразователь может монтироваться непосредственно на девятиконтактном разъеме порта, либо располагаться вблизи от TOP 200 и подключаться к нему с помощью экранированного кабеля. Назначение контактов разъема порта приведено в Табл. 1.2.6.

Табл. 1.2.6

Контакт	Сигнал	Назначение
2	TX	Передача данных устройством TOP 200
3	RX	Прием данных устройством TOP 200
7	GND	Сигнальная земля
8	+5 V	Питание для внешнего преобразователя
9	+8 V	Питание для внешнего преобразователя (опция)

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.7.

Табл. 1.2.7

Параметр	Значение
Тип разъема	Розетка DB-9F (DIN 41652)
Уровни сигналов	TTL-совместимые
Потребление внешнего преобразователя по цепям питания	до 100 мА
Длина кабеля связи	до 2 м

Ответная часть разъема порта или кабель связи в комплект поставки устройства TOP 200 не входят и могут поставляться совместно с внешним преобразователем.

К применению рекомендуются преобразователи, имеющие встроенный источник питания, например преобразователи типа МС-1 или аналогичные. Это позволяет использовать петлевую схему соединения преобразователей и обеспечить непрерывность связи при отключении питания одного из устройств TOP 200 в петле.

1.2.3.1.3 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройствами TOP 200 по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически не целесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в Табл. 1.2.8.

Табл. 1.2.8

Контакт	Сигнал	Назначение
1	DATA A	Отрицательный вход / выход данных
4	DATA B	Положительный вход / выход данных
6	SHIELD	Сигнальный общий

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.9.

Ответная часть разъема порта представляет собой 6-ти контактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройства TOP 200 при заказе данного исполнения порта.

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройств TOP 200 к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в Табл. 1.2.9.

Работа порта обеспечивается двухпроводной схемой соединения одноименных контактов, однако при больших длинах линии связи для обеспечения выравнивания потенциалов сигнальной земли рекомендуется использовать защитный экран кабеля в качестве третьего проводника. Кроме того, для уменьшения отражений сигнала в длинной линии и повышения помехоустойчивости, по концам линии связи должны устанавливаться терминирующие резисторы. Номинал терминирующего резистора должен равняться волновому сопротивлению используемого кабеля, типовое значение для витой пары – 120 Ом.

Табл. 1.2.9

Параметр	Значение
Тип разъема	Вилка MSTB 2,5/6 (PHOENIX)
Тип интерфейса	Изолированный RS-485
Прочность изоляции	1500 В RMS (1 мин)
Количество устройств в линии	До 32
Полная длина линии связи	До 1200 м

1.2.3.1.4 Порт с интерфейсом “токовая петля”

Данный вид интерфейса предназначен для подключения устройств по четырехпроводным линиям и обеспечивает достаточно высокую помехоустойчивость канала связи за счет токового принципа передачи сигналов. Линия связи содержит две петли передачи данных в противоположных направлениях, содержащие источник тока, токовый ключ передатчика и токовый детектор приемника. Назначение контактов разъема порта приведено в Табл. 1.2.10.

Табл. 1.2.10

Контакт	Сигнал	Назначение
1	+TXD	Положительный выход передатчика TOP 200
2	-TXD	Отрицательный выход передатчика TOP 200
4	+RXD	Положительный вход приемника TOP 200
5	-RXD	Отрицательный вход приемника TOP 200

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.11.

Табл. 1.2.11

Параметр	Значение
Тип разъема	Вилка MSTB 2,5/6 (PHOENIX)
Тип интерфейса	Две пассивных изолированных токовых петли
Прочность изоляции	2000 В
Номинальный ток петель	20 / 10 мА
Падение напряжения на цепях приема / передачи	Не более 2,0 В при 20 мА
Длина линии связи	До 600 м (при 20 мА, 19200 бит/с)

Ответная часть разъема порта такая же, как и в исполнении порта с интерфейсом RS-485, и при заказе данного порта входит в комплект ЗИП устройства TOP 200.

В состоянии отсутствия обмена по линии связи токовые петли обтекаются номинальным током за счет преобразователя верхнего уровня (ведущего), т.е. порт устройства TOP 200 является пассивным интерфейсом без источников питания петель. Соответственно максимальная длина линии связи определяется в первую очередь типом преобразователя верхнего уровня и погонным сопротивлением используемого кабеля.

Примечание:

В связи с особенностями организации опроса устройств РЗА системами АСУ ТП, для обеспечения удовлетворительного времени реакции системы, не рекомендуется подключение к одной линии связи (одному ведущему преобразователю) более 8...10 (при скорости обмена 19200 бит/с) ведомых устройств РЗА. Для сохранения времени реакции при меньших скоростях обмена количество устройств соответственно уменьшается. Данное примечание справедливо для всех вышеописанных исполнений портов последовательной связи.

1.2.3.2 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для порта 1 – стандартный международный протокол IEC 60870-5-103 либо SPA, переднего порта и порта 2 – SPA.

Скорость обмена, адрес, пароль доступа к параметрам терминалов по последовательному каналу для каждого порта связи задается отдельно в соответствующих пунктах меню или по последовательной связи. Диапазоны этих параметров приведены в Табл. 1.2.12.

Табл. 1.2.12

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Скорость обмена, бит/с	1200, 2400, 4800, 9600, 19200	9600
Адрес	от 1 до 255	1 (нечётные цифры)
Пароль	от 1 до 999	001
Счетчик-монитор	от 0 до 255	-

Скорость обмена, SPA-адрес для каждого порта связи устанавливаются независимо и имеют индивидуальные SPA-параметры. Пароль для каждого порта – индивидуальный, однако пароли могут иметь одинаковое значение для разных портов.

Параметры, передаваемые по последовательному каналу

Перечень параметров, доступных для обращения к устройствам через порты связи, представляется фирмой – изготовителем при реализации проектов АСУ. Часть параметров доступны при положении ключа выбора режимов «дистанционное» и могут быть записаны только при этом положении ключа. В положении ключа «Местное» они доступны только для чтения.

Любое изменение уставок, конфигурации терминалов (групп программных переключателей) или изменение группы уставок по последовательному каналу или через ИЧМ, приводит к формированию события для АСУ ТП о начале и завершении записи измененных параметров в EEPROM.

Для определения состояния линии связи активного последовательного порта связи, на дисплее отображается счетчик, отсчитывающий время с момента последней посылки приема или передачи.

1.2.4 Регистрация событий

В разделе 1.3 приведен перечень регистрируемых параметров для конкретного типоразмера устройства TOP 200. Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколько угодно долго, даже при потере питания.

Устройства TOP 200 регистрируют с индивидуальным кодом и меткой времени следующие события:

- запуск/возврат пусковых органов ступеней защит;
- срабатывание/возврат ступеней защит (с выдержками времени);
- изменение состояния входных дискретных сигналов;
- изменение состояния выходных реле;
- срабатывание/возврат функций автоматики и сигнализации;
- пуск/останов регистратора аварийных режимов;
- начало и завершение изменения уставок и конфигурации устройств.

Под событием понимается зафиксированный во времени переход любого из вышеперечисленных параметров из одного, заранее определенного состояния, в другое.

Перечень регистрируемых событий задается специальными параметрами – масками, которые доступны только по последовательному каналу. Часть событий располагается в ОЗУ, параметры событий в энергонезависимой памяти хранятся с полной меткой времени.

Обновление параметров последних десяти аварийных ситуаций производится с момента включения устройств или последней очистки регистров. Аварийная ситуация начинается с момента пуска любой из введенных в работу ступеней и заканчивается в момент возврата всех ступеней защит. При заполнении регистров всех десяти событий с появлением новой аварийной ситуации зарегистрированные значения сдвигаются на одно событие, при этом параметры самого старого события теряются.

1.2.5 Осциллографирование

Осциллографирование производится с частотой 800 или 1600 Гц, в отдельных исполнениях – 200 Гц. Использование режима осциллографирования задается вручную посредством кнопок управления и ЖКИ или с помощью программы конфигурации терминала. Количество осциллографируемых аналоговых сигналов (от 1 до 8) определяется при настройке осциллографа, количество дискретных сигналов для осциллографирования постоянно и равно 64.

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

- пуск защит;
- срабатывание защит;

- изменение состояния дискретного сигнала;
- срабатывание функций автоматики и пр.

Имеется возможность дистанционного (принудительного) пуска осциллографа от АСУ или с программы конфигурации.

Установка событий, пускающих осциллограф, задается специальными параметрами – масками, которые доступны только по последовательному каналу.

Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

Длительность осциллограммы задаётся в блоках, один блок соответствует 0,1 с для режима 800 Гц и 0,05 с – для 1600 Гц). Длительность доаварийной части фиксирована и составляет 0,1 с, длительность послеаварийной части регулируется до 100 блоков. Количество осциллограмм, хранящихся в памяти, зависит от их длительности. При переполнении памяти самая старая осциллограмма стирается (если используется режим «перезапись»). Алгоритм работы исключает наличие «мёртвой зоны».

Хранение осциллограмм производится в энергонезависимой памяти, чтение и просмотр их производится специальным ПО.

1.2.6 Измерения величин

Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения приведены в разделе 1.3.

Измерения производятся с учётом коэффициентов трансформации измерительных ТТ и ТН. Измерения токов производятся пофазно, измерения напряжений производятся в зависимости от схемы включения. Рекомендуемая схема включения – измерения линейных напряжений с вторичным номинальным напряжением 100 В. Индикация измеренных фазных токов и междуфазных напряжений осуществляется в первичных или во вторичных значениях (не в относительных!). Для достоверной индикации токов, напряжений в первичных величинах необходимо правильно задать коэффициент трансформации фазных токов, тока нулевой последовательности, междуфазных напряжений и напряжения нулевой последовательности. Коэффициенты фазных ТТ и ТН определяются стандартным путём. Коэффициент трансформации ТТНП зависит от нагрузки в токовых цепях. К примеру, на основании опыта известно, что ТТНП типа ТЗЛ имеют коэффициент примерно 28/1 при включении в токовых цепях одного устройства ТОР 200.

1.2.7 Диагностика ресурса выключателя

Терминалы в большинстве исполнений производят вычисление остаточного коммутационного и механического ресурса выключателей различных типов (маломасляные, вакуумные, элегазовые) по известным заводским характеристикам. В качестве исходных параметров для расчета механического ресурса используются данные по допустимому количеству циклов включений – отключений.

Коммутационный износ выключателя определяется для каждой фазы в отдельности по регистрируемым величинам токов аварийных режимов. В качестве исходных данных обычно задаются: количество отключений при номинальном токе выключателя, количество отключений при номинальном токе отключения выключателя (20 кА, 31,5 кА, 40 кА и т.д.). В дальнейшем расчёт коммутационного износа выключателя производится в соответствии с ГОСТ на высоковольтные выключатели.

При наличии более подробных данных по количеству отключений во всём диапазоне токов, имеется возможность разбить на 10 поддиапазонов весь рабочий диапазон токов выключателя на объекте (от I_n до $I_{кз}$). Каждому поддиапазону соответствует вполне определённое количество отключений, которое необходимо задать при работе с меню. Это позволяет более точно определить износ выключателя при отключении им КЗ с различными аварийными токами.

Выходной информацией является величина текущего износа в % от нормируемого заводского ресурса. Предусмотрена сигнализация при превышении износа более уставки,

при этом появляется сообщение на дисплее «Диагн. выключателя» и загорается соответствующий светодиод на лицевой плите.

Кроме того, устройства контролируют времена включения и отключения выключателя сравнивая их с заводскими параметрами, задаваемыми в виде уставок. При превышении заводских параметров устройства формируют сообщение на дисплее «Диагн. Выключателя» с действием на сигнализацию.

1.2.8 Самодиагностика

1.2.8.1 Общие принципы выполнения

Устройства TOP 200 предусматривают встроенные программно-аппаратные средства, которые обеспечивают непрерывный контроль правильности функционирования основных частей устройств в целом, повышая степень готовности оборудования к действию и надежность функционирования.

При включении устройств и при работе в штатном режиме производятся тесты самодиагностики, обеспечивающие проверку исправности терминала. В случае отказа микросхемы ПЗУ и «зависании» программы происходит сброс и перезапуск микропроцессора с выполнением начальных тестов самодиагностики устройств. При перезапуске устройств без потери питания выполнение полного цикла тестов самодиагностики осуществляется за время не более 550 мс (исключая тест часов).

При обнаружении неисправности системой самодиагностики загорается красный светодиод «Неиспр.» на лицевой панели устройств, а на дисплее появляется надпись, сообщающая о внутренней неисправности с указанием кода. Указанные надписи могут быть сброшены нажатием кнопки 'С'. Одновременно сигнальное выходное реле системы самодиагностики, находившееся в подтянутом состоянии, обесточивается.

1.2.8.2 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройств TOP 200 и рекомендуемые действия персонала приведены в п.3.5. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор, и устройство продолжает работу в штатном режиме.

Появление неисправностей в области уставок (коды 51, 52, 53, 56) микросхемы энергонезависимой памяти (EEPROM) не всегда означает неустранимую неисправность самой микросхемы, а может быть вызвано пропаданием оперативного питания устройств в момент записи уставок и конфигурации. При этом автоматически выставляются следующие параметры:

- скорость обмена по последовательному каналу – 9600 бит/с;
- адрес устройств – 001 (по всем портам связи);
- пароль доступа к устройствам по последовательному порту – 001 (по всем портам связи).

Имеется возможность восстановления исправности устройств путем форматирования области уставок и ключей EEPROM, т.е. установке «заводских» значений всех параметров устройств. Форматирование проводится открытием пароля V160=1 с последующей записью параметра V167=2 по последовательному каналу от АСУ или переносного компьютера, либо одновременным нажатием на 5 с кнопок "С" и "Е" на лицевой панели, во время отображения на дисплее кода неисправности микросхемы энергонезависимой памяти. Процесс форматирования продолжается в течение нескольких секунд. После выполнения вышеперечисленных операций необходимо произвести отключение устройств на время не менее 10 с и последующее включение напряжения питания. Процедура форматирования приводит к записи в EEPROM значений уставок по умолчанию (заводских уставок) и необходимых для диагностики кодов-ключей, поэтому **после процедуры форматирования необходимо заново установить имевшиеся ранее уставки и параметры.**

1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 200-КСА

В данном разделе представлены характерные особенности типоразмера устройств TOP 200-КСА, описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Комплектные устройства защиты и автоматики TOP 200-КСА предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования, диагностики секционирующих пунктов 6-35 кВ ЛЭП с автоматическим секционированием и сетевым резервированием.

В устройствах TOP 200-КСА реализованы следующие функции:

в части управления и диагностики выключателя:

- местное (кнопками с лицевой панели терминала или выносными ключами) управление выключателем;
- дистанционное (через АСУ ТП) управление выключателем;
- блокировка от многократных включений выключателя;
- расчет коммутационного и механического ресурса;
- контроль времени включения/отключения;
- контроль цепей управления (РПО, РПВ, автомата питания цепей управления выключателем);
- запрет включения при отключенном автомате ШП и неисправности цепей включения;
- возможность действия на вторую катушку отключения выключателя.

в части защит (в зависимости от исполнений устройств):

- трехступенчатая направленная/ненаправленная МТЗ;
- направленная/ненаправленная токовая защита от замыканий на землю;
- защита от замыканий на землю (на высших гармониках);
- ускорение отключения при включении на КЗ;
- защита от несимметричных режимов работы по току обратной последовательности (I₂) и по току несимметрии (I_d);
- двухступенчатый одно/двухфазный орган максимального напряжения;
- двухступенчатый одно/двухфазный орган минимального напряжения;
- двухступенчатый орган контроля напряжения нулевой последовательности;
- одноступенчатый орган контроля напряжения обратной последовательности;

в части автоматики:

- одно или двухступенчатое АПВ;
- отключение от внешних цепей с последующим АПВ;
- автоматическое сетевое резервирование;
- делительная автоматика;
- выдача команды на подключение антирезонансного контура при наступлении условий феррорезонанса измерительного трансформатора;

в части измерения, осциллографирования, регистрации

- определение места междуфазного повреждения (в км) в распределительных сетях;
- индикация аналоговых величин тока и напряжения в первичных /вторичных величинах;
- измерение активной, реактивной мощности, энергии и коэффициента мощности.
- встроенный аварийный осциллограф (режим записи 200, 800 или 1600 Гц);
- регистрация аварийных параметров;
- календарь и часы реального времени;
- энергонезависимая память событий и осциллограмм;

в части связи с АСУ ТП:

- телеуправление, телеизмерения и телесигнализация;
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;

- 2 порта связи для связи с АСУ (RS485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля» по заказу)*;
 - протоколы обмена данными с устройствами: стандартный МЭК и SPA;
 - программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства;
- дополнительные возможности:*
- назначение дискретных входных цепей, выходных реле и светодиодных индикаторов задаваемое пользователем из имеющегося списка;
 - разъем для связи с ПК (на лицевой плите);
 - интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с жидкокристаллическим 4-х строчным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления;
 - режим для выполнения тестирования при наладке и обслуживании.

Примечание.

* *Функция определяется при заказе.*

1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении А, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства TOP 200-КСА. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Б.

ВНИМАНИЕ!

На функциональной схеме приведены номера и группы программных переключателей, которые позволяют наглядно показать их функциональное назначение. При конфигурировании устройства через ИЧМ (с использованием ЖКИ и кнопок управления) на дисплей выводятся только текстовые наименования функции программного ключа, а не обозначения ключей - SGC, SGS, SGF, SGR, SGB. При конфигурировании устройств с помощью ноутбука доступна полная информация - наименования и обозначения программных ключей, а также контрольные суммы групп ключей.

В настоящем документе будут даваться ссылки на обозначения ключей по функциональной схеме.

1.3.2 Описание работы защит

Взаимосвязь работы измерительных органов защит с цепями сигнализации, отключения, автоматики показана на функциональной схеме в приложении А. Использование защит определяется проектными требованиями и условиями защищаемого объекта.

Набор защит в составе устройства TOP 200-КСА приведен ниже.

1.3.2.1 Орган направления мощности

В данном исполнении терминала реализован орган направления мощности (ОНМ), необходимый для работы направленной максимальной токовой защиты.

ОНМ состоит из двух однофазных реле направления мощности, выполненных по 90° схеме, т.е. направление тока фазы А определяется относительно напряжения U_{BC} , направление тока фазы С – относительно U_{AB} .

Пример определения направления мощности приведен на .Рис. 1.3.1. Зона срабатывания для прямого направления мощности составляет $[\varphi_{MЧ-85}; \varphi_{MЧ+85}]$, а для обратного направления мощности - $[\varphi_{MЧ+95}; \varphi_{MЧ+265}]$. Если угол между током и напряжением попадает в зону срабатывания, соответствующий сигнал направления мощности устанавливается в 1. При возврате происходит расширение зоны на 8° для исключения дребезга сигнала. Зона возврата для прямого направления составляет $[\varphi_{MЧ-89}; \varphi_{MЧ+89}]$, а для обратного - $[\varphi_{MЧ+91}; \varphi_{MЧ+269}]$.

ОНМ имеет элемент «памяти» для обеспечения действия ступеней защит при глубокой посадке напряжения при близких трёхфазных КЗ. При снижении междуфазного напряжения ниже порога чувствительности для расчета направления мощности принимаются вектора напряжений, соответствующие предшествующему режиму. Время действия

элемента памяти ограничено 2,5 с. В случае снижения токов ниже порога чувствительности ОНМ сигналы и прямого, и обратного направления мощности сбрасываются.

Основные параметры реле направления мощности приведены в Табл. 1.3.1

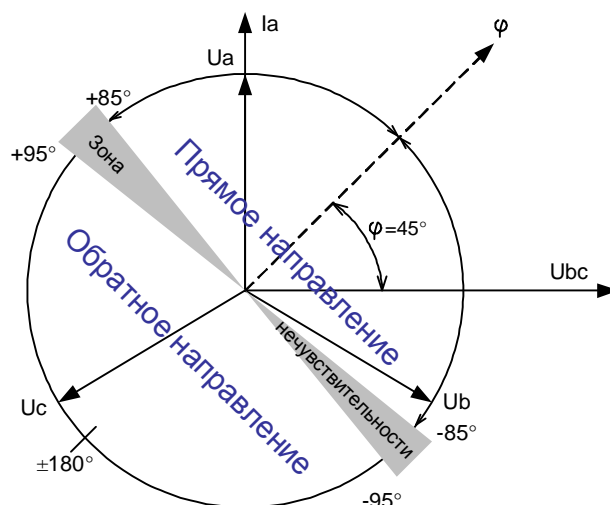


Рис. 1.3.1

Табл. 1.3.1

Наименование параметра	Значение параметра
Уставка угла максимальной чувствительности	0° ... 360° (шаг 1°)
Зона срабатывания	170° ± 5°
Минимальная чувствительность по току	0,012 x I _N
Минимальная чувствительность по напряжению	0,05 x U _N
Минимальная чувствительность по току НП	0,012 x I _N
Минимальная чувствительность по напряжению НП	0,01 x U _N
Время действия элемента «памяти»	2,5 с

1.3.2.2 Трехфазная трехступенчатая ненаправленная/направленная максимальная токовая защита.

Структурная схема МТЗ от междуфазных замыканий изображена на Рис. 1.3.2. Производится предварительная цифровая фильтрация входного тока. В Табл. 1.3.2 показано назначение программных переключателей в группах программных ключей. Все три ступени МТЗ имеют идентичную структуру.

МТЗ содержит три ненаправленных или направленных (при наличии цепей напряжения) ступени. Ввод в действие МТЗ производится программными переключателями SGF90/1, SGF91/1, SGF92/1. Для ввода в действие, к примеру, третьей ступени МТЗ необходимо через ИЧМ выбрать: Уставки/ МТЗ 3 ступень/ Защита: введена. Это означает, что программный ключ SGF 90/1=1. Аналогично для ввода в действие ступеней 2 и 1 МТЗ необходимо установить ключи SGF 91/1=1 и SGF 92/1=1, а в ИЧМ выбрать пункты меню «МТЗ 2 ступень» и «МТЗ 1 ступень» соответственно.

Выбор направленности ступеней МТЗ 3, МТЗ 2, МТЗ 1 осуществляется программными переключателями SGF90/2, SGF91/2, SGF92/2 для прямого направления и SGF90/3, SGF91/3, SGF92/3 – для обратного. Через ИЧМ выбор направленности действия защиты для МТЗ 3 ступени производится следующим образом: Уставки/ МТЗ 3 ступень/ Действие: прямое напр. (выбирается из следующих вариантов: «Ненаправленное», «В прямом направлении», «В обратном направлении», «Двунаправленное»). Предусмотрена возможность изменения уставок ступеней МТЗ по току и времени в зависимости от направления потока мощности для выполнения сетевой автоматики ЛЭП с автоматическим сетевым резервированием. Каждая из ступеней МТЗ может быть выполнена направленной, ненаправленной или двунаправленной.

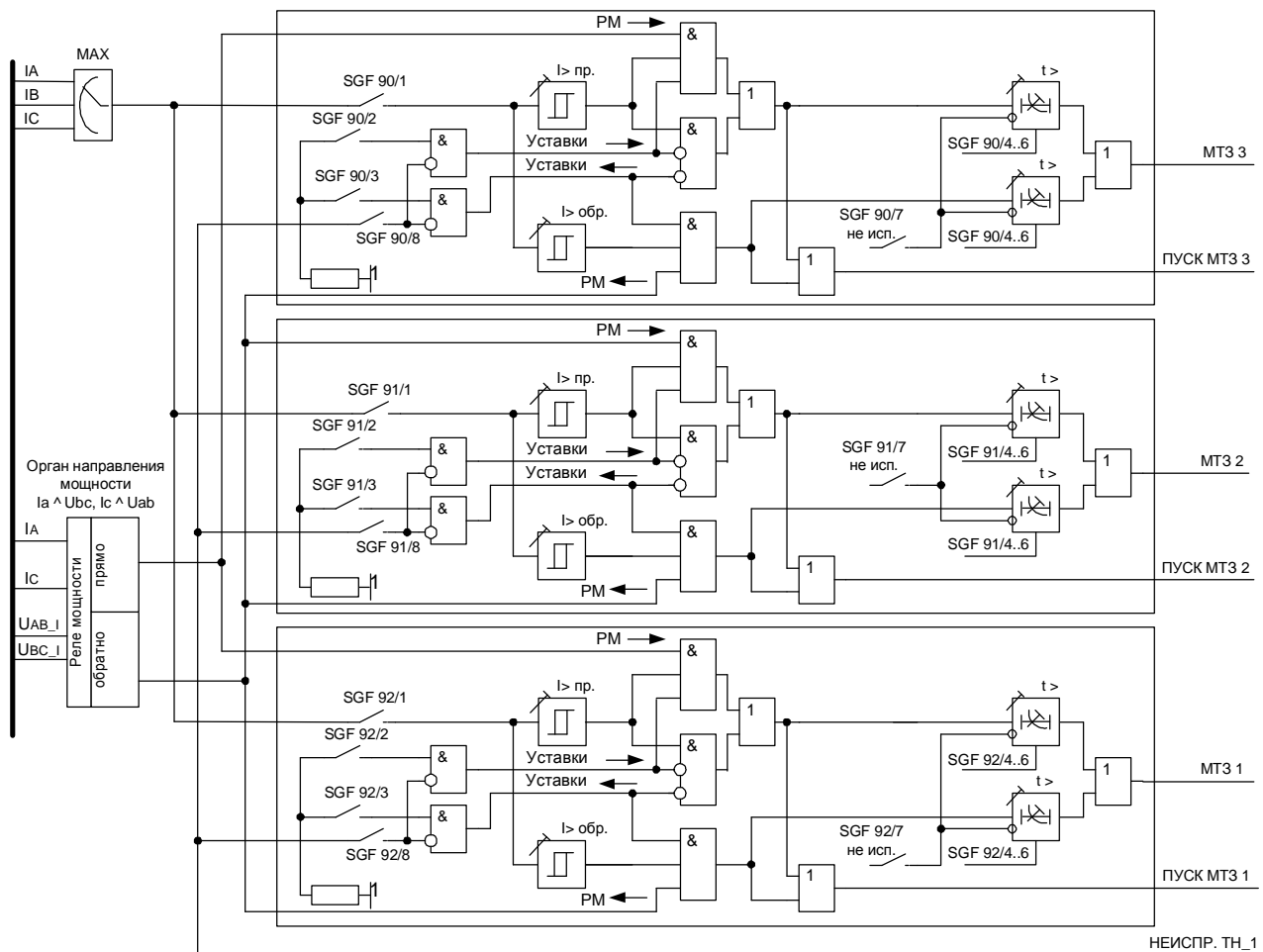


Рис. 1.3.2

Табл. 1.3.2

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2, 3	Режим работы с ОНМ	00	ненаправленный
		10	прямо направленный
		01	обратно направленный
		11	двухнаправленный
		000	независимая
4...6	Выбор характеристики срабатывания ступени	100	чрезвычайно инверсная
		010	сильно инверсная
		110	инверсная
		001	длительно инверсная
		101	типа РТВ-1
		011	типа РТ-80, РТВ-IV
		111	независимая
7	Не используется		
8	При неисправности ТН	0	не выводить ОНМ
		1	выводить ОНМ

Для вывода направленного действия ступеней МТЗ при неисправном ТН на секции предусмотрен дискретный вход 3.1 «Неисправность ТН1». Действие сигнала на каждую ступень в отдельности можно ввести или вывести с помощью ключей SGF 90/8, SGF 91/8 и SGF 92/8 соответственно для третьей, второй и первой ступени. Например, для МТЗ 3

ступени в ИЧМ необходимо установить: Уставки/ МТЗ 3 ступень/ При неискр.ТН: вывести ОНМ.

Ступени МТЗ кроме независимой характеристики имеют набор обратозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных переключателей SGF90/4...6 для МТЗ 3, SGF91/4...6 для МТЗ 2, SGF92/4...6 для МТЗ 1.

Характеристики зависимости времени срабатывания защиты от тока соответствуют требованиям стандарта МЭК 255-4 и имеют четыре вида: чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, инверсная и длительно инверсная.

Время срабатывания для различных видов характеристик определяется по формуле:

$$t = \frac{k \cdot b}{(I / I_{уст})^a - 1}, \quad (1.3.2.1)$$

где:

t - время срабатывания, с;

k - временной коэффициент от 0,05 до 1,0;

I - входной ток;

I_{уст} - уставка по току третьей ступени МТЗ;

α, β - коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α, и β соответствуют данным, указанным в Табл. 1.3.3.

Табл. 1.3.3

Вид характеристики	a	b
Инверсная	0,02	0,14
Сильно инверсная	1,0	13,5
Чрезвычайно инверсная	2,0	80,0
Длительно инверсная	1,0	120,0

Предусмотрены специальные характеристики с зависимой от тока выдержкой времени – типа РТ-80 (РТВ-IV) и РТВ-I.

Время срабатывания для крутой характеристики типа реле РТВ-I определяется по формуле:

$$t = \frac{1}{30 \times (I / I_{уст} - 1)^3} + T_{уст}, \quad (1.3.2.2)$$

Время срабатывания для пологой характеристики типа реле РТ-80 определяется по формуле:

$$t = \frac{1}{20 \times ((I / I_{уст} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{уст}, \quad (1.3.2.3)$$

где:

t - время срабатывания, с;

I - входной ток;

I_{уст} - уставка по току;

T_{уст} - уставка по времени.

Графики обратозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении.

При использовании зависимой характеристики срабатывания реле пускается при токах, превышающих уставку пускового тока, но не более:

1,3 от тока уставки для всех видов характеристик, кроме длительно-инверсной;

1,1 от тока уставки для длительно инверсной характеристики.

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как (2 - 7) × I / I_{МТЗ3}, а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как

$(2 - 20) \times I / I_{MT3}$ з. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в %) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в Табл. 1.3.4.

В случае выбора обратозависимых характеристик необходимо учитывать следующие условия:

- диапазон уставок по току срабатывания ступени МТЗ - от 0,10 до 5,0 I_N , а уставка больше 5,0 I_N будет восприниматься как 5,0 I_N ;
- множительные коэффициенты k обратозависимых характеристик определяют время срабатывания этих ступеней защит;
- если множительные коэффициенты k задаются большими, чем 1,00, то они воспринимаются равными 1,00.

Табл. 1.3.4

Кратность тока I /Пуск	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
Чрезвычайно инверсная	13	8	8	6	5
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	-	-
РТ-80 (РТВ-IV)	5	5	5	5	5
РТВ-I	5	5	5	5	5

ВНИМАНИЕ! Для предотвращения ложной работы логической защиты шин рекомендуется на отходящих присоединениях выполнять токовые цепи аналогично токовым цепям вводных присоединений.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Технические характеристики ступеней защит приведены в Табл. 1.3.5.

Табл. 1.3.5

Наименование параметра	3 ступень	2 ступень	1 ступень
Номинальный входной ток защиты, А	1; 5		
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,1 до 25,0	от 0,1 до 25,0	от 0,1 до 25,0
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 240	от 0,05 до 240	0,05 до 240
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, мс	65		
Время возврата, не более, мс	65	65	65
Коэффициент возврата, типовой	0,7...0,96	0,7...0,96	0,7...0,96
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3		
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,50 x I_N при уставках более 0,50x I_N	± 5 ± 2,5		

Выходные цепи ступеней защит действуют на цепи отключения, сигнализации, выходных реле, автоматики и регистрации. Пуск и срабатывание ступеней защит сопровождается срабатыванием определённых выходных реле, соответствующими сообщениями на дисплее и формированием событий для АСУ.

1.3.2.3 Ненаправленная/направленная МТЗ от замыканий на землю

Устройство имеет ступень токовой ненаправленной или направленной защиты от замыканий на землю, которая может быть использована как ненаправленная ступень токовой защиты с реагированием на ток высших гармонических составляющих (аналог УСЗ -

3М). Выбор принципа действия производится программным переключателем SGF 93/6, и степень защиты переводится на работу по высшим гармоникам. В Табл. 1.3.6 показано назначение программных переключателей для ступени ТЗНП.

Направленность ступени реализована с использованием реле направления мощности нулевой последовательности. Реле подключается на ток и напряжение нулевой последовательности. Направленное срабатывание ступеней выбирается программными переключателями SGF 93/2=1 и SGF 93/3=1. Угол максимальной чувствительности защиты выбирается в диапазоне от 0° до 360° с шагом 1°. Для сетей с изолированной нейтралью уставку по углу максимальной чувствительности рекомендуется задавать близкой к -90° (ток опережает напряжение).

Табл. 1.3.6

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2, 3	Режим работы с ОНМ	00	ненаправленный
		10	прямо направленный
		01	обратно направленный
		11	двухнаправленный
4, 5	Выбор характеристики срабатывания ступени	00	независимая
		10	чрезвычайно инверсная
		01	типа РТВ-1
		11	типа РТ-80, РТВ-IV
6	Принцип работы	0	по основным гармоникам
		1	по высшим гармоникам
7	Не используется		
8	При неисправности ТН	0	не выводить ОНМ
		1	выводить ОНМ

Кроме независимой характеристики, степень токовой защиты от замыканий на землю имеет набор обратозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных переключателей SGF 93/4 и SGF 93/5. Действие защит осуществляется через выход ТЗНП.

Структурная схема МТЗ от замыканий на землю изображена на Рис. 1.3.3.

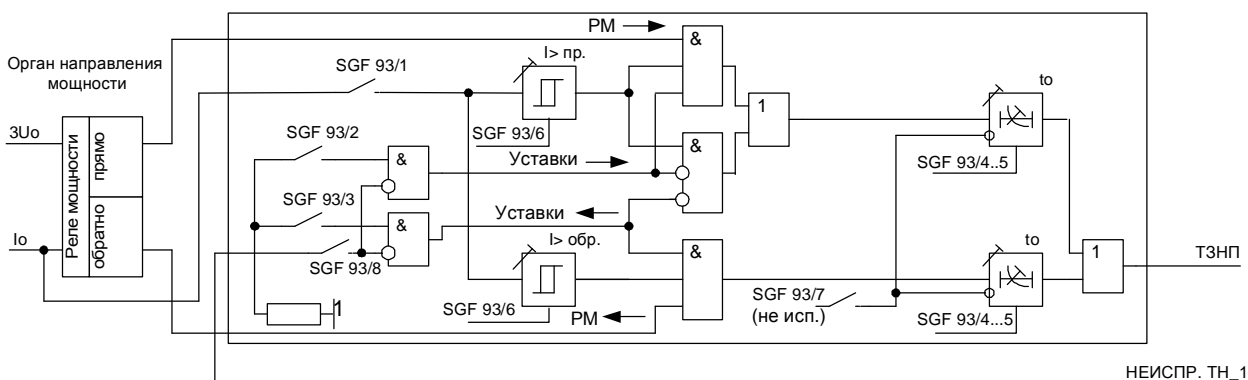


Рис. 1.3.3

Выходные сигналы ступеней защит используются в цепях сигнализации, выходных реле и регистрации (определяется исполнением устройств).

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Параметры и характеристики ступени защиты от замыканий на землю с независимой характеристикой соответствуют приведенным в Табл. 1.3.7.

Табл. 1.3.7

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	1,0 (0,2)
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,05 до 10,0
Диапазон уставок по первичному току, А (тип ТТНП – ТЗЛ)	от 1,5 (0,3) до 300,0 (60,0)
Диапазон уставок по времени, с	T1 от 0,05 до 300
	T2 от 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 2,5 к уставке, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, типовой	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,50 x I_n при уставках более 0,50x I_n	± 5 $\pm 2,5$

Чувствительность защиты от замыканий на землю, которую обеспечивают устройства при различном соединении трансформаторов ТТНП (на примере ТТНП типа ТЗЛ), приведена в Табл. 1.3.8.

Табл. 1.3.8

Входной номинальный ток, А	Первичный ток срабатывания, А				
	Один трансформатор	Два последовательно соединенных трансформатора	Три последовательно соединенных трансформатора	Два параллельно соединенных трансформатора	Три параллельно соединенных трансформатора
1	1,3	1,95	2,61	1,45	1,47
0,2	0,3	0,41	0,59	0,5	0,65

Параметры зависимых от тока характеристик срабатывания соответствуют приведенным в п.1.3.8.1.

Защита от замыканий на землю на высших гармониках (аналог УСЗ-3М)

При выборе такого режима работы защиты устройство выделяет в токе нулевой последовательности (НП) ток высших гармонических составляющих с подавлением тока основной гармоники.

Определение поврежденного присоединения может производиться с использованием принципа *абсолютного* или *относительного* замера уровня высших гармоник в токе НП.

Принцип *абсолютного* замера основан на том, что при внутреннем ОЗЗ содержание высших гармоник в защищаемом присоединении должно быть больше, чем при внешнем замыкании на землю. Содержание высших гармоник в токе ОЗЗ в зависимости от особенностей электрической сети (количества и характера источников высших гармоник, режимов их работы, режимов работы сети и др.), как показывают исследования различных авторов, может изменяться от единиц до десятков процентов. Поэтому достаточно точный выбор уставок срабатывания затруднителен. Учитывая вышеизложенное, уставки для данного принципа работы определяют приближенно по значению суммарного емкостного тока сети и уточняют в процессе эксплуатации защиты, как это делается, например, для устройства УСЗ-2/2. К примеру, в суммарном емкостном токе сети 25 А по характеристике заложено содержание тока частотой 350 Гц порядка 0,42 А. При подаче тока такой величины через ТТНП типа ТЗЛ срабатывание устройства будет происходить при уставке ТЗНП =0,25 А (с учетом коэффициента передачи ТТНП примерно 27:1).

Принцип *относительного* замера основан на сравнении уровней высших гармоник в токах ОЗЗ всех присоединений защищаемого объекта. При внутреннем ОЗЗ содержание высших гармоник в поврежденном присоединении всегда больше, чем в любом из неповрежденных присоединений. Сравнивая показания измеряемой величины тока при ОЗЗ, полученные от каждого из устройств, находят максимальное значение и определяют поврежденное присоединение. Проводить измерение по всем присоединениям рекомендуется за короткое время, чтобы исключить изменение во времени параметров сети, и, как следствие, величин токов высших гармоник.

Проведение замеров по всем присоединениям за короткое время в ручном режиме не всегда возможно, поэтому автоматизация этого процесса повысит достоверность результата в определении поврежденного присоединения. Процесс определения поврежденного присоединения с использованием АСУ выглядит следующим образом:

1. При появлении ОЗЗ срабатывает реле напряжения нулевой последовательности (РННП), которое своим контактом (или по приходу события от микропроцессорного реле) запускает алгоритм подпрограммы определения поврежденного фидера;
2. Через выдержку времени система в автоматическом режиме поочередно запрашивает все устройства на присоединениях о величине тока повреждения (ЗЮ). Опрос длится по времени до 1 с, что позволяет исключить погрешности, описанные выше;
3. Выделяется максимальное значение тока, а значит и поврежденное присоединение;
4. На экран диспетчера выходит сообщение о поврежденном присоединении;
5. Отключение присоединения возможно либо по команде диспетчера, либо в автоматическом режиме. При наличии примерно равных значений на двух присоединениях возможно поочередное отключение присоединений;
6. После отключения проверяется возврат РННП, что свидетельствует о достоверности результата.

В настоящее время для выполнения централизованной сигнализации ОЗЗ на принципе относительного замера высших гармоник в токе ОЗЗ, как правило, применяют устройства типа УСЗ-3М, основным недостатком которых является необходимость участия оперативного персонала в работах по определению поврежденного присоединения, что увеличивает время поиска и ликвидации замыкания на землю.

Определение поврежденного присоединения можно обеспечить также без использования АСУ. Основу предлагаемой групповой защиты составляют измерительные органы (ИО) с *обратнозависимой от тока временной характеристикой*, подключенные к ТТНП различных присоединений. Логика защиты предусматривает одновременный пуск нескольких ИО при возникновении ОЗЗ и последующий запрет набора выдержки времени ИО по факту срабатывания первого из них. Первым, как следует из приведенного выше, сработает ИО, подключенный к ТТНП поврежденного присоединения, таким образом, обеспечивая селективность защиты.

Для реализации защиты необходимо вывести действие измерительного органа на отдельное реле (с переключающим контактом) и реализовать следующую схему (Рис. 1.3.4):

Реле напряжения необходимо для блокирования схемы при ОЗЗ на шинах (отключение шин – со второй выдержкой времени).

Для достижения эффективности работы защиты от ОЗЗ и минимизации погрешности важно, чтобы все подключенные устройства на секции (или ПС) были настроены одинаково. Для этого при настройке защиты на каждое из устройств через кабельный ТТНП подается ток одной и той же величины частотой **350 Гц** и в экране измерений в первичных величинах считывают значения тока ЗЮ. Рекомендуется подстройкой коэффициента трансформации ТТНП (см. меню) добиться одинаковых измерений на всех устройствах.

При использовании принципа абсолютного замера необходимо обеспечить одинаковый первичный ток срабатывания защиты каждого устройства, в этом случае рекомендуется пользоваться следующей методикой. Через кабельный ТТНП подается ток частотой **350 Гц**, равный величине первичного тока срабатывания в соответствии с Табл. 1.3.9, в

экране измерений считывается значение вторичного тока $3I_0$, которое необходимо использовать как уставку ТЗНП.

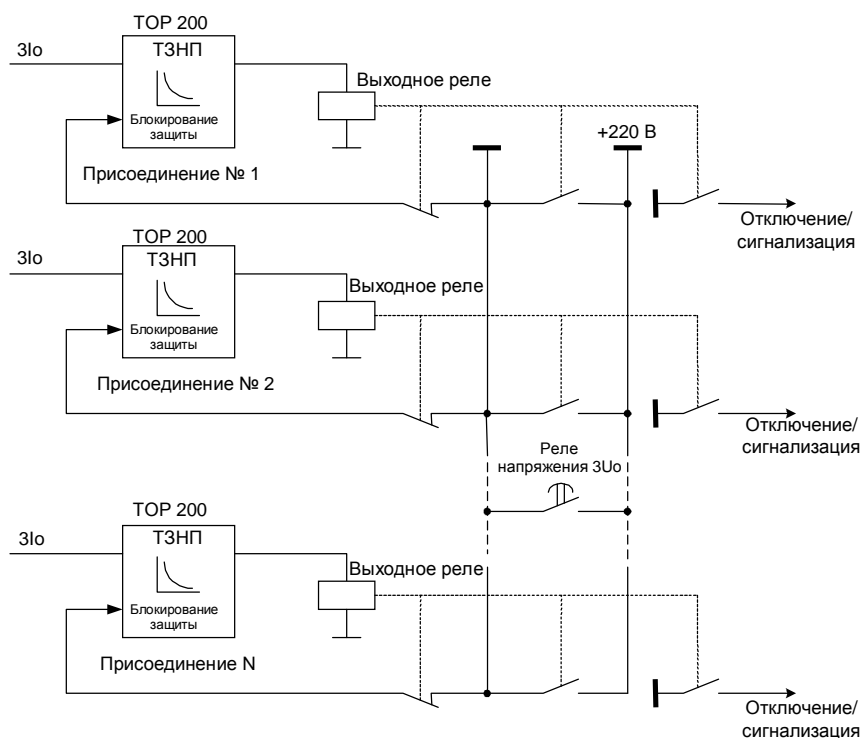


Рис. 1.3.4

Технические параметры защиты.

В Табл. 1.3.9 приведены значения первичного тока срабатывания защиты с трансформаторами тока типа ТЗЛ, ТЗЛМ при частоте 350 Гц в зависимости от значений суммарного емкостного тока сети.

Табл. 1.3.9

Суммарный емкостный ток сети, А	15	25	35	50	75	100	150	250
Первичный ток срабатывания, А	0,25	0,42	0,6	0,84	1,26	1,67	2,50	4,2
Уставка ТЗНП, А	0,15	0,25	0,35	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5

Минимальный/максимальный первичный ток срабатывания частотой **350** Гц с учетом диапазона уставок защиты составляет 0,16 А/16,7 А.

Рекомендуется использовать ненаправленную и направленную МТЗ по основной гармонике с действием на сигнал при работе в сети с изолированной нейтралью. При резонансно-заземленной нейтрали рекомендуется использовать защиту с реагированием на ток высших гармонических составляющих.

Использование защит

Ввод/вывод защиты производится с помощью программного ключа SGF 93/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ ТЗНП/ Защита: введена). Направленное/ненаправленное действие ступени ТЗНП может выбираться с помощью ключей SGF 93/2, SGF 93/3 или через ИЧМ: Уставки/ Действие: ненаправлен.

Для вывода направленного действия ТЗНП при неисправном ТН на секции предусмотрен дискретный вход 3.1 «Неисправность ТН1». Действие сигнала на ТЗНП можно ввести или вывести с помощью ключа SGF 93/8, в ИЧМ необходимо установить: Уставки/ ТЗНП/ При неисправ.ТН: выводить ОНМ.

Срабатывание ТЗНП выведено на матрицу выходных реле и на матрицу светодиодной сигнализации.

1.3.2.4 Токовая защита обратной последовательности (ЗОФ I2)

Токовая защита обратной последовательности (Рис. 1.3.5) реагирует на ток обратной последовательности, который возникает при обрывах фаз. В Табл. 1.3.10 приведено назначение переключателей группы программных ключей ступени защиты.

Табл. 1.3.10

№ ключа в SGF 5	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по трем фазам
		1	по фазам А и С
3...8	Не используется		

Ввод/вывод защиты производится переключателем SGF 5/1. Защита действует на сигнал. Имеется возможность выбора принципа работы защиты: двухфазный или трехфазный.

Ток обратной последовательности вычисляется по формуле $I_2 = 1/3 * (I_a + a^2 I_b + a I_c)$ на основании замера токов трёх фаз. Вычисления производятся в векторных величинах. Характеристика защиты – независимая. При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом рекомендуется установить программный переключатель SGF 5/2 в положение «двухфазный режим».

Для работы в трехфазном режиме необходимо выбрать программным переключателем SGF5/2 режим трёхфазной работы. При этом возможно создать «мнимую» фазу В (суммируя токовые цепи ф. А и ф. С) и выбрать программным переключателем SGF 5/2 режим трёхфазной работы. Также в трехфазном режиме возможно работать при установке ТТ в трёх фазах – защита реагирует на обрыв всех фаз.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

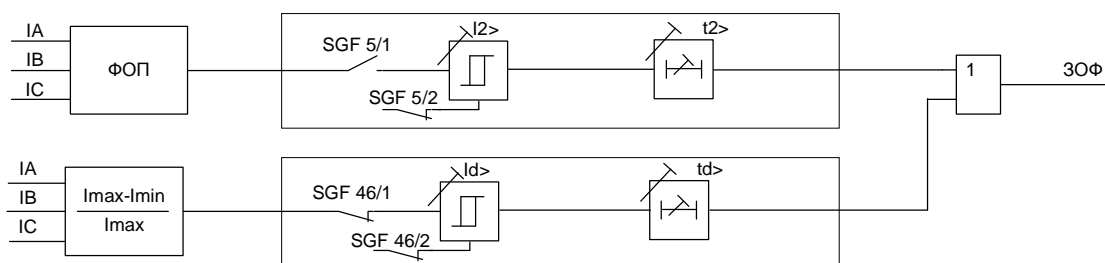


Рис. 1.3.5

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.11.

Табл. 1.3.11

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току обратной последовательности, А	от 0,03 до 2,5 x I _N
Диапазон уставок по времени, с	от 0,06 до 300
Время срабатывания, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, не менее	0,9
Основная погрешность по времени срабатывания, %	± 2
Основная погрешность по току срабатывания, %	± 3

1.3.2.5 Защита от несимметричного режима работы нагрузки (ЗОФ Id)

Защита от несимметричного режима работы нагрузки (Рис. 1.3.5) реализуется путем определения максимального и минимального токов в трёх фазах и вычисления тока небаланса по формуле $\Delta I = (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max} \cdot 100\%$. Защита от обрыва фаз не работает при значениях фазных токов меньших $0,1 \cdot I_N$. В Табл. 1.3.12 приведено назначение переключателей группы программных ключей ступени защиты.

Табл. 1.3.12

№ ключа в SGF 46	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по трем фазам
		1	по фазам А и С
3...8	Не используется		

Ввод/вывод защиты производится переключателем SGF 46/1.

При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом необходимо установить программный переключатель SGF46/2 в положение «двухфазный режим».

При установке ТТ в трёх фазах защита реагирует на обрыв всех фаз. При этом необходимо выбрать программным переключателем SGF 46/2 режим трёхфазной работы. Так же можно создать «мнимую» фазу В (суммируя токовые цепи ф. А и ф. С) и выбрать программным переключателем SGF 46/2 режим трёхфазной работы.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.13.

Табл. 1.3.13

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току несимметрии, % от тока фазы	от 10 до 100
Минимальный фазный ток работы защиты	$0,1 \times I_N$
Диапазон уставок по времени, с	от 1,0 до 300
Время срабатывания при 100 % несимметрии, минимальное, с	1,0
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, типовой	0,8
Основная погрешность по времени срабатывания, %	± 3
Основная погрешность по току срабатывания, %	± 5

Использование защит

Терминал TOP 200-KCA имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности I_2 или по току небаланса Id. Эти критерии можно использовать как по отдельности, так и вместе. Для ввода в действие ступени ТЗОП необходимо установить программный ключ SGF 5/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ ЗОФ I2/ Защита: введена). Чтобы задействовать защиту по Id необходимо установить SGF 46/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ ЗОФ Id/ Защита: введена). Сигнал срабатывания обеих защит объединяется по схеме «или». Полученный сигнал «ЗОФ» выведен на матрицу светодиодной сигнализации и, по умолчанию, действует на пятый индикатор, далее по цепочке – на выходное реле К1.4 «Вызов». Сигнал «ЗОФ» также выведен на матрицу выходных реле и может действовать на отключение.

1.3.2.6 Орган минимального напряжения

Устройства имеют две ступени защиты минимального напряжения. В Табл. 1.3.1 и Табл. 1.3.2 приведены назначения переключателей группы программных ключей ступени защиты. Параметры и характеристики защит приведены в Табл. 1.3.3. Структурная схема ступеней $U<$ и $U<<$ защиты приведена на Рис. 1.3.1.

Табл. 1.3.14

№ ключа в SGF 6	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по одной фазе
		1	по двум фазам
3...6	Не используется		
7	Блокировка	0	выведена
		1	введена
8	Не используется		

Табл. 1.3.15

№ ключа в SGF 16	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2...6	Не используется		
7	Блокировка	0	выведена
		1	введена
8	Не используется		

Ввод/вывод ступеней защиты минимального напряжения производится переключателями соответственно SGF6/1, SGF16/1. Для ввода в действие, к примеру ступени $U<$, необходимо установить программный ключ SGF 6/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ Орган $U<$ ТН1/ Защита: введена). Ступень защиты минимального напряжения $U<$ имеет два режима работы: в качестве однофазного реле (срабатывает при снижении напряжения в любой из трех фаз) или двухфазного реле (срабатывает при снижении напряжения в двух фазах). Выбор режима работы производится переключателем SGF6/2. Ступени выполнены с независимыми выдержками времени. Работа ступеней защит может быть заблокирована внешним дискретным сигналом от входа 3.1 «Неисправность ТН1» для ступени $U<$ или от входа 3.2 «Неисправность ТН2» для ступени $U<<$ при установке программных переключателей SGF6/7, SGF16/7 соответственно в положение «1».

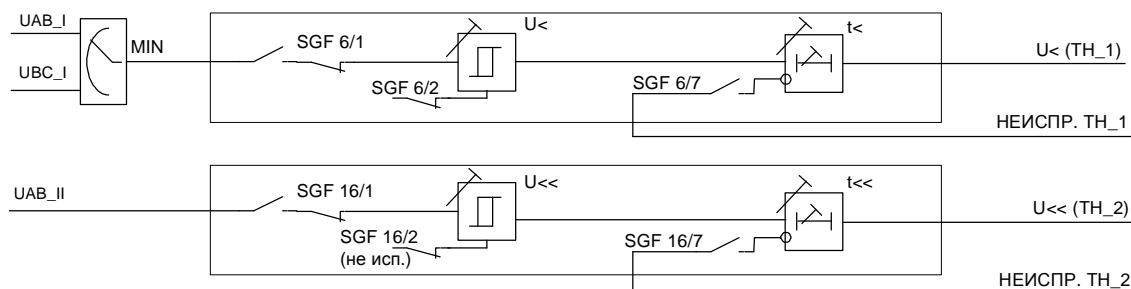


Рис. 1.3.6

Табл. 1.3.16

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В	от 10 до 100
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 300
Время срабатывания ступени защиты, минимальное, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, типовой	1,05
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки, при уставках менее $0,50 \times U_N$ при уставках более $0,50 \times U_N$	± 3 $\pm 1,5$

1.3.2.7 Орган максимального напряжения

Устройства имеют две ступени защиты максимального напряжения. В Табл. 1.3.1 и Табл. 1.3.2 приведены назначения переключателей группы программных ключей ступени защиты. Параметры и характеристики защиты максимального напряжения идентичны и приведены в Табл. 1.3.3. Структурные схемы ступеней защиты ($U>$, $U>>$) приведены на Рис. 1.3.1.

Табл. 1.3.17

№ ключа в SGF 9	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по одной фазе
		1	по двум фазам
3...8	Не используется		

Табл. 1.3.18

№ ключа в SGF 99	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2...8	Не используется		

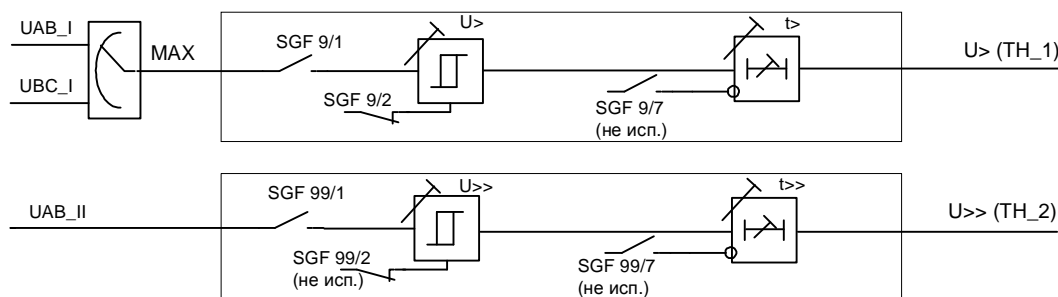


Рис. 1.3.7

Органы вводятся в работу программными переключателями SGF 9/1 и SGF 99/1. Ввод в действие, к примеру, ступени $U>$ производится установкой ключа SGF9/1=1, через ИЧМ выбрать: Уставки/ Орган $U>$ TH1/ Защита: введена. Ступени защиты $U>$ и $U>>$ выполнены с одной независимой выдержкой времени в двухфазном исполнении и срабатывают при повышении напряжения в обеих фазах. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не используется. Двухфазный режим работы ступени $U>$ задается ключом SGF 9/2=1.

Табл. 1.3.19

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В	от 50 до 150
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 300,0
Время срабатывания, минимальное, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, типовой	не менее 0,93
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

1.3.2.8 Орган контроля напряжения обратной последовательности

Устройства имеют одну ступень напряжения обратной последовательности. В Табл. 1.3.1 приведено назначение переключателей группы программных ключей ступени защиты. Структурная схема защиты приведена на Рис. 1.3.1. Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.21.

Табл. 1.3.20

№ ключа в SGF 23	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2...8	Не используется		

Орган вводится в работу программным переключателем SGF 23/1. Ввод в действие ступени защиты по напряжению обратной последовательности производится установкой ключа SGF23/1=1, через ИЧМ выбрать: Уставки/ Орган U2>/ Защита: введена. Защита выполнена с одной независимой выдержкой времени и срабатывает при появлении напряжения обратной последовательности при несимметричных КЗ в сети. Расчет величины напряжения обратной последовательности производится на основании замера напряжений по выражению $U_2 = 1/3(U_{AB}+U_{BC}e^{-j60^\circ})$. Производится предварительная цифровая фильтрация входного напряжения. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не используется.

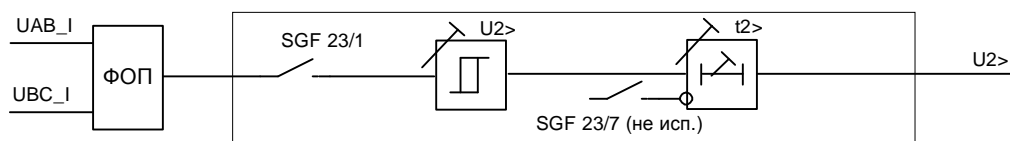


Рис. 1.3.8

Табл. 1.3.21

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В	от 5 до 25
Диапазон уставок по времени, с	от 0,06 до 300,00
Время срабатывания, мс	50
Время возврата, не более, мс	50
Коэффициент возврата, типовой	не менее 0,93
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

1.3.2.9 Орган контроля напряжения нулевой последовательности

Устройства имеют два органа контроля по напряжению нулевой последовательности. В Табл. 1.3.1 приведено назначение переключателей группы программных ключей ступени защиты. Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.2. Структурные схемы ступеней защиты ($U_{0>}$, $U_{0>>}$) приведены на Рис. 1.3.1.

Табл. 1.3.22

№ ключа в SGF 7 SGF 96	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2...8	Не используется		

Защиты вводятся в работу программными переключателями SGF 7/1 и SGF 96/1. Ввод в действие, к примеру, первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности производится установкой ключа SGF7/1=1, через ИЧМ выбрать: Уставки/ Орган $3U_{0>}$ / Защита: введена. В качестве входных величин используются напряжения, получаемые от обмоток «разомкнутых» треугольников ТН. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не используется. Рекомендуется использовать с действием на сигнал.

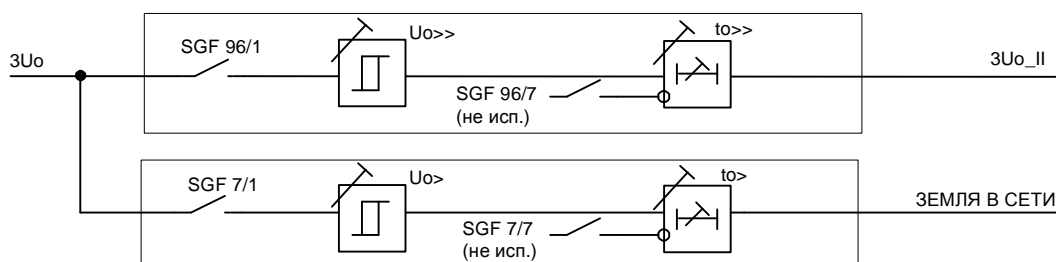


Рис. 1.3.9

Табл. 1.3.23

Наименование параметра		Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В		от 1,0 до 100
Диапазон уставок по времени, с		от 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного напряжения 1,3 к уставке, мс		65
Время возврата, не более, мс		65
Коэффициент возврата, типовой		0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки	при уставках менее 0,5 с	± 25 мс
	при уставках более 0,5 с	± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки,	при уставках менее $0,50 \times U_N$	± 5
	при уставках более $0,50 \times U_N$	± 3

1.3.2.10 Ускорение отключения при включении на КЗ

Функция ускорения используется при включении выключателя на короткое замыкание. В Табл. 1.3.24 приведено назначение переключателей группы программных ключей SGF 94.

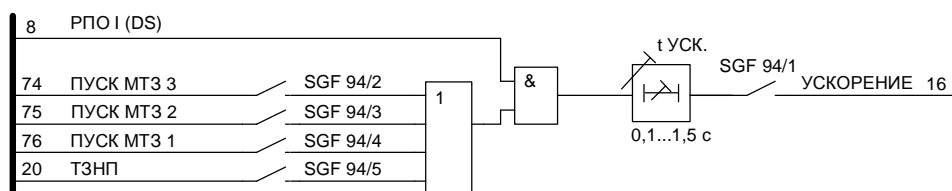


Рис. 1.3.10

Ввод функции выполняется программным ключом SGF 94/1, через ИЧМ в пункте меню терминала: Уставки/ Ускорение/ Защита: введена. При этом возможно задействовать в качестве пускового органа любой или все ступени МТЗ. Выбор ступени, действующей на ускорение выполняется с помощью программных переключателей SGF 94/2.../5 (см.Рис. 1.3.10). Например, подключить к ускорению пуск второй ступени МТЗ можно через меню терминала: Уставки/ Ускорение/ Пуск от МТЗ 2: введено.

Выдержка времени вводится через ИЧМ в пункте: Уставки/ Ускорение/ Время ускор.: x,xx с.

Табл. 1.3.24

№ ключа в SGF 94	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ускорение отключения при включении на КЗ	0	выведено
		1	введено
2	Пуск МТЗ 3 ступени на ускорение	0	не действует
		1	действует
3	Пуск МТЗ 2 ступени на ускорение	0	не действует
		1	действует
4	Пуск МТЗ 1 ступени на ускорение	0	не действует
		1	действует
5	Пуск ТЗНП на ускорение	0	не действует
		1	действует
6...8	Не используется		

1.3.3 Описание функций автоматики

1.3.3.1 АПВ

В устройстве предусмотрено два цикла АПВ (АПВ 1 и АПВ 2) при аварийном отключении. Схема АПВ, используемая в устройствах ТОР 200-КСА, показана на Рис. 1.3.11. Разрешение работы АПВ 1 и 2 производится внешним ключом «АПВ» подачей на дискретный вход сигнала. Схема АПВ имеет время подготовки (аналог заряда конденсатора) до 25 с, отсчитываемое с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания реле РФК) и перевода ключа в положение «АПВ введено». Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета АПВ.

Первый цикл АПВ пускается при аварийном отключении выключателя, при этом формируется цепь несоответствия, когда состояние выключателя (состояние реле РПО) не соответствует последней поданной оперативной команде (фиксируется РФК).

Второй цикл АПВ предназначен для включения при неуспешном первом цикле с контролем цепи несоответствия. Для использования АПВ второй ступени необходимо установить программный переключатель SGF 11/8=1 (в ИЧМ выполнить: Уставки/ АПВ/ АПВ 2-й цикл/ введено).

АПВ первого цикла выполняется с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,5 до 300 с, АПВ второго цикла – от 20 до 300 с.

Предусмотрен запрет действия второго цикла АПВ при срабатывании «земляных» защит. Контроль срабатывания этих защит выбирается программным ключом SGF 11/6, в ИЧМ: Уставки/ АПВ/ АПВ2 от зем.з./ с контролем.

Программными ключами SGF 11/1...6 выбираются защиты, действие которых запрещает АПВ – см. Табл. 1.3.25.

Табл. 1.3.25

№ ключа в SGF 11	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	MTЗ 1 ступени на запрет АПВ	0	не действует
		1	действует
2	MTЗ 2 ступени на запрет АПВ	0	не действует
		1	действует
3	MTЗ 3 ступени на запрет АПВ	0	не действует
		1	действует
4	ТЗНП на запрет АПВ	0	не действует
		1	действует
5	ЗОФ на запрет АПВ	0	не действует
		1	действует
6	Запрет 2-го цикла АПВ от земляных защит	0	выведен
		1	введен
7	Не используется		
8	2-й цикл АПВ	0	выведен
		1	введен

Запрет действия АПВ и сброс времени готовности АПВ производится при:

- срабатывании схемы ускорения;
- отключении выключателя от внешних устройств;
- срабатывании схемы делительной автоматики;
- оперативной команде «Отключить».

Виды защит, действие которых запрещает АПВ, выбираются программными ключами из группы SGF 11/х, в ИЧМ: Уставки/ АПВ/ MTЗ 1 ступень/ запрет АПВ или аналогично для других защит:

- отключении выключателя от MTЗ 3 ступени;
- отключении выключателя от MTЗ 2 ступени;
- отключении выключателя от ТЗНП;
- отключении выключателя от ЗОФ.

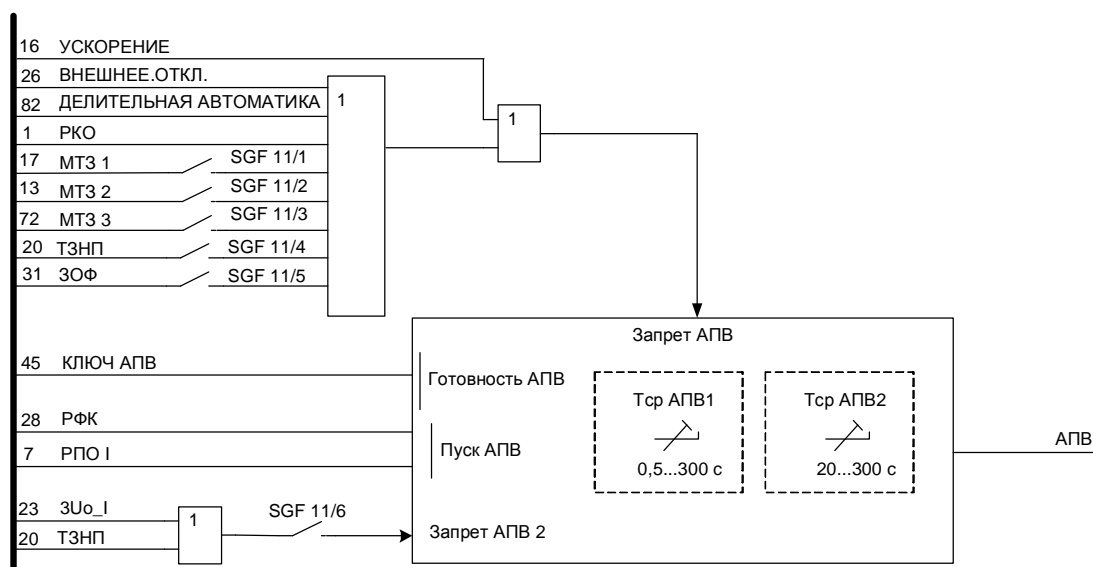


Рис. 1.3.11

1.3.3.2 Сетевая автоматика

Для выполнения функций сетевой автоматики на одиночных ЛЭП с автоматическим сетевым резервированием и автоматическим секционированием устанавливаются секционирующие пункты ВС, пункты сетевого АВР ВА, а также защиты на головных выключателях ВГ со стороны питающих подстанций (см. Рис. 1.3.12). Основной задачей сетевой автоматики является бесперебойное снабжение потребителей, подключенных к отходящим линиям распределительной сети (ВЛ на Рис. 1.3.12), при нарушении электроснабжения в результате отключения поврежденного участка сети или потере питания со стороны питающих подстанций. Для локализации поврежденного участка при различной конфигурации сети на секционирующих пунктах используются МТЗ направленные в обе стороны, имеющие различные уставки для каждого направления.

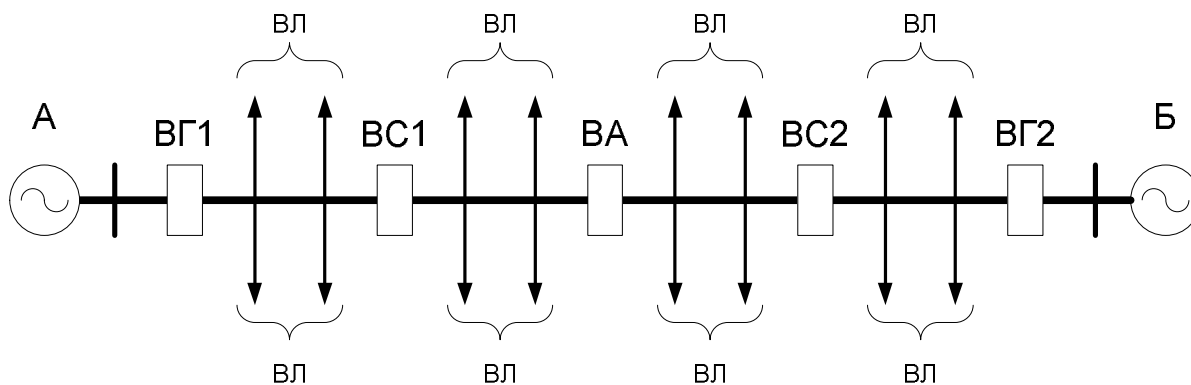


Рис. 1.3.12

1.1.3.2.1 Автоматическое сетевое резервирование.

В нормальном режиме, когда имеется питание с обоих концов линии, выключатель на пункте АВР (ВА на Рис. 1.3.12) отключен. При потере питания с какой-либо стороны, в результате отключения КЗ выключателем секционирующего пункта (ВС1 или ВС2 на Рис. 1.3.12) или отключения головного выключателя ЛЭП (ВГ1 или ВГ2 на Рис. 1.3.12) для восстановления питания потребителей необходимо выполнить включение выключателя на пункте АВР.

Схема, реализованная в устройствах ТОР 200-КСА для выполнения функций сетевого АВР, показана на Рис. 1.3.13.

Команда на включение выключателя пункта АВР формируется при наличии нормального напряжения со стороны ПС Б и снижении напряжения со стороны ПС А и наоборот (см. Рис. 1.3.12). Контроль наличия напряжений осуществляют измерительные органы $U>$ (ТН₁) и $U>>$ (ТН₂). Контроль отсутствия напряжений осуществляют измерительные органы $U<$ (ТН₁) и $U<<$ (ТН₂). Схема АВР готова к действию через выдержку времени $t_{ГОТ} = 10с$ после подачи напряжения с обоих концов линии и перевода внешнего ключа «Ввод АВР/ДА» в положение «введено».

Действие схемы АВР запрещается при:

- включенном положении секционного выключателя или после его аварийного отключения (сигнал РФК);
- неисправности цепей управления выключателем;
- действии внешнего сигнала «Неисправность ТН1» (отключение автомата цепей напряжения);
- действии внешнего сигнала «Неисправность ТН2» (отключение автомата цепей напряжения).

Действие схемы АВР сигнализируется светодиодом «АВР» (SGS 15/х).

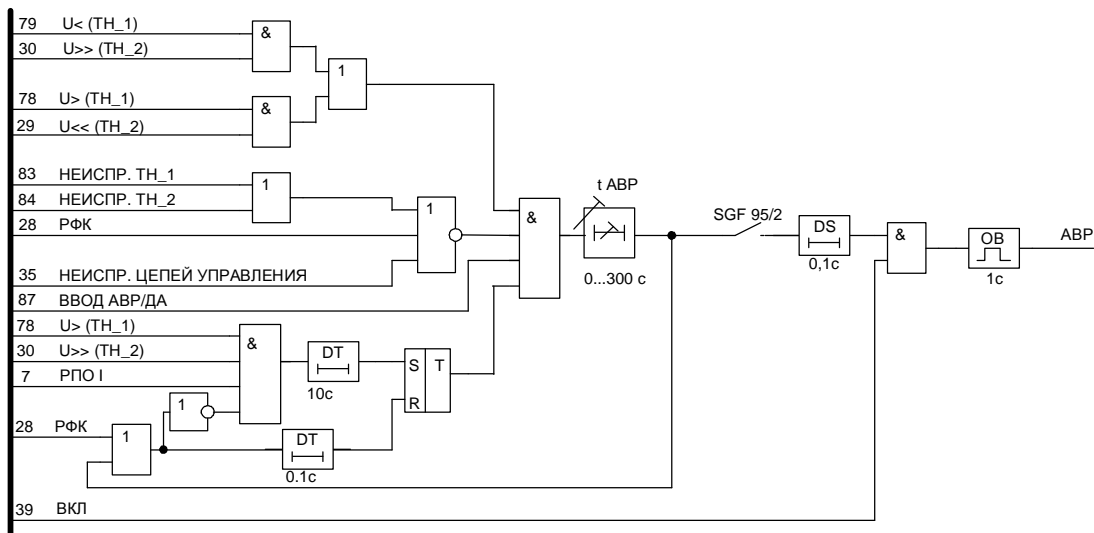


Рис. 1.3.13

1.3.3.2.2 Делительная автоматика

Перед срабатыванием устройства АВР на пункте сетевого АВР (ВА на Рис. 1.3.12) головной выключатель ЛЭП ВГ должен отключаться делительной защитой минимального напряжения (ДМЗ), которая срабатывает при продолжительном отсутствии напряжения на шинах питающей ПС А или Б. Такое предварительное отключение производится с целью предотвращения опасных режимов:

- подачи напряжения от резервного источника по сети низшего напряжения на устойчивое повреждение в сети основного (рабочего) источника питания;
- перегрузки резервного источника питания.

Структурная схема делительной автоматики показана на Рис. 1.3.14. В Табл. 1.3.26 приведено назначение переключателей группы программных ключей SGF95.

Табл. 1.3.26

№ ключа в SGF 95	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Делительная автоматика	0	выведена
		1	введена
2	Автоматическое включение резерва	0	выведено
		1	введено
3...8	Не используется		

Ввод/вывод схемы делительной автоматики производится программным переключателем SGF 95/1.

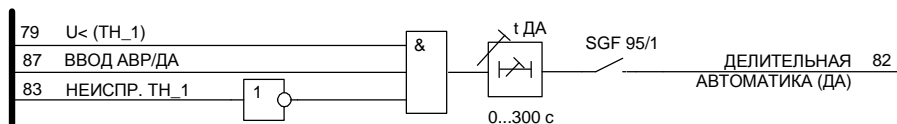


Рис. 1.3.14

Пуск схемы производится при:

- срабатывании защиты минимального напряжения $U < TН1$;
- наличии сигнала от ключа «Ввод АВР/ДА» на дискретном входе;
- отсутствии сигнала «Неисправность ТН1» на дискретном входе.

Выдержка времени устанавливается в пределах от 0 до 300 с.

1.3.3.3 Режимы управления выключателем

С помощью устройств TOP 200 возможно управление выключателем (Рис. 1.3.15) тремя способами:

- 1) от выносных ключей управления, расположенных на двери ячейки КРУ или в другом месте,
- 2) от кнопок управления на лицевой панели устройства,
- 3) от системы управления верхнего уровня АСУ ТП по последовательному каналу.

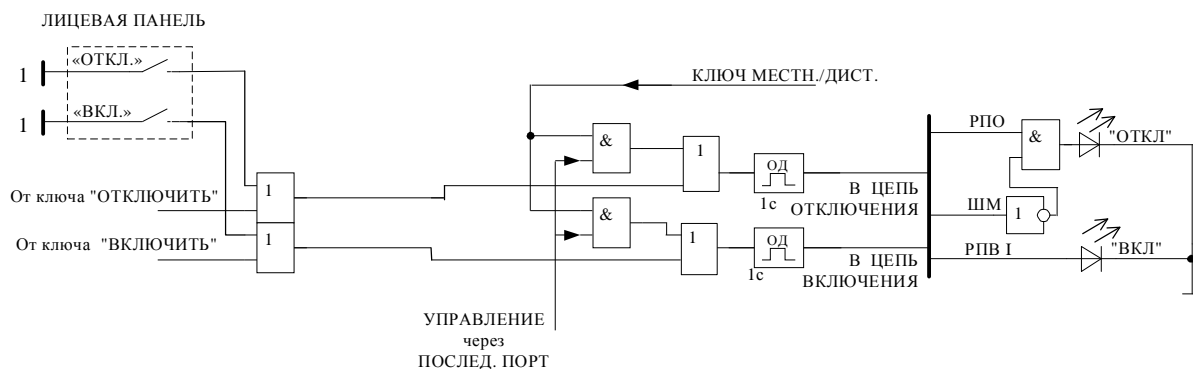


Рис. 1.3.15

Для исключения конфликтных ситуаций при управлении предусмотрен внешний ключ перевода режима управления «местное/дистанционное», который действует на один из конфигурируемых дискретных входов и заводится в функциональную схему через матрицу программных переключателей. При установке ключа в положение «местное» управление выключателем производится только от выносных ключей управления. Доступ устройств для АСУ ТП при этом сохраняется, но управление выключателем и запись уставок запрещены. Перевод в положение «дистанционное» обеспечивает управление через шину передачи данных от АСУ ТП с запретом управления от ключей управления (кнопок), если программный переключатель SGB1/1 установлен в положение 1. Схема управления выключателем предусматривает так же одновременное управление от АСУ ТП и от выносных ключей управления, для этого ключ перевода режима устанавливается в положение «дистанционное», а программный переключатель SGB1/1 в положение «0».

Управление с кнопок на лицевой панели может быть запрещено, для этого необходимо установить переключатель SGB1/2 в «1».

1.3.3.4 Цепи отключения

Функциональная схема цепей отключения представлена на Рис. 1.3.16. Назначение программных ключей приведено в Табл. 1.3.27.

Отключение выключателя (и оперативное, и от защит) производится выходным реле К1.1. Предусмотрен дополнительный сигнал «Отключение II» для действия на вторую катушку отключения. Данный сигнал выводится на выходное реле через SGR 14/x.

Действие на выходное реле отключения предусмотрено двух видов: сигнал отключения с фиксацией («защёлкой») и без фиксации. Введение фиксации не позволяет производить включение выключателя без вмешательства дежурного персонала и осмотра оборудования. Действие фиксации устанавливается переключателем SGF12/1. Фиксация отключающего сигнала обеспечивается при действии ряда защит и внешних сигналов.

Сброс «защёлки» производится нажатием кнопки «сброс» на блоке индикации, внешней кнопкой или от АСУ (соответствующий раздел меню «Сброс защелок выходных реле»).

Табл. 1.3.27

№ ключа в SGF 12	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Не используется		
2	Сигнал на отключение	0	длительный
		1	импульсный
3	MTЗ 3 ступени на отключение	0	не действует
		1	действует
4	MTЗ 2 ступени на отключение	0	не действует
		1	действует
5	MTЗ 1 ступени на отключение	0	не используется
		1	используется
6	ТЗНП на отключение	0	не действует
		1	действует
7	ЗОФ на отключение	0	не действует
		1	действует
8	Не используется		

Отключение выключателя с фиксацией отключающего сигнала обеспечивается при действии:

- отключения от внешних устройств;
- MTЗ 3 ступени;
- MTЗ 2 ступени;
- MTЗ 1 ступени;
- ТЗНП;
- ЗОФ.

Кроме того, отключение выключателя (без фиксации) производится при действии:

- команды от ключа «отключить»;
- отключения от внешних устройств;
- отключения с АПВ
- ускорения;
- длительной автоматики.

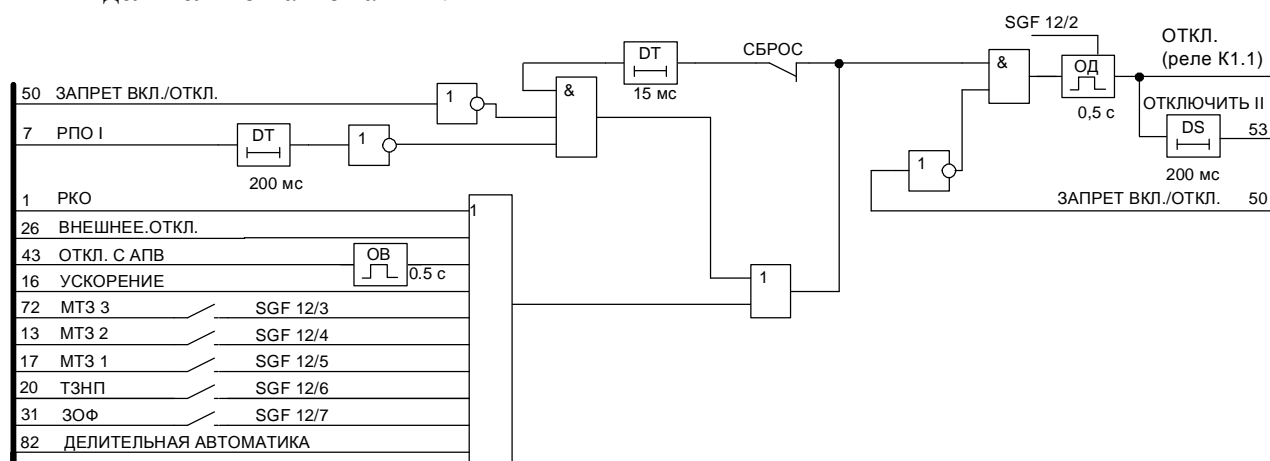


Рис. 1.3.16

Сигнал на отключение выключателя действует длительно (до срабатывания РПО) или в течение 0,5 с (SGF 12/2). Это даёт возможность, в случае необходимости, произвести включение выключателя, несмотря на срабатывание автоматики.

Предусмотрено два режима работы реле «Отключить» и реле «Откл. II»: импульсный (0,5 сек) и длительный (до срабатывания реле РПО). Выбор режима работы производится переключателем SGF 12/2. Использование импульсного режима рекомендуется при

токах управления катушек включения/отключения не более 0,5...1,0 А для исключения выгорания контактов при неисправности выключателя.

При использовании длительного режима предусмотрен подхват сигнала отключения до полного отключения выключателя (срабатывания РПО), в противном случае выходное реле отключения непрерывно замкнуто и подается напряжение на соленоид отключения. Нажатием кнопки «Сброс» производится деблокирование подхвата отключающего импульса.

Для случая, когда устройства устанавливаются внутри шкафа, предусмотрена возможность сброса отключающего сигнала с фиксацией внешней кнопкой через один из переназначаемых дискретных входов сигналом «СБРОС СИГН.».

1.3.3.5 Цепи включения выключателя

Включение выключателя производится от оперативных команд, при действии АПВ и при использовании автоматики включения резерва. Цепь включения блокируется при отключенном автомате питания цепей управления, снижении давления элегаза выключателя (см. Функциональную схему в Приложении А).

В случае применения элегазовых выключателей, устройство TOP 200 позволяет контролировать сигналы с датчиков давления элегаза (сигналы «Запрет ВКЛ» и «Запрет ОТКЛ/ВКЛ»). Сигнал «Запрет ВКЛ» блокирует операцию включения, а сигнал «Запрет ОТКЛ/ВКЛ» еще и операцию отключения выключателя при определенном пониженном уровне давления элегаза.

1.3.3.6 Блокировка от многократных включений выключателя.

Блокировка от многократных включений (Рис. 1.3.17) обеспечивает однократность включения выключателя на короткое замыкание. Блокировка запрещает включение выключателя при одновременном наличии сигналов включения и отключения путем прерывания и запрета сигнала на включение. Блокирование сигнала включения снимается через 1 с после снятия команды на включение.

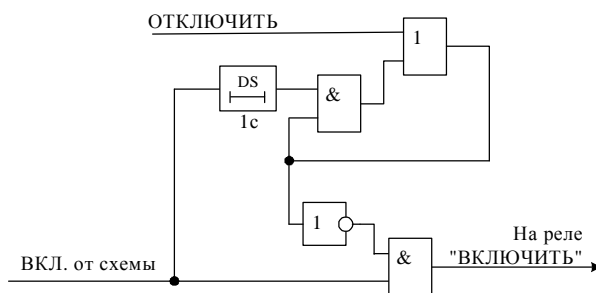


Рис. 1.3.17

1.3.3.7 Функциональный контроль цепей управления

Контроль исправности цепей включения и отключения производится встроенными элементами «реле положения включено» (РПВ) и «реле положения отключено» (РПО) – см. Рис. 1.3.18. Для организации контроля на один общий вывод (X18:18) подается «+» источника напряжения оперативного питания, а выводы X18:15 (РПО) и X18:14 (РПВ) подключаются к цепям включения и отключения. Если электрическая связь через блок-контакт и катушки управления существует, то реле срабатывает, в противном случае – реле остается в несработавшем состоянии. Если они находятся в одном состоянии, то через время порядка 10 с появляется сигнализация кода неисправности цепей управления, загорается светодиод «неисправность цепей управления», срабатывают реле «вызов», реле предупредительной сигнализации, а для АСУ формируется соответствующее событие с кодом неисправности схемы управления.

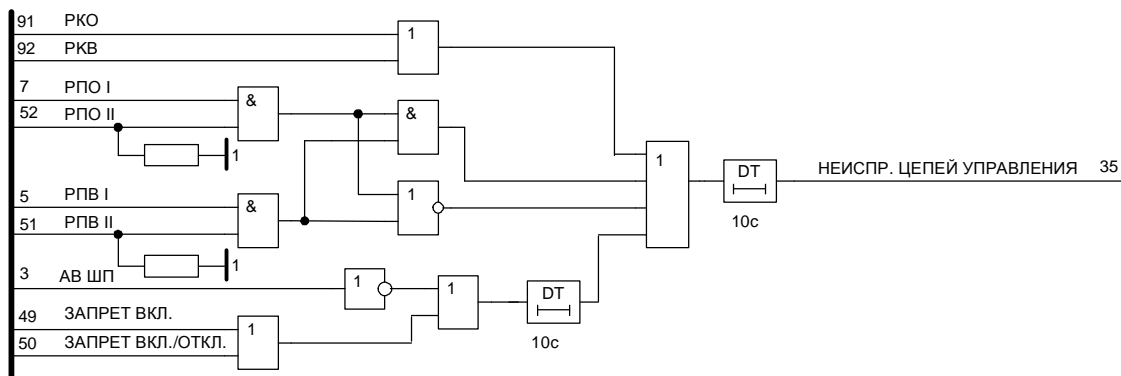


Рис. 1.3.18

При наличии любого из сигналов с датчиков контроля давления элегаза (сигналы «Запрет ВКЛ» и «Запрет ОТКЛ/ВКЛ»), а также при отключении автомата ШП, через время порядка 20 с срабатывает реле предупредительной сигнализации, реле «вызов» и светодиод, а также для АСУ формируется соответствующее событие.

В устройстве TOP 200 имеется возможность контролировать вторую катушку отключения выключателя с помощью сигнала РПВ II.

При длительном наличии на входах устройств команд включения, отключения (при залипании контактов внешних ключей управления выключателем или т.п.), через время порядка 10 с происходит обнаружение неисправности цепей управления. При этом появляется индикация, сигнализация и срабатывание выходных реле аналогично описанному выше.

1.3.4 Входные сигналы устройств

Устройства TOP 200-КСА 22 имеют 8 измерительных и 12 (или 18 – зависит от аппаратной версии) дискретных входных цепей.

1.3.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в Табл. 1.3.28.

Табл. 1.3.28

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном} = 5 \text{ А}$)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном} = 1 \text{ А}$)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном} = 5 \text{ А}$)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном} = 1 \text{ А}$)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном} = 5 \text{ А}$)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном} = 1 \text{ А}$)
X0:10	Общий вход тока $3I_0$
X0:11	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном} = 1 \text{ А}$) *
X0:12	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном} = 0,2 \text{ А}$) **
X0:13	Измерительный вход напряжения секции 1 фазы А – U_A
X0:14	Измерительный вход напряжения секции 1 фазы В – U_B
X0:15	Измерительный вход напряжения секции 1 фазы В – U_B
X0:16	Измерительный вход напряжения секции 1 фазы С – U_C
X0:17	Измерительный вход напряжения секции 2 фазы А – U_A
X0:18	Измерительный вход напряжения секции 2 фазы В – U_B
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0$
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0$

Примечание: измерительные входы, отмеченные * и **, в исполнении TOP 200-КСА 62 будут на 5А и 1А соответственно.

Токи и напряжения от измерительных трансформаторов (ТТ и ТН) подаются через клеммные колодки X0:1...X0:20 на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные трансформаторы тока защиты от междуфазных замыканий выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А. Промежуточные трансформаторы токовой защиты нулевой последовательности выполняются на номинальный ток 1 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 0,2 А. Предусмотрен вариант установки трансформатора ТЗНП с номинальными токами 5А и 1А (см.приложение Е).

В терминалах серии TOP предусмотрены уставки коэффициентов трансформации для удобства отображения и регистрации измеряемых первичных величин. Уставки задаются через меню в пункте Уставки/ Трансформаторы/. Подробное описание уставок приводится в п. 1.3.7 Перечень уставок.

1.3.4.2 Устройства TOP 200-КСА могут содержать до трех блоков дискретных входных цепей и выходных реле (в зависимости от исполнения устройства). Первый блок содержит пять выходных реле и шесть входных дискретных цепей, второй и третий блоки содержат по шесть выходных реле и по шесть входных дискретных цепей от внешних устройств с уровнем 110 В или 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Выбор необходимого исполнения производится при заказе устройств TOP 200-КСА. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания..

Предусмотрены меры, исключающие ложное срабатывание входных цепей при замыканиях на землю в сети постоянного оперативного тока. Напряжение активного уровня сигнала, необходимого для срабатывания входа, составляет около 0,65 номинального напряжения питания устройства.

В сработавшем состоянии входной ток приёмных цепей составляет не более 4 мА. Обеспечивается повышенное значение входного тока (до 20...25 мА) в момент подачи напряжения для надёжного пробоя оксидной плёнки на контактах реле.

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В Табл. 1.3.29 приведено назначение программных переключателей для выполнения инверсии. При установке программных переключателей SGC1/1...5 и SGC2/1...6 в положение «0» соответствующие входы считаются прямыми (напряжение подано – состояние «логической 1»), при установке в «1» – инверсными (напряжение подано – состояние «логического 0»).

Заводская установка – все входы «прямые» - переключатели установлены в положение “0”.

Табл. 1.3.29

Клемма	Вход	Программный переключатель
X19:8 X19:10	Вход 2.1	SGC1/1=0 прямой вход SGC1/1=1 инверсный вход
X19:9 X19:10	Вход 2.2	SGC1/2=0 прямой вход SGC1/2=1 инверсный вход
X19:13 X19:14	Вход 2.4	SGC1/3=0 прямой вход SGC1/3=1 инверсный вход
X19:15 X19:16	Вход 2.5	SGC1/4=0 прямой вход SGC1/4=1 инверсный вход
X19:17 X19:18	Вход 2.6	SGC1/5=0 прямой вход SGC1/5=1 инверсный вход

Клемма	Вход	Программный переключатель
X20:8 X20:10	Вход 3.1	SGC2/1=0 прямой вход SGC2/1=1 инверсный вход
X20:9 X20:10	Вход 3.2	SGC2/2=0 прямой вход SGC2/2=1 инверсный вход
X20:11 X20:12	Вход 3.3	SGC2/3=0 прямой вход SGC2/3=1 инверсный вход
X20:13 X20:14	Вход 3.4	SGC2/4=0 прямой вход SGC2/4=1 инверсный вход
X20:15 X20:16	Вход 3.5	SGC2/5=0 прямой вход SGC2/5=1 инверсный вход
X20:17 X20:18	Вход 3.6	SGC2/6=0 прямой вход SGC2/6=1 инверсный вход

В Табл. 1.3.30 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Табл. 1.3.30

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок № 1		
1.1	X18:5	«От ключа включить» - команда на включение выключателя с перефиксацией РФК (от ключа или внешнего контакта). Возможно блокирование команды при положении ключа «Местное/Дистанционное» в положении «Дистанционное» (управление). При длительном (более 10 с) наличии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления».
1.2	X18:7	«От ключа отключить» - команда на отключение выключателя с перефиксацией РФК (от ключа или внешнего контакта) и запретом АПВ. Возможно блокирование команды при положении ключа «Местное/Дистанционное» в положении «Дистанционное» (управление). При длительном (более 10 с) наличии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления».
1.3	X18:8	«АВ ШП» - разрешение включения выключателя (от автомата ШП). При длительном (более 20 с) отсутствии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления».
1.4	X18:11	«Внешнее отключение» - действие на отключение выключателя с запретом АПВ (от внешних схем). Сигнализация на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 17/x).
	X18:9	- ШУ источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	«РПВ» - контроль целостности цепей отключения (катушки отключения). При длительном (более 10 с) отсутствии при включённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления». Действует на загорание светодиода «Вкл.», блокирование схемы УРОВ, блокирование ЛЗШ (при установке SGF 8/3 в «1») при срабатывании токового органа.
1.6	X18:15	«РПО» - контроль целостности цепей включения (катушки включения). При длительном (более 10 с) отсутствии при отключённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления». Действует на загорание светодиода «Откл.», пуск АПВ при аварийном отключении, ускорение МТЗ 2 и удвоение уставки МТЗ 1, МТЗ 2 в течение 1 с после включения выключателя.
	X18:18	+ШУ источника питания (для цепей X18:14, X18:15)
Блок №2		
2.1	X19:8	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
2.2	X19:9	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
	X19:10	- ШУ источника питания (для цепей X19:8, X19:9)
2.3	X19:11 X19:12	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
2.4	X19:13 X19:14	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
2.5	X19:15 X19:16	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
2.6	X19:17 X19:18	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
Блок №3		
3.1	X20:8	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
3.2	X20:9	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
	X20:10	- ШУ источника питания (для цепей X20:8, X20:9)
3.3	X20:11 X20:12	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
3.4	X20:13 X20:14	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
3.5	X20:15 X20:16	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).
3.6	X20:17 X20:18	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.31).

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на Рис. 1.3.19

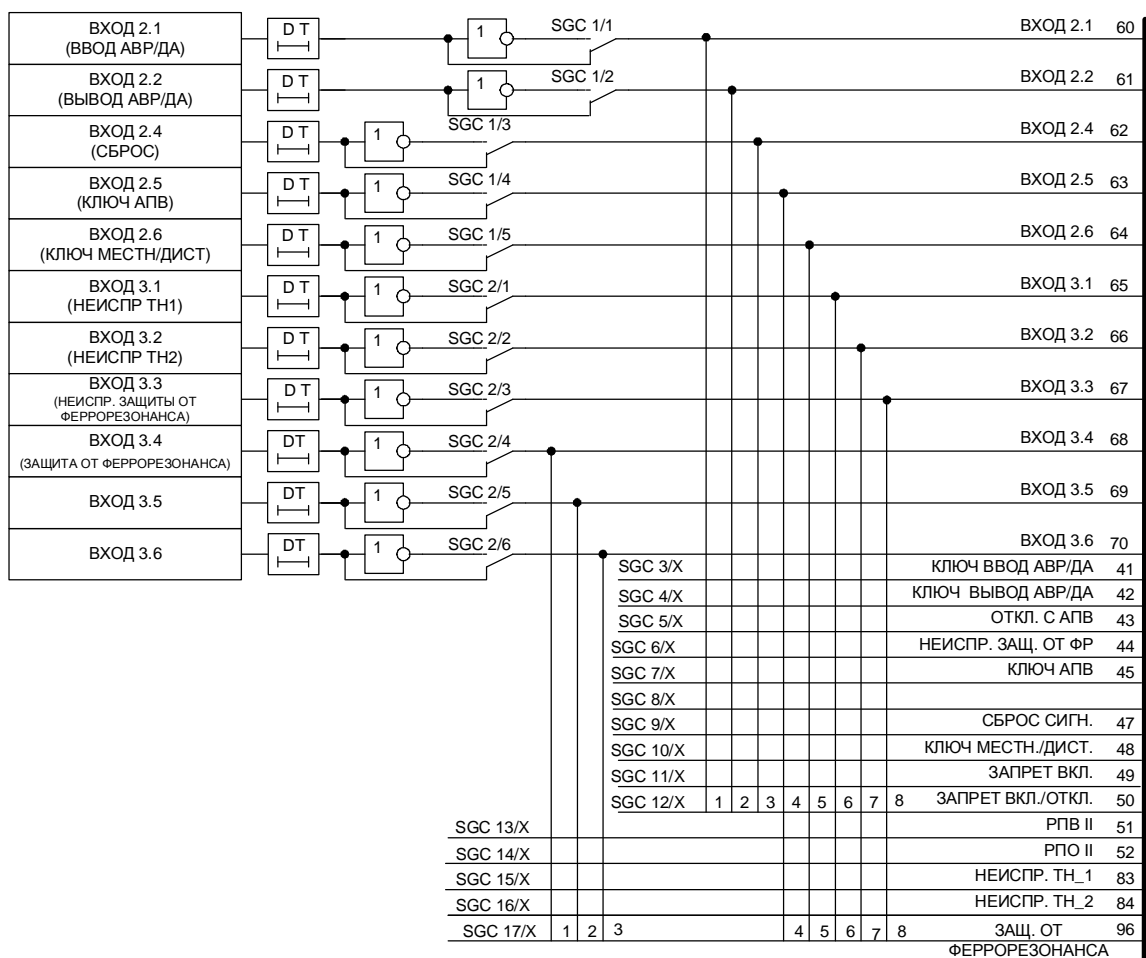


Рис. 1.3.19

Состояние входных дискретных сигналов (контрольную сумму группы сигналов или каждый сигнал по отдельности) можно проконтролировать на дисплее через ИЧМ.

К примеру, для подключения через ИЧМ входа 2.2 к логическому сигналу «Вывод АВР/ДА» необходимо зайти в пункт меню «Уставки/ Дискр. входы/ Вывод АВР/ДА/ К входу 2.2:» и выбрать «подключен» (SGC 4/2=1). При этом необходимо проследить по списку других входов, чтобы сигнал «Вывод АВР/ДА» от них был отключен (Уставки/ Дискр. входы/ Вывод АВР/ДА / К входу 2.1: не подключен, SGC 4/1=0, и т.д.). Если схемой подключения предусматривается работа сигнала «Вывод АВР/ДА» от нескольких входов, к примеру, еще и от 2.4, то аналогичным образом подключения необходимо привести в соответствие со схемой (Уставки/ Дискр. входы/ Вывод АВР/ДА / К входу 2.4: подключен, SGC 4/3=1).

В Табл. 1.3.31 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций (помимо перечисленных в Табл. 1.3.30), отображённых на Рис. 1.3.19.

Табл. 1.3.31

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
SGC 3/x Ключ «Ввод АВР/ДА»	Действие на включение выключателя по цепи АВР (от контактов выходных реле выключателей рабочих вводов). Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 20/x).
SGC 4/x Ключ «Вывод АВР/ДА»	Запрет действия схемы АВР выключателя (от контактов выходных реле выключателей рабочих вводов и внешних схем).
SGC 5/x «Откл.с АПВ»	Действие на отключение выключателя с последующим АПВ и запретом пуска АВР. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 18/x).
SGC 6/x «Неиспр.защ от ФР»	Сигнал от дискретного входа «Неисправность защиты от феррорезонанса». При наличии сигнала на входе воздействует на предупредительную сигнализацию SGF 14/5. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 8/x).
SGC 7/x Ключ «АПВ»	Разрешение действия АПВ первого и второго циклов. Рекомендуются подключение внешнего ключа ввода/вывода АПВ.
SGC 9/x «Сброс сигн.»	Сигнал для дистанционного (от внешней кнопки) сброса светодиодной сигнализации, индикации срабатывания защит на дисплее и выходных реле с фиксацией. Так же производит перефиксацию РФК в положение, соответствующее положению выключателя. Действие сигнала выполняется при ключе SGF 15/4=1 и подаче на вход напряжения +220 В.
SGC 10/x Ключ «Местн./Дист.»	Разрешает включение/отключение выключателя от АСУ ТП одновременно запрещая эти операции от входов «Включить», «Отключить» (при SGB1/1=1). При положении переключателя SGB1/1=0 возможны одновременные операции от входов «Включить», «Отключить» и АСУ ТП. При отсутствии сигнала «Ключ Местн./Дист.» (ключ в положении «Местн.» или эта функция не используется) оперативные действия с выключателем от АСУ ТП запрещены.
SGC 11/x «Запрет Вкл.»	Действие на запрет операций включения выключателя (например, при значительном снижении давления элегаза). Действие на сигнализацию «Неиспр. цепей управления» при длительном (более 20 с) наличии сигнала. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 21/x).
SGC 12/x «Запрет Откл/Вкл»	Действие на запрет операций отключения и включения выключателя (например, при значительном снижении давления элегаза). Действие на сигнализацию «Неиспр. цепей управления» при длительном (более 20 с) наличии сигнала. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 21/x) совместно с сигналом «Запрет Вкл.».
SGC 13/x «РПВ II»	Контроль целостности цепей отключения (при наличии второй катушки отключения). При длительном (более 10 с) отсутствии при включённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления».

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
SGC 14/x «РПО II»	Контроль целостности цепей включения (катушки включения) выключателя первой скорости. При длительном (более 10 с) отсутствии при отключённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления». Действует на загорание светодиода «Откл». Рекомендуется подключение цепей от выключателя второй скорости.
SGC 15/x «Неиспр.ТН_1»	Сигнал от дискретного входа «Неисправность ТН1». При наличии сигнала на входе разрешает работу всех трех ступеней защиты МТЗ и органа U<(ТН1), который служит для контроля встречного напряжения. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 16/x) совместно с сигналом «Неиспр.ТН_2» и «U2>».
SGC 16/x «Неиспр.ТН_2»	Сигнал от дискретного входа «Неисправность ТН2». При наличии сигнала на входе разрешает работу органа U<<(ТН2), который служит для контроля встречного напряжения. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 16/x) совместно с сигналом «Неиспр.ТН_2» и «U2>».
SGC 17/x «Защ. от феррорезонанса»	Сигнал от дискретного входа «Защита от феррорезонанса». При наличии сигнала на входе разрешает действие защиты от феррорезонанса. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 7/x).

В случае отсутствия необходимости использования входных цепей для целей автоматики и защиты, входные сигналы второго и третьего блока (кроме входа 2.3) могут использоваться для передачи в АСУ состояния контролируемых аппаратов с действием на сигнализацию или без неё (выбор светодиодов - переключателями SGS11...SGS13, SGS23...SGS28).

1.3.5 Выходные реле

Устройства TOP 200 содержат до трех блоков входных дискретных сигналов и выходных реле (в зависимости от исполнения устройства). Второй и третий блоки входных/выходных цепей выполнены взаимозаменяемыми. В первом блоке имеется 5 выходных реле, в двух других – по шесть реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные отключающие реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные отключающие реле имеют два последовательно-соединённых контакта, сигнальные реле – по одному контакту в цепи. Каждый из блоков выходных реле может быть выведен из работы установкой программных переключателей SGR1/1, SGR1/2, SGR1/3 в «0» при отсутствии какого-либо блока.

Устройства имеют в первом блоке два силовых выходных реле (K1.1 и K1.2), двухпозиционное выходное реле фиксации команд (K1.3), реле вызывной сигнализации (K1.4), выходное реле сигнализации внутренней неисправности (K1.5). В двух других блоках имеются и выходные отключающие реле и сигнальные реле, часть из которых – свободно конфигурируемые пользователем. Это позволяет более гибко использовать возможности выходных реле: увеличить, при необходимости, количество контактов какого-либо реле, организовать необходимые выходные сигналы в зависимости от схемы подключения, вывести на выходные реле действия ступеней защит, цепей сигнализации и т.д.

Табл. 1.3.32 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Табл. 1.3.32

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
K1.1	X15:1 X15:3	Реле отключения выключателя (2 н.о.) (Выходное отключающее реле).
K1.2	X15:2 X15:4	Реле включения выключателя (2 н.о.) (Выходное отключающее реле).
K1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Реле фиксации команд (РФК, двухпозиционное, 2 перекл.) (Выходное сигнальное реле).
K1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле Вызов (срабатывание защит, 2 н.о.) (Выходное сигнальное реле).
K1.5	X15:8	Реле Неисправность (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле).
Блок 2		
K2.1	X16:1, X16:3 X16:2, X16:4	Реле УРОВ (2 н.о.) (Выходное сигнальное реле).
K2.2	X16:9, 7, 5 X16:10, 8, 6	Реле Пуск МТЗ (блок.ЛЗШ) (2 перекл.) (Выходное сигнальное реле).
K2.3	X16:16 X16:12	Реле Предупредительной сигнализации (1 н.о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
K2.4	X16:17 X16:13	Реле Аварийное отключение (1 н.о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
K2.5	X16:18 X16:14	Реле «Тест» (1 н. о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.). Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
K2.6	X19:3, 5, 1 X19:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
Блок 3		
K3.1	X17:1, X17:3 X17:2, X17:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
K3.2	X17:9, 7, 5 X17:10, 8, 6	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
K3.3	X17:16 X17:12	Выходное сигнальное реле (1 н.о.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
K3.4	X17:17 X17:13	Выходное сигнальное реле (1 н.о.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
K3.5	X17:18 X17:14	Выходное сигнальное реле (1 н.о.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)
K3.6	X20:3, 5, 1 X20:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (см. Табл. 1.3.33)

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню Уставки/ Выходные реле. Например, чтобы подключить сигнал срабатывания ЗОФ к выходному реле K2.6 необходимо выполнить следующее: Уставки\Вых.реле/ ЗОФ/ На реле K2.6: действует (SGR 6/2=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от сигнала ЗОФ, необходимо убедиться, что сигнал ЗОФ к ним не подключен: Уставки\Вых.реле/ ЗОФ/ На реле K3.1: не действует (SGR 6/3=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле K3.2 и K3.3: Уставки\Вых.реле/ ЗОФ/ На реле K3.2...K3.3: действует (SGR 6/4=1, SGR 6/5=1).

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR2 ... SGR16 матрицы выходных реле приведён в Табл. 1.3.33 и на Рис. 1.3.20.

ВНИМАНИЕ! Для работы выходных реле блоков 1...3 программные переключатели SGR1/1, SGR1/2, SGR1/3 должны быть установлены в 1 (в меню Уставки/ Вых.реле/ Действие/ Реле блока 1...3: разрешено).

Табл. 1.3.33

Ключ	Сигнал	Функция
SGR1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1...К1.4
SGR1/2		Разрешение работы выходных реле К2.1...К2.6
SGR1/3		Разрешение работы выходных реле К3.1...К3.6
SGR2/x	МТЗ 1	Действие МТЗ 1 ступени на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR3/x	МТЗ 2	Действие МТЗ 2 ступени на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR4/x	МТЗ 3	Действие МТЗ 3 ступени на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR5/x	ТЗНП	Действие ТЗНП на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR6/x	ЗОФ	Действие ЗОФ на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR7/x	«Неиспр.ТН»	Действие сигнала «Неиспр.ТН» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR8/x	«Ввод АВР/ДА»	Действие сигнала «Ввод АВР/ДА» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR9/x	«Вывод АВР/ДА»	Действие сигнала «Вывод АВР/ДА» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR10/x	«Земля в сети»	Действие сигнала «Земля в сети» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR11/x	«Феррорезонанс»	Действие сигнала «Феррорезонанс» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR12/x	«Неиспр.цепей упр.»	Действие сигнала «Неисправность цепей управления» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR13/x	АВР Делит.Авт.	Действие АВР или Делительной автоматики на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR14/x	«Отключить II»	Действие сигнала-повторителя реле «Отключить» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR15/x	U2>	Действие защиты по напряжению обратной последовательности на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR16/x	АПВ	Действие АПВ на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6

Допускается подключение на одно выходное реле нескольких сигналов от действия защит, автоматики. Допускается подключение нескольких выходных реле (конфигурируемых через матрицу) параллельно для размножения контактов.

Рекомендуется сигнал «Отключить II» вывести на реле К3.3 и использовать для отключения выключателя по второй катушке отключения.

Реле К2.5 рекомендуется использовать для проведения режима тестирования, поэтому его использование для других целей должно быть тщательно выверено.

Реле «Неисправность» при поданном напряжении оперативного питания находится в подтянутом (разомкнутом) состоянии и возвращается (замыкается) в обесточенное состояние при обнаружении системой самодиагностики неисправности в устройствах или при потере оперативного питания.

Исправность выходных реле контролируется системой самодиагностики, и в случае обнаружения обрыва или ложного срабатывания подается сигнал «неисправность» с указанием кода неисправности.

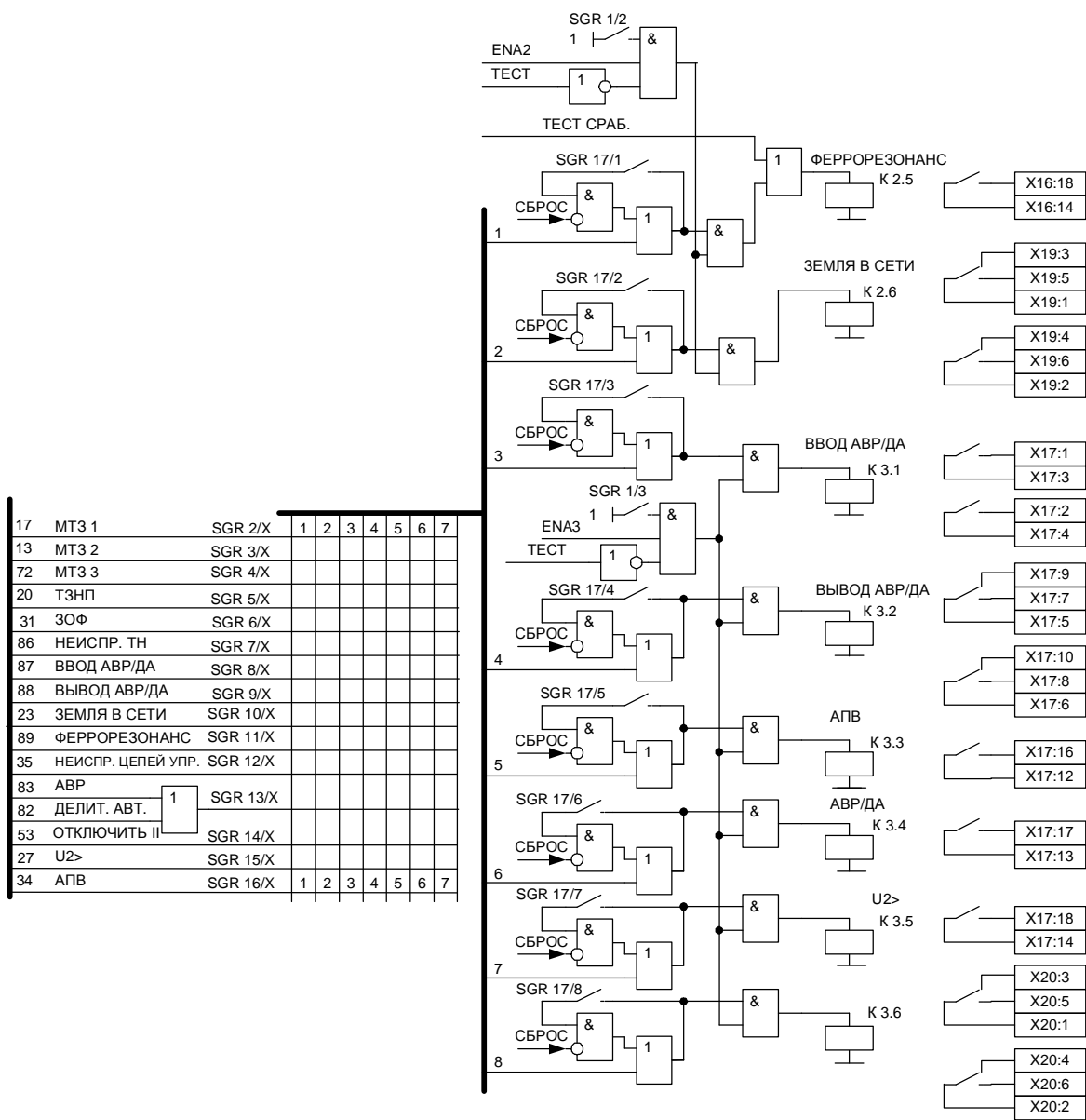


Рис. 1.3.20

1.3.6 Цепи сигнализации

1.3.6.1 На Рис. 1.3.21 приведена организация светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. Два светодиода имеют фиксированное назначение: один обеспечивает сигнализацию неисправности цепей управления (VD15), другой – режим «Тест» (VD16).

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Выбор осуществляется группами программных переключателей SGS29, SGS30. Например, работа первого светодиода с фиксацией задается установкой ключа SGS29/1=1, или через ИЧМ: Уставка/ Индикация/ Самоподхват/ VD1: введен. При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле K1.4 «Вызов».

Выбор сигналов, действующих на светодиоды, а также выбор светодиодов производится по заданным проектным уставкам или по согласованию с эксплуатацией. Рекомендуется использовать для вывода на светодиоды действие следующих защит: МТЗ 1 ступень, МТЗ 2 ступень, МТЗ 3 ступень, ТЗНП, ЗОФ, орган ЗУо, Феррорезонанс, неисправность защиты от феррорезонанса, делительная автоматика, АВР, неисправность ТН, внешнее отключение, отключение с АПВ, по АВР, отключение с АПВ, АПВ, ввод АВР/ДА, запрет вкл/откл., диагностика выключателя, самоподхват, положение выключателя.

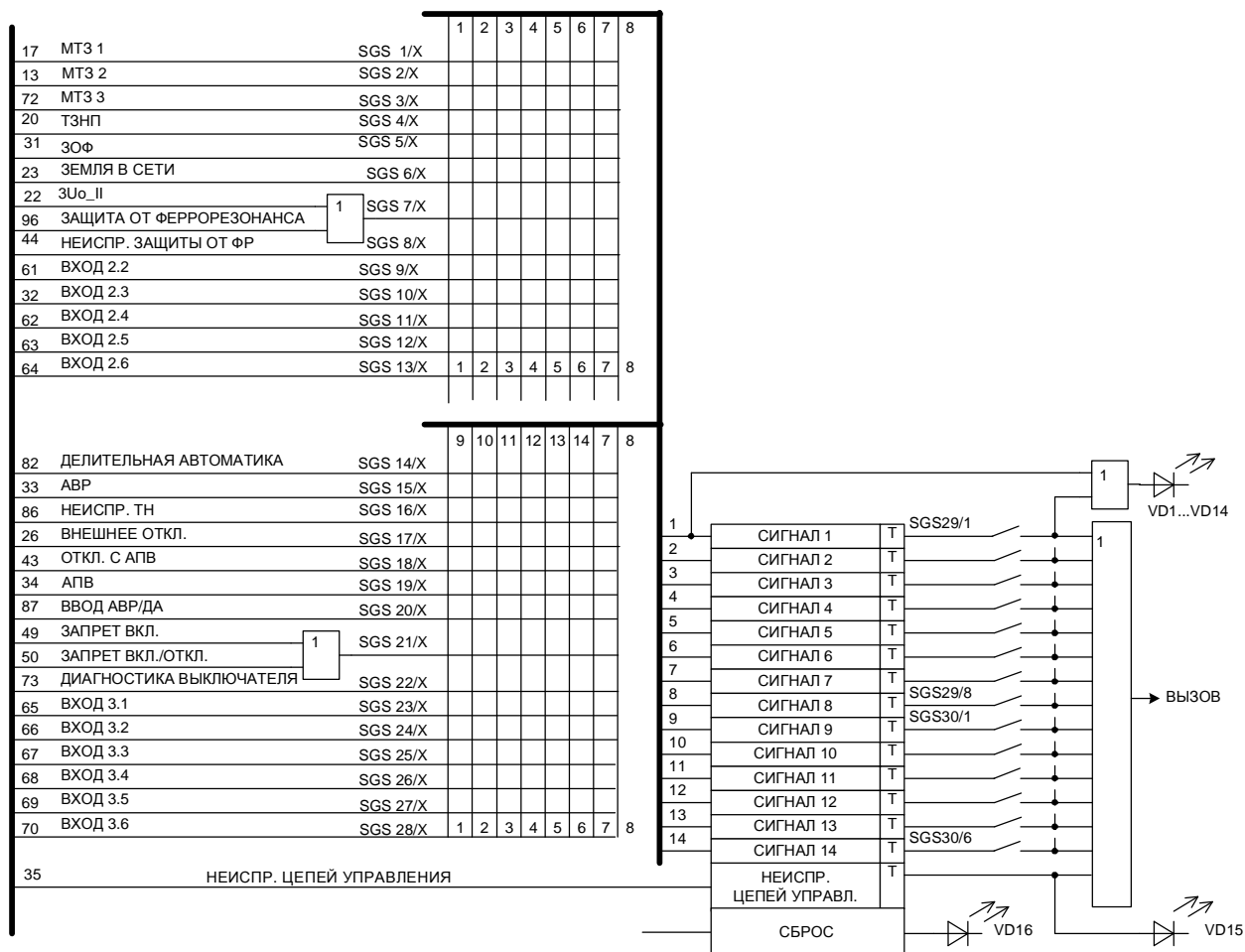


Рис. 1.3.21

Для примера, подключение логического сигнала срабатывания МТЗ 1 к первому индикатору выполняется установкой ключа SGS1/1=1, или через меню: Уставки/ Индикация/ МТЗ 1 ступень/ VD1: активизирует. Если проектной схемой не предусмотрено действие сигнала на другие индикаторы, необходимо их отключить от активации: Уставки/ Индикация/ МТЗ 1 ступень/ VD2: не активизирует (SGS1/2=0) и т.д.

При одновременном или поочередном пуске нескольких ступеней защит на дисплее отображается сообщение о пуске защиты с наивысшим приоритетом. Если срабатывания защиты на отключение выключателя не произошло, то сообщение о пуске ступени автоматически сбрасывается при возврате защиты. В Табл. 1.3.34 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Табл. 1.3.34

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
Ускорение	Срабатывание Ускорения
МТЗ 3ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 3 ступени
МТЗ 3ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 3 ступени в прямом направлении
МТЗ 3ст. Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 3 ступени в обратном направлении
МТЗ 2 ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 2 ступени в прямом направлении
МТЗ 2 ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 2 ступени в обратном направлении

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
MT3 2 ст. Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание MT3 2 ступени
MT3 1 ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание MT3 1 ступени в прямом направлении
MT3 1 ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание MT3 1 ступени в обратном направлении
MT3 1 ст. Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание MT3 1 ступени
ЗОФ Сраб.	Срабатывание ЗОФ
Делит.автоматика	Делительная автоматика
АВР	Автоматика включения резерва
U обр.посл.ТН1 Сраб.	Срабатывание защиты по напряжению обратной последовательности
U< ТН1 Сраб. Uab, Ubc	Срабатывание органа минимального напряжения ТН1
U<< ТН2 Сраб.	Срабатывание органа минимального напряжения ТН2
Земля в сети Сраб.	Срабатывание защиты по напряжению нулевой последовательности
Феррорезонанс Сраб.	Срабатывание защиты от феррорезонанса
ТЗНП (прям) Сраб.	Срабатывание ТЗНП в прямом направлении
ТЗНП (обр.) Сраб.	Срабатывание ТЗНП в обратном направлении
ТЗНП Сраб.	Срабатывание ТЗНП
АПВ	Действие АПВ на включение выключателя
Неиспр.цепей упр	Неисправность цепей управления выключателя
Диаг.выключателя	Износ ресурса выключателя или несоответствие времён включения/отключения
MT3 3 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 3 ступени в прямом направлении
MT3 3 ст. (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 3 ступени в обратном направлении
MT3 3 ст. Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 3 ступени
MT3 2 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 2 ступени в прямом направлении
MT3 2 ст. (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 2 ступени в обратном направлении
MT3 2 ст. Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 2 ступени
MT3 1 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 1 ступени в прямом направлении
MT3 1 ст. (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 1 ступени в обратном направлении
MT3 1 ст. Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск MT3 1 ступени
ЗОФ Пуск	Пуск защиты от обрыва фаз
U обр.посл.ТН1 Пуск	Пуск защиты по напряжению обратной последовательности

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
U < ТН1 Пуск U _{ab} , U _{bc}	Пуск органа минимального напряжения ТН1
U << ТН2 Пуск	Пуск органа минимального напряжения ТН2
Земля в сети Пуск	Пуск защиты по напряжению нулевой последовательности
Феррорезонанс Пуск	Пуск защиты от феррорезонанса
ТЗНП (прям) Пуск	Пуск ТЗНП в прямом направлении
ТЗНП (обр.) Пуск	Пуск ТЗНП в обратном направлении
ТЗНП Пуск	Пуск ТЗНП

Индикация срабатывания защит осуществляется с указанием поврежденных фаз.

Светодиодная сигнализация выполняется с «памятью», т.е. при включении оперативного питания устройств, светодиодная индикация будет восстановлена, воспроизводя сигнализацию срабатывания устройств предыдущей аварийной ситуации. Это значительно облегчает разбор при тяжелых случаях аварии. На ЖКИ также восстановится сообщение о последнем срабатывании защит или действии автоматики (согласно приоритету).

Сброс сигнализации и индикации срабатывания защит и автоматики производится кнопкой «С» на лицевой панели, дистанционно внешней кнопкой, используя сигнал «СБРОС СИГН.» (SGC 9/x), либо командой по последовательному каналу.

Для объектов без обслуживающего персонала предусмотрен автоматический сброс сигнализации срабатывания функций защит и автоматики при *успешном* АПВ, для чего необходимо установить программный переключатель SGF 15/3 в «1».

1.3.6.2 При обнаружении внутренней неисправности в устройствах система самодиагностики выдает сигнал, который приводит к возврату выходного реле К1.5 «неисправность», нормально подтянутого при исправных устройствах, а также загоранию светодиодного индикатора «Неиспр.» на лицевой панели. Реле «неисправность» подает предупредительный сигнал в схему центральной сигнализации и на загорание сигнальной лампы на двери ячейки КРУ.

1.3.6.3 Схема предупредительной сигнализации (Рис. 1.3.22) имеет две группы сигналов действующих на выходное реле К2.3 «ПРЕДУПР.».

Одна группа сигналов действует с выдержкой времени порядка 10 с при:

- неисправности ТН1;
 - неисправности ТН2;
 - срабатывании защиты по напряжению обратной последовательности,
- другая группа - в соответствии с уставкой по времени при:
- выявлении неисправности диагностикой выключателя;
 - срабатывании МТЗ 3 ступени (SGF14/1=1);
 - срабатывании ТЗНП (SGF14/2=1);
 - срабатывании сигнала «Земля в сети» (SGF14/3=1);
 - срабатывании сигнала «Феррорезонанс» (SGF14/4=1);
 - обнаружении неисправности защиты от феррорезонанса (SGF14/5=1).



Рис. 1.3.22

Выходное реле предупредительной сигнализации может быть применено в различных режимах работы, которые задаются программными переключателями SGF14/7 и SGF14/8 (Табл. 1.3.35). Предусмотрено замыкание контактов на 1 с, 10 с и длительно. Использование таких режимов позволяет в ряде случаев отказаться от реле импульсной сигнализации.

Табл. 1.3.35

	длительно	1 с	10 с	длительно
SGF14/7	0	1	0	1
SGF14/8	0	0	1	1

1.3.6.4 Сигнал аварийного отключения (Рис. 1.3.23) вырабатывается после аварийного отключения выключателя при обнаружении цепи несоответствия. Организуется мигание лампы отключенного положения выключателя. Режим работы выходного реле аварийной сигнализации задается программными переключателями SGF15/1 и SGF15/2 (Табл. 1.3.36). Сигнал аварийного отключения выключателя блокируется при действии системной автоматики АЧР.

Табл. 1.3.36

	длительно	1 с	10 с	длительно
SGF15/1	0	1	0	1
SGF15/2	0	0	1	1

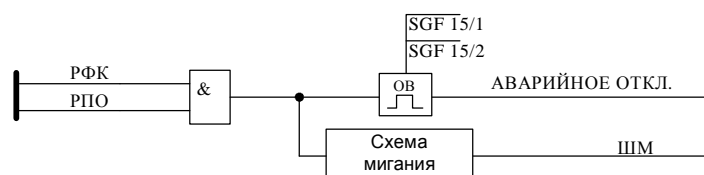


Рис. 1.3.23

1.3.6.5 В устройствах предусмотрено двухпозиционное реле (РФК) для фиксации оперативных команд «включение» и «отключение» выключателя (ключами или через АСУ).

Реле РФК фиксирует последнюю поданную команду на управление выключателем. Срабатывание реле РФК производится по команде «включить», а возврат - по команде «отключить». Переключающие контакты реле используются как в цепях сигнализации, так и в цепях организации мигания ламп положения выключателя при аварийных отключениях выключателя или неуспешных операциях включения/отключения. Перефиксация реле РФК (т.е. переводение его в состояние, соответствующее положению выключателя) после подобных событий, а также съём мигания ламп положения выключателя производится подачей команды с ключа управления, внешней кнопкой «съём мигания» или по последовательному каналу (только в режиме управления выключателем «дистанционное»).

1.3.7 Перечень уставок

Название, диапазоны и обозначения уставок устройства приведены в Табл. 1.3.37. В колонке «Надпись на дисплее» приведено название уставки по меню ИЧМ терминала и указано значение уставки по умолчанию. В колонке «Связанный ключ» дано обозначение уставки по функциональной схеме (см. Приложение А). В колонке «Диапазон» приведены возможные значения уставок. Если уставке соответствует программный ключ, то даны также возможные значения данного ключа.

Табл. 1.3.37

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 3 ступень	Уставки МТЗ третьей ступени		
Уставки МТЗ 3 ступень Защита: введена	Ввод в действие третьей ступени МТЗ	SGF 90/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 3 ступень Действие: напр(2гр.уст)	Выбор направленности третьей ступени МТЗ	SGF 90/2 SGF 90/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 3 ступень I _{ср.} , прямое: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, в амперах		0,1...25,0 x I _N
Уставки МТЗ 3 ступень I _{ср.} , обратное: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, в амперах		0,1...25,0 x I _N
Уставки МТЗ 3 ступень Т, прямое: 10.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания третьей ступени МТЗ для прямого направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 3 ступень Т, обратное: 10.0	Уставка выдержки по времени срабатывания третьей ступени МТЗ для обратного направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 3 ступень Выдержка Т: независимая	Выбор характеристики срабатывания третьей ступени МТЗ, см. Приложение 3	SGF 90/4 SGF 90/5 SGF 90/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-РТВ-1 011-РТ-80 111-независимая
Уставки МТЗ 3 ступень к, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени к третьей ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 3 ступень к, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени к третьей ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 3 ступень При неиспр.ТН: не вывод.ОНМ	Вывод направленности третьей ступени МТЗ	SGF 90/8	1- выводить ОНМ 0- не вывод. ОНМ

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 3 ступень Квозв. прямое: 0.95	Коэффициент возврата третьей ступени МТЗ для прямого направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 3 ступень Квозв. обрат. : 0.95	Коэффициент возврата третьей ступени МТЗ для обратного направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 2 ступень	Уставки МТЗ второй ступени		
Уставки МТЗ 2 ступень Защита: введена	Ввод в действие второй ступени МТЗ	SGF 91/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 2 ступень Действие: напр(2гр.уст)	Выбор направленности второй ступени МТЗ	SGF 91/2 SGF 91/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 2 ступень Исп., прямое: 1.00 А	Уставка по току срабатывания второй ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, в амперах		0,25...25,0 x I _N
Уставки МТЗ 2 ступень Исп., обратное: 1.00 А	Уставка по току срабатывания второй ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, в амперах		0,25...25,0 x I _N
Уставки МТЗ 2 ступень Т, прямое: 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени МТЗ для прямого направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 2 ступень Т, обратное: 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени МТЗ для обратного направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т: независимая	Выбор характеристики срабатывания второй ступени МТЗ, см. Приложение 3	SGF 91/4 SGF 91/5 SGF 91/6	000-независимая 100-чрезвычай. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-РТВ-1 011-РТ-80 111-независимая
Уставки МТЗ 2 ступень к, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени к второй ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 2 ступень к, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени к второй ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 2 ступень При неискр.ТН: не вывод.ОНМ	Вывод направленности второй ступени МТЗ	SGF 91/8	1- выводить ОНМ 0- не вывод. ОНМ
Уставки МТЗ 2 ступень Квозв. прямое: 0.95	Коэффициент возврата второй ступени МТЗ для прямого направления		0,70...0,96

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 2 ступень Квозв.обрат.: 0.95	Коэффициент возврата второй ступени МТЗ для обратного направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 1 ступень	Уставки МТЗ первой ступени		
Уставки МТЗ 1 ступень Защита: введена	Ввод в действие первой ступени МТЗ	SGF 92/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Действие: напр(2гр.уст)	Выбор направленности первой ступени МТЗ	SGF 92/2 SGF 92/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 1 ступень Iср.,прямое: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, в амперах		0,25...25,0 x I _N
Уставки МТЗ 1 ступень Iср.,обратное: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, в амперах		0,25...25,0 x I _N
Уставки МТЗ 1 ступень Т, прямое: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени МТЗ для прямого направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 1 ступень Т, обратное: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени МТЗ для обратного направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т: независимая	Выбор характеристики срабатывания первой ступени МТЗ, см. Приложение 3	SGF 92/4 SGF 92/5 SGF 92/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-РТВ-1 011-РТ-80 111-независимая
Уставки МТЗ 1 ступень к, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени к первой ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 1 ступень к, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени к первой ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 1 ступень При неиспр.ТН: не вывод.ОНМ	Вывод направленности первой ступени МТЗ	SGF 92/8	1- выводить ОНМ 0- не вывод. ОНМ
Уставки МТЗ 1 ступень Квозв.прямое: 0.95	Коэффициент возврата первой ступени МТЗ для прямого направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 1 ступень Квозв.обрат.: 0.95	Коэффициент возврата первой ступени МТЗ для обратного направления		0,70...0,96
Уставки ТЗНП	Уставки ступени защиты от замыканий на землю		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки ТЗНП Защита: введена	Ввод в действие защиты от замыканий на землю	SGF 93/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП Действие: напр(2гр.уст)	Настройка органа направления мощности защиты от замыканий на землю	SGF 93/2 SGF 93/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен
Уставки ТЗНП Иср., прямое: 0.10 А	Уставка по току срабатывания защиты от замыканий на землю во вторичных значениях, в амперах		0,1...1,00 x I _N
Уставки ТЗНП Иср., обратное: 0.10 А	Уставка по току срабатывания защиты от замыканий на землю во вторичных значениях, в амперах		0,1...1,00 x I _N
Уставки ТЗНП Т, прямое: 0.50 с	Уставка выдержки Т по времени срабатывания защиты в прямом направлении, в секундах		0,05...240 с
Уставки ТЗНП Т, обратное: 0.50 с	Уставка выдержки Т по времени срабатывания защиты в обратном направлении, в секундах		0,05...240 с
Уставки ТЗНП Выдержка Т: независимая	Выбор характеристики ТЗНП, см. Приложение 3	SGF 93/4 SGF 93/5	00-независимая 10-чрезвычай. инв. 01-РТВ-1 11-РТ-80
Уставки ТЗНП к, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени к ТЗНП для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки ТЗНП к, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени к ТЗНП для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки ТЗНП При неисправ.ТН: не вывод.ОНМ	Вывод направленности ТЗНП	SGF 93/8	1- выводить ОНМ 0- не вывод. ОНМ
Уставки ТЗНП Квозв.прямое: 0.95	Коэффициент возврата ТЗНП для прямого направления		0,70...0,96
Уставки ТЗНП Квозв.обрат.: 0.95	Коэффициент возврата ТЗНП для обратного направления		0,70...0,96
Уставки ТЗНП Принцип раб.: по осн.гарм.	Выбор принципа работы защиты от замыканий на землю – по основной гармонике, или по высшим гармоникам	SGF 93/6	1-по высш.гарм. 0-по осн.гарм.
Уставки Направл.защиты	Уставки направленных защит		
Уставки Направл.защиты МТЗ, угол МЧ: 0	Уставка по углу максимальной чувствительности первой, второй и третьей ступеней МТЗ. Шаг изменения 1°		0...359°
Уставки Направл.защиты ТЗНП, угол МЧ: 0	Уставка по углу максимальной чувствительности ТЗНП. Шаг изменения 1°		0...359°

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки 3Ф I2	Уставки ступени защиты от обрыва фаз (по току обратной последовательности)		
Уставки 3Ф I2 Защита: выведена	Ввод в действие защиты от обрыва фаз по I2	SGF 5/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки 3Ф I2 I2 сраб.: 0.15 А	Уставка по току срабатывания защиты от обрыва фаз по I2 во вторичных значениях, в амперах		0,03...2,50 x I _N
Уставки 3Ф I2 Выдержка: 0.06 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по I2, в секундах		0,06...300 с
Уставки 3Ф I2 Принцип раб.: контр. 3 фаз	Настройка принципа работы защиты от обрыва фаз по I2	SGF 5/2	0 - контр. 3 фаз. 1 - контр. 2 фаз.
Уставки 3Ф Id	Уставки ступени защиты от обрыва фаз (по току небаланса)		
Уставки 3Ф Id Защита: введена	Ввод в действие защиты от обрыва фаз по току небаланса	SGF 46/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки 3Ф Id Небаланс: 25 %	Уставка по небалансу срабатывания защиты от обрыва фаз, в процентах		10,0...100 %
Уставки 3Ф Id Выдержка: 9.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по току небаланса, в секундах		1,0...300 с
Уставки 3Ф Id Принцип раб.: контр. 2 фаз	Настройка принципа работы защиты от обрыва фаз по току небаланса	SGF 46/2	0 - контр. 3 фаз. 1 - контр. 2 фаз.
Уставки Орган U< TH1	Уставки органа минимального напряжения TH1 (U< TH1)		
Уставки Орган U< TH1 Защита: введена	Ввод в действие органа минимального напряжения TH1	SGF 6/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U< TH1 Напряж.сраб.: 25.0 В	Уставка по напряжению срабатывания органа минимального напряжения TH1, в вольтах		10,0...100 В
Уставки Орган U< TH1 Выдержка: 0.05 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа минимального напряжения TH1, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган U< TH1 Принцип раб.: контр. 2 фаз	Настройка принципа работы органа минимального напряжения TH1	SGF 6/2	0 - контр. 1 фаз. 1 - контр. 2 фаз.
Уставки Орган U< TH1 Блокировка: введена	Действие сигнала блокировки на орган минимального напряжения TH1	SGF 6/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U> TH1	Уставки органа максимального напряжения TH1 (U> TH1)		
Уставки Орган U> TH1 Защита: введена	Ввод в действие органа максимального напряжения TH1	SGF 9/1	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Орган U> TH1 Напряж.сраб.: 80.0 В	Уставка по напряжению срабатывания органа максимального напряжения TH1, в вольтах		50,0...150 В
Уставки Орган U> TH1 Выдержка: 0.05 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа максимального напряжения TH1, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган U> TH1 Принцип раб.: контр. 1 фазы	Настройка принципа работы органа максимального напряжения TH1	SGF 9/2	0 - контр. 1 фаз. 1 - контр. 2 фаз.
Уставки Орган U2>	Уставки органа контроля по напряжению обр.последовательности (U2>)		
Уставки Орган U2> Защита: введена	Ввод в действие органа контроля по напряжению обратной последовательности	SGF 23/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U2> Напряж.сраб.: 5.00 В	Уставка по напряжению срабатывания органа контроля по напряжению обратной последовательности, в вольтах		5,00...25 В
Уставки Орган U2> Выдержка: 0.05 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа контроля по напряжению обратной последовательности, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган 3Uo>	Уставки органа защиты по напряжению нул.последовательности (3Uo>)		
Уставки Орган 3Uo> Защита: введена	Ввод в действие органа защиты 3Uo>	SGF 7/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган 3Uo> Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению срабатывания органа защиты 3Uo>, в вольтах		1,00...100 В
Уставки Орган 3Uo> Выдержка: 10.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа защиты 3Uo>, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган 3Uo>>	Уставки органа защиты по напряжению нул.последовательности (3Uo>>)		
Уставки Орган 3Uo>> Защита: введена	Ввод в действие органа защиты 3Uo>>	SGF 96/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган 3Uo>> Напряж.сраб.: 135 В	Уставка по напряжению срабатывания органа защиты 3Uo>>, в вольтах		1,00...200 В
Уставки Орган 3Uo>> Выдержка: 0.10 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа защиты 3Uo>>, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган U<< TH2	Уставки органа минимального напряжения TH2 (U<< TH2)		
Уставки Орган U<< TH2 Защита: введена	Ввод в действие органа минимального напряжения TH2	SGF 16/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U<< TH2 Напряж.сраб.: 25.0 В	Уставка по напряжению срабатывания органа минимального напряжения TH2, в вольтах		10,0...100 В

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Орган U<< ТН2 Выдержка : 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа минимального напряжения ТН2, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган U<< ТН2 Блокировка : введена	Действие сигнала блокировки на орган минимального напряжения ТН2	SGF 16/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U>> ТН2	Уставки органа максимального напряжения ТН2 (U>> ТН2)		
Уставки Орган U>> ТН2 Защита : введена	Ввод в действие органа максимального напряжения ТН2	SGF 97/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U>> ТН2 Напряж.сраб. : 80.0 В	Уставка по напряжению срабатывания органа максимального напряжения ТН2, в вольтах		50,0...150 В
Уставки Орган U>> ТН2 Выдержка : 0.05 с	Уставка выдержки по времени срабатывания органа максимального напряжения ТН2, в секундах		0,05...300 с
Уставки АВР/Делит.авт.	Уставки АВР/ Делительной автоматики		
Уставки АВР/Делит.авт. АВР : введено	Ввод в действие АВР	SGF 95/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки АВР/Делит.авт. Выдержка АВР : 1.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания АВР, в секундах		0,05...300 с
Уставки АВР/Делит.авт. Делит.автомат : выведена	Ввод в действие делительной автоматики	SGF 95/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки АВР/Делит.авт. Выдержка ДА : 1.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания делительной автоматики, в секундах		0,05...300 с
Уставки Ускорение	Уставки ускорения отключения при включении на КЗ		
Уставки Ускорение Действие : введено	Ввод в действие ускорения отключения при включении на КЗ	SGF 94/1	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Выдержка : 0.10 с	Уставка времени ускорения, в секундах		0,1...1,5 с
Уставки Ускорение Пуск МТЗ 3 : не действует	Действие пуска МТЗ 3 ступени на ускорение	SGF 94/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Пуск МТЗ 2 : не действует	Действие пуска МТЗ 2 ступени на ускорение	SGF 94/3	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Пуск МТЗ 1 : не действует	Действие пуска МТЗ 1 ступени на ускорение	SGF 94/4	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение ТЗНП : не действует	Действие пуска ТЗНП на ускорение	SGF 94/5	1 - введено 0 - выведено

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки АПВ	Уставки АПВ		
Уставки АПВ Готов. АПВ1: 5.00 с	Уставка выдержки по времени готовности АПВ первого цикла, в секундах		2,0...120 с
Уставки АПВ Выдержка АПВ1: 5.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания АПВ первого цикла, в секундах		0,5...300 с
Уставки АПВ АПВ 2-й цикл: введено	Ввод в действие второго цикла АПВ	SGF 11/8	1 - введено 0 - выведено
Уставки АПВ Готов. АПВ2: 5.00 с	Уставка выдержки по времени готовности АПВ второго цикла, в секундах		5,0...300 с
Уставки АПВ Выдержка АПВ2: 30.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания АПВ второго цикла, в секундах		0,5...300 с
Уставки/Автомат. АПВ АПВ2от зем.з: без контроля	Действие АПВ второго цикла от земляных защит	SGF 11/6	1-с контролем 0-без контроля
Уставки/Автомат. АПВ МТЗ 1 ступень: запрет АПВ	Действие МТЗ 1 ступени на запрет АПВ	SGF 11/1	1-запрещено 0-разрешено
Уставки/Автомат. АПВ МТЗ 2 ступень: разреш. АПВ	Действие МТЗ 2 ступени на запрет АПВ	SGF 11/2	1-запрещено 0-разрешено
Уставки/Автомат. АПВ МТЗ 3 ступень: разреш. АПВ	Действие МТЗ 3 ступени на запрет АПВ	SGF 11/3	1-запрещено 0-разрешено
Уставки/Автомат. АПВ ТЗНП: разреш. АПВ	Действие ТЗНП на запрет АПВ	SGF 11/4	1-запрещено 0-разрешено
Уставки/Автомат. АПВ ЗОФ: разреш. АПВ	Действие ТЗНП на запрет АПВ	SGF 11/5	1-запрещено 0-разрешено
Уставки АПВ Сброс сигнал.: ручной	Сброс сигнализации, аварийных сообщений с дисплея, подхваченных реле после успешного АПВ	SGF 15/3	1 – автоматич. 0 – вручную
Уставки Цепи отключения	Уставки цепей отключения		
Уставки Цепи отключения Сигнал откл.: длительный	Установка длительности сигнала отключения. В импульсном режиме длительность 0,5с, в длительном – до отпадания отключающих сигналов.	SGF 12/2	1-импульсный 0-длительный
Уставки Цепи отключения МТЗ 3 на откл.: не действует	Отключение от МТЗ 3 ступени	SGF 12/3	1-действует 0-не действует
Уставки Цепи отключения МТЗ 2 на откл.: не действует	Отключение от МТЗ 2 ступени	SGF 12/4	1-действует 0-не действует

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Цепи отключения МТЗ 1 на откл.: не действует	Отключение от МТЗ 1 ступени	SGF 12/5	1-действует 0-не действует
Уставки Цепи отключения ТЗНП: не действует	Отключение от ТЗНП	SGF 12/6	1-действует 0-не действует
Уставки Цепи отключения ЗОФ на откл.: не действует	Отключение от ЗОФ	SGF 12/7	1-действует 0-не действует
Уставки Сигнализация	Уставки предупредительной и аварийной сигнализаций		
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: МТЗ 3: действует	Разрешение действия третьей ступени МТЗ на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/1	1-действует 0-не действует
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: ТЗНП: действует	Разрешение действия защиты от замыкания на землю на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/2	1-действует 0-не действует
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: Орган ЗУо>: действует	Разрешение действия защиты по напряжению нулевой последовательности на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/3	1-действует 0-не действует
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: Феррорезонанс: действует	Разрешение действия феррорезонанса на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/4	1-действует 0-не действует
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: Неиспр. защ. ФР: действует	Разрешение действия неисправности защиты от феррорезонанса на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/5	1-действует 0-не действует
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: Длительность: длительно	Установка длительности сигнала Предупредительной сигнализации. В длительном режиме сигнал держится до отпадания воздействующих сигналов	SGF 14/7 SGF 14/8	00 - длительно 10 - 1с 01 - 10 с 11 - длительно
Уставки/Сигнал. Аварийн. сигнал: Длительность: 1 с	Установка длительности сигнала «Аварийное отключение». В длительном режиме сигнал держится до квитирования РФК	SGF 15/1 SGF 15/2	00 - длительно 10 - 1с 01 - 10 с 11 - длительно
Уставки/Сигнал. Сброс: От дискр. входа: выведен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки Дискр. входы	Настройка дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 1.3 Вход 1.3: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.3	SGC 1/1	1 - инверсный 0 - прямой
Уставки/Входы Входы 2.1-2.6 Вход 2.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 2.1	SGC 2/1	1 - инверсный 0 - прямой
Уставки/Входы ...	Для остальных входов с программной инверсией предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п.1.3.4	SGC 1 SGC 2	

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Входы Ввод АВР/ДА К входу 2.1: подключен	Подключение сигнала «Ввод АВР/ДА» к дискретному входу 2.1	SGC 3/1	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Ввод АВР/ДА К входу 2.2: не подключен	Подключение сигнала «Ввод АВР/ДА» к дискретному входу 2.2	SGC 3/2	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Ввод АВР/ДА ...	Для подключения сигнала «Ключ АПВ» к остальным дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п.1.3.4	SGC 3	
Уставки/Входы	Для подключения остальных сигналов к дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п.1.3.4	SGC 4 ... SGC 10	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых. реле МТЗ 3 На реле К2.5 не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ третьей ступени к выходному реле 2.1	SGR 4/1	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых. реле МТЗ 3 На реле К2.6: не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к выходному реле 2.2	SGR 4/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых. реле МТЗ 3 ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее см. п.1.3.5	SGR 4	
Уставки/Вых. реле МТЗ 2 На реле К2.5: не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ второй ступени к выходному реле 2.1	SGR 3/1	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых. реле	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее см. п.1.3.5	SGR 2 ... SGR 16	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. МТЗ 1 VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на первый светодиод	SGS 1/1	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. МТЗ 1 VD2: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на второй светодиод	SGS 1/2	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее см. п.1.3.6	SGS 1	
Уставки/Индикац. МТЗ 2 VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ второй ступени на первый светодиод. Как видно, на VD1 действуют срабатывания от МТЗ первой и второй ступеней	SGS 2/1	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац.	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее см. п.1.3.6	SGS 3 ... SGS 28	

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: выведен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса.	SGS 29/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала.	SGS 29/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват ...	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее см. п.1.3.6	SGS 29 SGS 30	
Уставки/Индикац. Полож. выкл-я На лиц. панели: отображать	Разрешение отображения положения выключателя с помощью ламп «ВКЛ.» и «ОТКЛ.» на лицевой панели.	SGB 1/4	1 - отображать 0 - не отображ.
Уставки Выбор управлен.	Выбор управления выключателем		
Уставки Выбор управлен. Разреш.ручное: всегда	Разрешение ручного управления с учетом ключа местное/дистанционное, либо без учета этого ключа	SGB 1/1	1- от ключа М/Д 0- всегда
Уставки Выбор управлен. От кнопок: разрешено	Разрешение ручного управления от кнопок «ВКЛ» и «ОТКЛ» на лицевой панели терминала	SGB 1/2	1 - запрещено 0 - разрешено
Уставки Выключатель	Настройка диагностики износа выключателя		
Уставки Выключатель Расчет износа: введен	Ввод в действие алгоритма расчета коммутационного ресурса выключателя. Достижение предельных параметров уставок вызывает срабатывание сигнализации «Диагностика выключателя»		введен выведен
Уставки Выключатель Время вкл. : 0.50 с	Максимальное время включения выключателя, в секундах		0,0...1,0 с
Уставки Выключатель Время откл. : 0.50 с	Максимальное время отключения выключателя, в секундах		0,0...1,0 с
Уставки Выключатель Сигнализация: 80 %	Уставка уровня износа выключателя по каждой фазе, в процентах		40...100%
Уставки Выключатель Кол-во циклов: 30000	Уставка уровня механического ресурса выключателя		0...60000
Уставки Выключатель Ток откл(1): 10.0 кА	Ток отключения выключателя в точке 1 характеристики, в килоамперах		0,0...63,0 кА
Уставки Выключатель Кол. откл(1): 100	Допустимое число отключений в точке 1 характеристики		0...60000
Уставки Выключатель Ток откл(2): 0.60 кА	Ток отключения выключателя в точке 2 характеристики, в килоамперах		0,0...63,0 кА
Уставки Выключатель Кол. откл(2): 50000	Допустимое число отключений в точке 2 характеристики		0...60000

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Выключатель ...	Для ввода полной характеристики см. п. «Рекомендации по настройке диагностики выключателя» ниже		
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктт фазн.: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов		1...8000
Уставки Трансформаторы Ктнп: 28.0	Значение коэффициента трансформации тока нулевой последовательности		0,1...999
Уставки Трансформаторы Ктн 1: 63	Значение коэффициента трансформации ТН1 на секции шин		1...2200
Уставки Трансформаторы Ктно 1: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности		1...2200
Уставки Трансформаторы Ктн 2: 63	Значение коэффициента трансформации ТН2 на секции шин		1...2200
Уставки Трансформаторы Ном. фазн. ток: 5 А	Значение номинальных входных токов максимальной токовой защиты. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ фаз терминала, в амперах		1...5А
Уставки Трансформаторы Ном. ток ТЗНП: 1 А	Значение номинального входного тока защиты от замыканий на землю. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ 3I ₀ терминала, в амперах		0,2...5А
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и программу «Теком». См.п. «Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий»		включен выключен
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее см.п. «Рекомендации по выбору метода измерений» ниже		Амплитудный Среднеквадр-й Фурье
Уставки Блоки вх./вых.	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18)	SGR 1/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X16 и X19)	SGR 1/2	1 - введен 0 - выведен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Блоки вх./вых. Блок 3: выведен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X17 и X20)	SGR 1/3	1 - введен 0 - выведен
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 5: 0	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 5. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ первой ступени в меню	SGF 5	0...255
Уставки Програм. ключи SGF 6: 67	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 6. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ второй ступени в меню	SGF 6	0...255
Уставки Програм. ключи ...	Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS, SGC и SGB производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню	SGF SGR SGS SGC SGB	0...255

**Примечания*

1 Внешние дискретные сигналы и внутренние сигналы пуска/срабатывания функций защит и автоматики, появление которых приводит к запуску осциллографа, задаются (маскируются) с помощью специальных параметров – масок.. Маска состоит из битов, состояние которых определяет, приводит ли пуск/срабатывание той или иной функции защиты или автоматики к запуску аварийной записи или нет..

2 Индикатором состояния масок пуска осциллографа от внутренних или внешних дискретных сигналов служит контрольная сумма.

3 Полная настройка осциллографа производится через последовательный порт с помощью программного обеспечения.

1.3.8 Перечень измеряемых величин.

Параметры измеряемых величин приведены в Табл. 1.3.38. Изменяемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в пункте меню Измерения.

Табл. 1.3.38

Надпись на дисплее	Изменяемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Изменяемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, в амперах	0...50 x I _N
Ток 3I ₀ :	Первичное значение тока нулевой последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Ток I ₂ :	Первичное значение тока I ₂ , в амперах	0...50 x I _N
Небаланс:	Величина небаланса в сети, в процентах	0...100%
U _{ab} TH1:	Первичное значение напряжения U _{ab} , в киловольтах	0...2,0 x U _N
U _{bc} TH1:	Первичное значение напряжения U _{bc} , в киловольтах	0...2,0 x U _N

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
3U ₀ :	Первичное значение напряжения нулевой последовательности, в киловольтах	0...2,0 x U _N
U ₂ ТН1:	Первичное значение напряжения обратной последовательности, в киловольтах	0...2,0 x U _N
U _{ab} ТН2:	Первичное значение напряжения U _{ab} , в киловольтах	0...2,0 x U _N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, в амперах	0...50 x I _N
Ток 3I ₀ :	Вторичное значение тока нулевой последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Ток I ₂ :	Вторичное значение тока I ₂ , в амперах	0...50 x I _N
Небаланс:	Величина небаланса в сети, в процентах	0...100%
U _{ab} ТН1:	Вторичное значение напряжения U _{ab} , в вольтах	0...2,0 x U _N
U _{bc} ТН1:	Вторичное значение напряжения U _{bc} , в вольтах	0...2,0 x U _N
3U ₀ :	Вторичное значение напряжения нулевой последовательности, в вольтах	0...2,0 x U _N
U ₂ ТН1:	Вторичное значение напряжения обратной последовательности, в вольтах	0...2,0 x U _N
U _{ab} ТН2:	Вторичное значение напряжения U _{ab} , в вольтах	0...2,0 x U _N
Измерения Мощность/Энерг.	Измеряемые мощность, энергия, коэффициент мощности	
Активная мощн:	Активная мощность, в киловаттах	
Реактивн.мощн:	Реактивная мощность, в киловартах	
Сos φ:	Коэффициент мощности	
Е прям, кВт*ч:	Учтенная активная энергия (в прямом направлении), в киловаттчасах	
Wпрям, кВАр*ч:	Учтенная реактивная энергия (в прямом направлении), в киловарчасах	
Е обр, кВт*ч:	Учтенная активная энергия (в обратном направлении), в киловаттчасах	
W обр, кВАр*ч:	Учтенная реактивная энергия (в обратном направлении), в киловарчасах	
Измерения Углы/Направлен	Измеряемые углы между токами и напряжениями в системе, направления	
Угол (I _a , U _{bc}):	Величина угла между током фазы А и напряжением ВС, в градусах	0...360°
Угол (I _c , U _{ab}):	Величина угла между током фазы С и напряжением АВ, в градусах	0...360°
Угол (I ₀ , U ₀):	Величина угла между током нулевой последовательности относительно напряжения нулевой последовательности	0...360°
Угол(U _{ab} , U _{bc}):	Величина угла между напряжениями АВ и ВС, в градусах	0...360°
Напр (I _a , U _{bc1}):	Направление тока фазы А относительно напряжения ВС	прямое обратное
Напр (I _c , U _{ab1}):	Направление тока фазы С относительно напряжения АВ	прямое обратное
Напр (I ₀ , U ₀):	Направление тока нулевой последовательности относительно напряжения нулевой последовательности	в зоне вне зоны
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1-1.6:	Состояние сигналов на дискретных входах 1.1-1.6	000000...111111
Входы 2.1-2.6:	Состояние сигналов на дискретных входах 2.1-2.6	000000...111111

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Входы 3.1-3.6:	Состояние сигналов на дискретных входах 3.1-3.6	000000...111111
РКВ:	Состояние входного дискретного сигнала от реле команды «включить»	0 или 1
РКО:	Состояние входного дискретного сигнала от реле команды «отключить»	0 или 1
АВ ШП:	Состояние входного дискретного сигнала от контакта автомата ШП	0 или 1
Внеш.откл.:	Состояние входного дискретного сигнала входа внешнего отключения	0 или 1
РПВ:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контактов реле положения выключателя «включено»	0 или 1
РПО:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контактов реле положения «отключено»	0 или 1
Вход 2.1:	Состояние сигнала на дискретном входе 2.1	0 или 1
Вход 2.2:	Состояние сигнала на дискретном входе 2.2	0 или 1
Вход ...	Состояние сигналов на остальных дискретных входах отображаются аналогично в следующих строках меню	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1-К1.5:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1...К1.5	00000...11111
Реле К2.1-К2.6:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1...К2.6	000000...111111
Реле К3.1-К3.6:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К3.1...К3.6	000000...111111
Отключить:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «Отключить» К1.1	0 или 1
Включить:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «Включить» К1.2	0 или 1
РФК:	Положение реле фиксации команд К1.3	0 или 1
Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле «Вызов» К1.4	0 или 1
Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле «Неисправность» К1.5	0 или 1
U>(ТН 1):	Состояние сигнала, поданного на реле «U>(ТН 1)» К2.1	0 или 1
Реле ...	Состояние сигналов, поданных на остальные выходные реле, отображаются аналогично в следующих строках меню	0 или 1

1.3.9 Перечень регистрируемых параметров

В Табл. 1.3.39 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню Регистрация.

Табл. 1.3.39

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог.знач.:0	Данные десяти последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог.значений 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала аварийного события №1 Время начала аварийного события (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 23:59:59.999
Регистрация Аналог.значений Срабатывание МТЗ 1 ступень	Причина записи аварийного события	см. Табл. 1.3.34

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог. значений Ток фазы А: 600 А	Ток фазы А в первичных величинах в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	$0...50 \times I_N$
Регистрация Аналог. значений Ток фазы В: 600 А	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	$0...50 \times I_N$
Регистрация Аналог. значений Ток фазы С: 600 А	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	$0...50 \times I_N$
Регистрация Аналог. значений Ток $3I_0$: 1 А	Ток нулевой последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	$0...25 \times I_N$
Регистрация Аналог. значений Ток I_2 : 1 А	Величина тока I_2 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	$0...50 \times I_N$
Регистрация Аналог. значений Небаланс: 10 %	Величина тока небаланса в процентах в момент пуска/срабатывания защит	$0...100 \%$
Регистрация Аналог. значений $U_{ab} TH1$: 6300 В	Междуфазное напряжение $U_{ab} TH1$ в первичных значениях, в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	$0...2,0 \times U_N$
Регистрация Аналог. значений $U_{bc} TH1$: 6300 В	Междуфазное напряжение $U_{bc} TH1$ в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично U_{ab})	$0...2,0 \times U_N$
Регистрация Аналог. значений $3U_0$: 30 В	Напряжение нулевой последовательности в момент пуска/срабатывания защит	$0...2,0 \times U_N$
Регистрация Аналог. значений U_2 : 0.00 В	Напряжение обратной последовательности U_2 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	$0...2,0 \times U_N$
Регистрация Аналог. значений $U_{ab} TH2$: 30 В	Междуфазное напряжение $U_{ab} TH2$ в первичных значениях, в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	$0...2,0 \times U_N$
Регистрация Аналог. значений Длительность чч:мм:сс.мс	Длительность аварийной ситуации с момента пуска первой запустившейся ступени защит до момента возврата всех ступеней защит, часы, минуты;секунды, миллисекунды	00.00;00.000... 24:59:59.999
Регистрация Событий:0	Данные 100 последних дискретных событий (пример*)	
Регистрация Событий 1. День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала дискретного события №1 Время начала дискретного события (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 24:59:59.999
Регистрация Событий Возв.МТЗ 1ст. с выд.Т (прям)	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	
Регистрация Осциллогр.:0	Данные 10 последних осциллограмм	
Регистрация Осциллограмм 1. День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала записи №1 встроенного осциллографа Время начала записи (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 23:59:59.999

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Выключатель	Данные по износу выключателя на момент просмотра	
Регистрация Выключатель Износ фазы А: 20.5%	Степень износа выключателя по фазе А, в процентах	0...100%
Регистрация Выключатель Износ фазы В: 40.0%	Степень износа выключателя по фазе В, в процентах	0...100%
Регистрация Выключатель Износ фазы С: 25.0%	Степень износа выключателя по фазе С, в процентах	0...100%
Регистрация Выключатель Циклов откл.: 50	Суммарное количество произведенных отключений	0...60000
Регистрация Выключатель Время откл.: 0.1с	Длительность последнего произведенного отключения	
Регистрация Выключатель Время вкл.: 0.1с	Длительность последнего произведенного включения	
Регистрация Сброс регистр.	Очистка регистратора	
Регистрация Сброс регистр. выполнить	Очистка всех записей аналогового и дискретного регистраторов, осциллографа. После очистки в дискретных событиях остается одна запись с указанием времени очистки регистраторов.	

** Примечание – Названия дискретных событий выводятся на ЖКИ дисплей текстовой строкой на русском языке, что позволяет идентифицировать каждое событие, поэтому перечислять все названия в данной таблице нет необходимости.*

2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Общие указания

Эксплуатация и обслуживание устройств должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим «Руководством по эксплуатации» на устройства при значениях климатических факторов, указанных в настоящем документе.

Возможность работы устройств в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

2.2 Меры безопасности

При эксплуатации и испытаниях устройств ТОР необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего «Руководства по эксплуатации».

Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройств разрешается производить лицам, прошедшим соответствующую подготовку.

Выемку блоков из устройств и их установку, а также работы на зажимах устройств следует производить при обесточенном состоянии.

Перед включением и во время работы устройства должны быть надежно заземлены через заземляющий угольник с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением **не менее 4 мм²** наикратчайшим путём.

2.3 Размещение и монтаж

Внешний вид, габаритные, установочные размеры и масса устройства приведены в приложении В.

Схема подключения входных дискретных сигналов и выходных релейных контактов зависит от типоразмера (внутренней конфигурации) устройств. Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок и разъемов на задней стенке устройств. Расположение клемм на устройстве показано в приложении Г.

2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка

Регулировка, просмотр и настройка параметров устройств осуществляется с помощью блока индикации и управления или по последовательному каналу с использованием переносного компьютера с программным обеспечением.

Существует три режима работы блока индикации и управления с ЖКИ дисплеем:

- дисплей погашен;
- индикация измерений для дежурного персонала при нажатии любой кнопки (при погашенном дисплее);
- индикация полноценного меню для работы обслуживающего персонала СРЗА (нажатие кнопки «Е» на 2 с).

Измерение, настройка параметров и уставок с помощью переносного компьютера с соответствующим программным обеспечением сводится к вызову параметров, подлежащих изменению, и последующей корректировке их на экране дисплея. Удобство заключается в установке параметров и уставок в табличной форме с соответствующими комментариями и подсказками, исключающими внесение ошибочных данных.

При измерении и регулировке параметров устройств вручную с помощью блока управления и индикации связь оператора с устройствами осуществляется с помощью четырёх кнопок («↑», «↓», «Е», «С») управления и ЖКИ дисплея.

Табл. 2.4.1

Операция	Кнопка	Действие
Включение дисплея (при погашенном состоянии)	любая	Кратковременное нажатие
Гашение дисплея	С	Нажать на 2 с
Вход в меню	Е	Нажатие на 2 с
Выход из меню	С	- " -
Вход в подменю	Е	Кратковременное нажатие
Выход из подменю	С	- " -
Перемещение по меню на 1 пункт вверх	↑	Кратковременное нажатие
Перемещение по меню на 1 пункт вниз	↓	- " -
Быстрое перемещение вверх по меню	↑	Длительное нажатие
Быстрое перемещение вниз по меню	↓	- " -

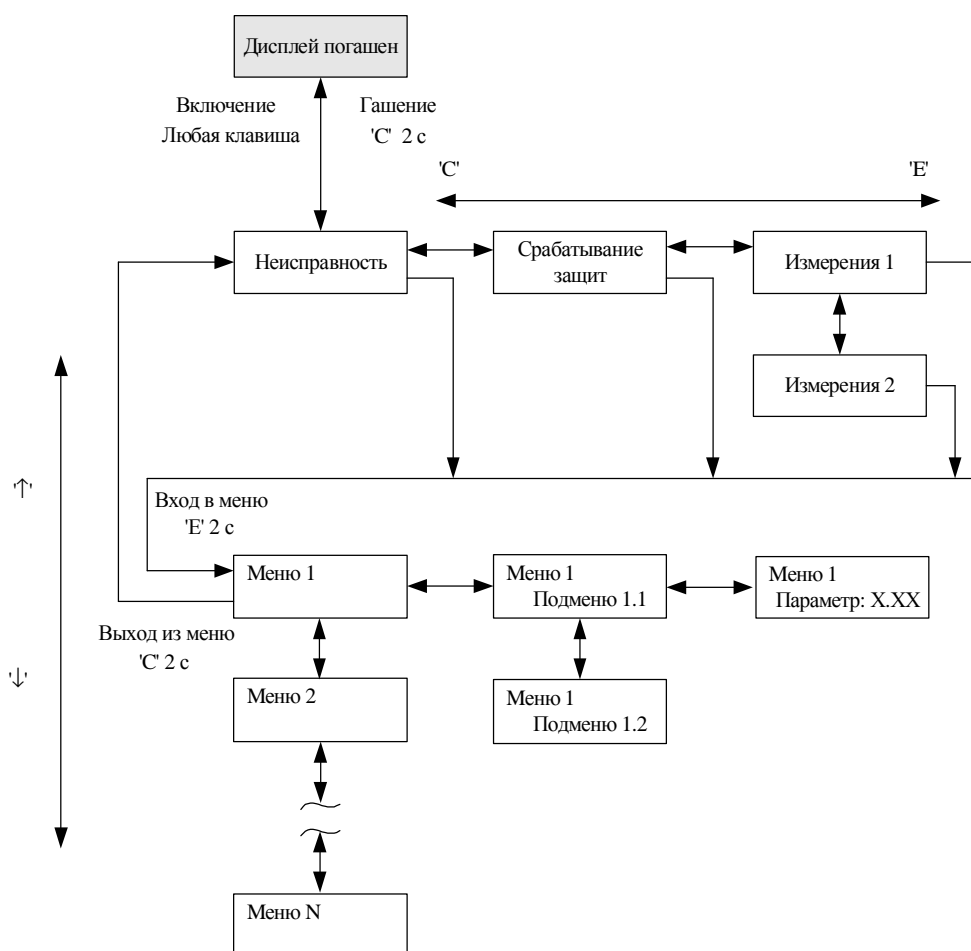


Рис. 2.4.1. Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

Нажатием на кнопки осуществляется передвижение по меню и настройка параметров устройств, которые отображаются на дисплее. В соответствующих пунктах меню отображается следующая информация:

- измеренные значения токов, напряжений и состояния дискретных входов и выходных реле;
 - зарегистрированные величины аварийных режимов;
 - содержание буфера событий,
- а также производится настройка параметров устройств:
- уставок и конфигурации терминала;
 - параметров трансформаторов (коэффициенты трансформации);
 - параметров регистратора;

- параметров связи;
- параметров режима тестирования;
- времени и даты;
- информации об устройствах.

Назначение кнопок управления при передвижении по меню устройств отражены на Рис. 2.4.1 и в Табл. 2.4.1.

Гашение ЖКИ осуществляется автоматически через 10 мин после последнего нажатия любой из кнопок или вывода последнего сообщения. ЖКИ можно погасить принудительно нажатием на 2с кнопки «С», находясь в экране индикации измерений, сигнализации срабатывания защит или сигнализации неисправности при условии, что сигнализацию можно сбросить. В противном случае текст сообщения о неисправности или срабатывании защиты останется на дисплее в течение 10 мин.

2.4.1 Измеряемые параметры

В основном меню «Измерения» можно посмотреть значения текущих аналоговых величин тока и напряжения, состояние дискретных входных и выходных сигналов.

В штатном режиме (нет аварийных ситуаций, пусков, неисправностей) ЖКИ дисплей погашен. Для получения информации о токах и напряжениях присоединения дежурному персоналу необходимо просто нажать любую кнопку под дисплеем, после чего загорается подсветка дисплея, и появляются значения. На экран будут выведены только текущие значения величин, но доступ в основное меню запрещён. Вначале происходит индикация четырёх значений токов, для получения информации о напряжениях (если имеются цепи напряжения в устройстве) необходимо нажать кнопку «вверх» или «вниз».

При появлении неисправности устройств или регистрации какого-либо события на дисплей выводится соответственно код неисправности или расшифровка события и включается подсветка. Она выключается через 10 мин после нажатия кнопки или появления события на дисплее. Нажатием любой кнопки через 10 мин и более можно вызвать вновь данное сообщение. Они имеют наивысший приоритет по сравнению с измерениями. Поэтому при наличии события или неисправности для получения текущих измерений необходимо сначала нажать любую кнопку (появляется событие или код неисправности, которые дежурному необходимо записать в журнал вместе со светодиодами), а затем кнопку «Е» для перехода от экрана индикации неисправности в экран индикации сигнализации срабатывания защит или экран измерений.

Доступ в основное меню – нажатием на 2 с кнопки «Е».

Во время наладочных работ, испытаний и т. п. рекомендуется применять более информационный режим, войдя в основное меню. В меню «Измерения» отображаются значения измеренных фазных токов, тока нулевой последовательности, вычисленное значение тока небаланса, линейные напряжения, напряжение нулевой последовательности, состояние дискретных входных сигналов и выходных реле устройств.

Состояние входных сигналов отображается следующим образом: 0 - напряжение на вход не подано, 1 – напряжение на вход подано, не зависимо от того, как сконфигурирован вход (с инверсией или без).

Состояние выходных реле отображается как 1- когда выходное реле сработано, 0 – когда выходное реле обесточено.

Параметры измеряемых величин приведены в разделе 1.3.

2.4.2 Зарегистрированные параметры

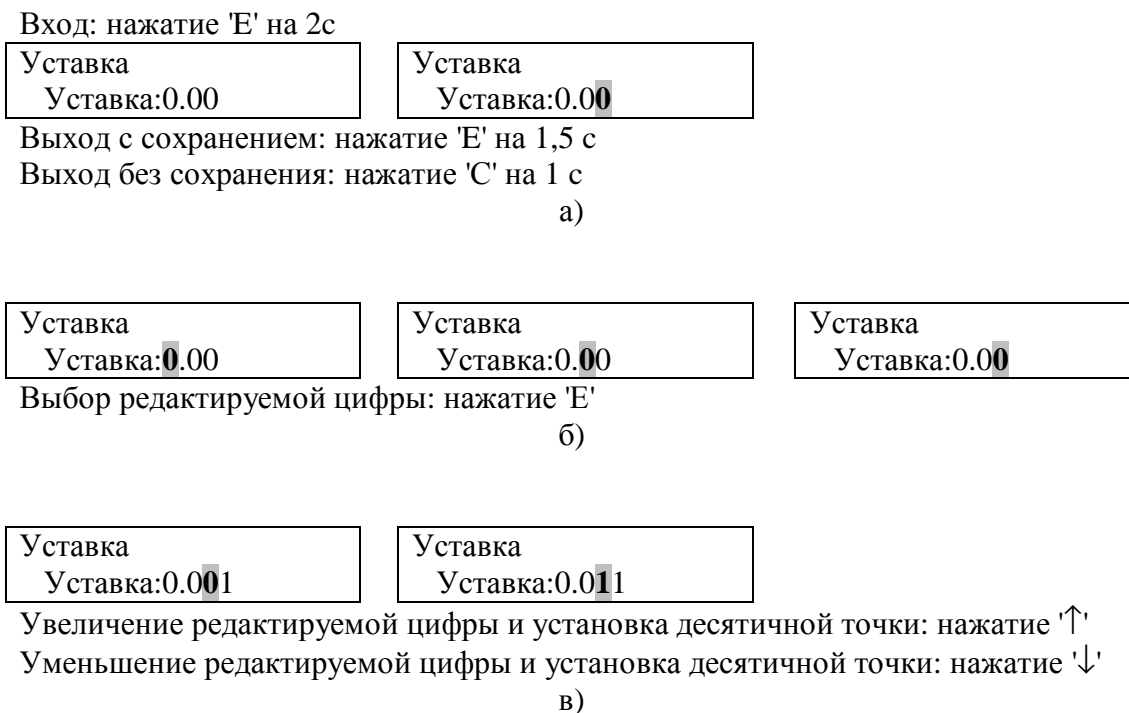
В меню «Регистрация» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.3. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществляется путем входа в подменю пункта «Сброс событий», в котором появляется подтверждающий запрос. Подтверждение производится нажатием кнопки 'Е'.

2.4.3 Настройка уставок

Названия, диапазон и другие параметры уставок приведены в разделе 1.3 для конкретного типоразмера устройств.

Выставление уставок ступеней защит по току и времени, функций автоматики, производится в основном меню в окне «Уставки». Все уставки и параметры устройств доступны для просмотра в соответствующих пунктах меню. В режиме изменения уставок редактируемая цифра или десятичная точка находится в режиме мерцания курсора. Назначение кнопок управления при изменении параметров и уставок устройств отражены на Рис. 2.4.2 и в Табл. 2.4.2. Редактирование и ввод новых значений уставок и некоторых параметров возможно только при открытии пароля (значение по умолчанию 001).

Запрос на открытие пароля производится при входе первый раз в режим изменения уставок, после включения устройств или после включения дисплея (пароль ИЧМ). Процедура открытия пароля аналогична редактированию и вводу уставки. При неправильном вводе значения пароля при открытии, его значение сбрасывается в 000, после чего необходимо ввести правильное значения пароля. Закрытие пароля происходит автоматически, по истечении 3 мин после последнего редактирования уставки или при выключении дисплея кнопкой 'С'. Изменение пароля доступа к редактированию уставок производится в соответствующем пункте меню «Связь», просмотр старого значения пароля возможен только при открытом пароле.



- а) – вход/выход в режим изменения уставок,
- б) – выбор редактируемой цифры или десятичной точки,
- в) – изменение редактируемой цифры и установка десятичной точки

Рис. 2.4.2. Действия, осуществляемые кнопками при редактировании уставок/параметров устройств

Попытка ввести значение уставки, выходящее за границы диапазона, приводит к сохранению значения уставки до редактирования (аналогично выходу из режима изменения уставок без сохранения).

Параметры ступеней защит задаются в соответствующих пунктах подменю. Ток и напряжение срабатывания ступеней защит задается во вторичных значениях, за исключением защиты от обрыва фаз, где уставка задается в процентах. Вход в подменю осуществляется кратковременным нажатием (<1 с) кнопки 'Е'.

Табл. 2.4.2

Операция	Кнопка	Действие
Изменение уставок ступеней защит		
Вход/Выход из режима изменения уставки с сохранением отредактированного значения	Е	Нажатие на 2 с
Выход из режима изменения уставки без сохранения отредактированного значения	С	Нажатие на 1 с
Выбор цифры для редактирования (поочередно)	Е	Нажатие на время <0,5 с
Увеличение редактируемой цифры/параметра	↑	– " –
Уменьшение редактируемой цифры/параметра	↓	– " –
Быстрое увеличение редактируемой цифры/параметра	↑	Длительное нажатие
Быстрое уменьшение редактируемой цифры/параметра	↓	– " –

Конфигурация входных дискретных сигналов (Входы 2.1-2.6, входы 3.1-3.6) производится при помощи меню следующим образом (Рис. 2.4.3 и Рис. 2.4.4):

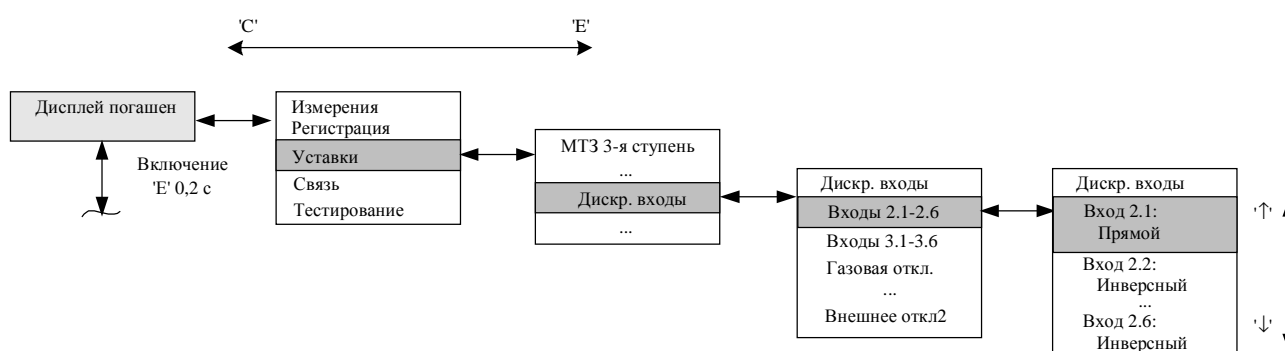


Рис. 2.4.3

Примечание к Рис. 2.4.3 - Номер входа и назначение входа («прямой» или «инверсный») выбирается путем установки курсора на нужную позицию с помощью клавиш со стрелками.

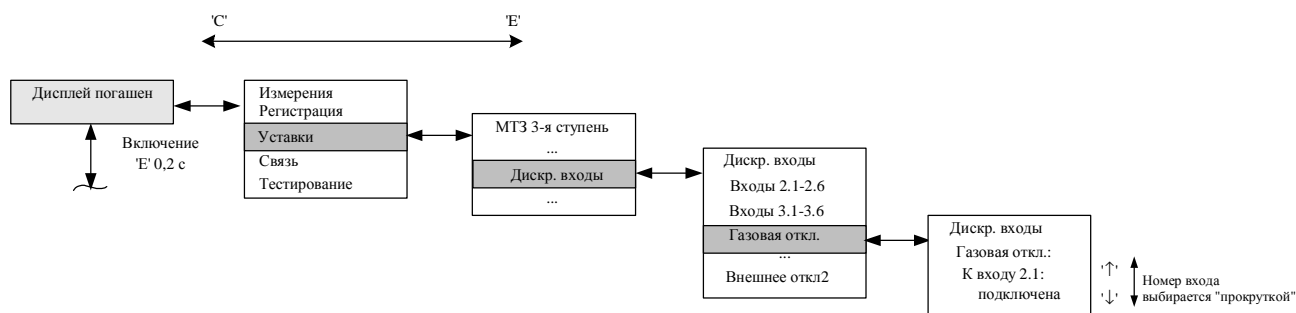


Рис. 2.4.4

Примечание к Рис. 2.4.4 - Назначение каждого конфигурируемого входа определяется установкой курсора на нужную позицию (в примере – это «Газовая откл.»), а затем, выбором опции «подключено», «не подключено» (в примере «Газовая откл.» подключена к Входу 2.1).

Конфигурация выходных реле К2.5, К2.6, К3.1-К3.6 производится пользователем аналогично вышеприведенному. Кроме того, имеется возможность ввести в действие (вывести из действия) каждый из блоков выходных реле по отдельности, см. Рис. 2.4.5.

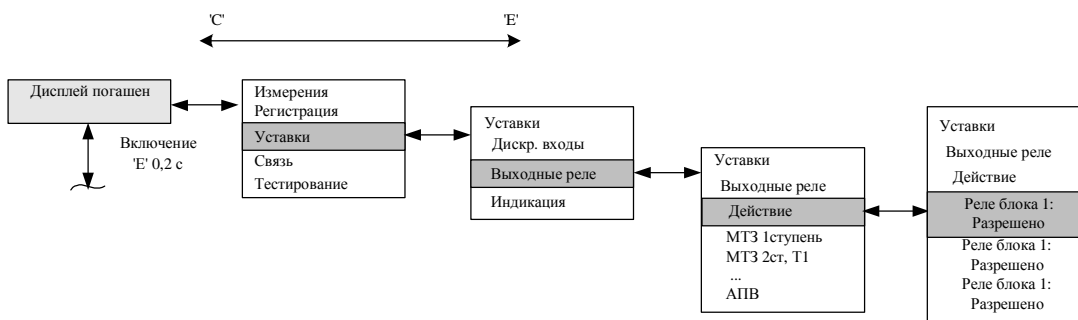


Рис. 2.4.5

2.4.4 Тестирование

Режим тестирования предназначен для проверки подачи токов и напряжений уставок измерительных органов и каналов отключений во время проведения мероприятий по обслуживанию. Для входа в режим тестирования необходимо войти в главное меню и выбрать вид тестирования «Тесты ИО» или «Тесты логики». Затем выбрать режим «тесты разрешены».

В режиме тестирования «Тесты ИО» на лицевой панели устройства мигает светодиод «Тест». По окончании тестирования необходимо выйти из режима.

Подробнее работа с режимом тестирования описана в п.3.3.3.

2.4.5 Параметры последовательной связи

В меню «Связь» определяются параметры переднего и задних портов последовательной связи:

- Адрес (от 1 до 255),
- Скорость передачи данных (от 1,2 до 19,2 Кбит/с),
- Пароль (от 1 до 999).

Значения паролей доступа к изменению уставок через интерфейс лицевой панели устройства, передний и задние порты последовательной связи отображаются только при открытом пароле местной связи, в противном случае вместо их значений на дисплее отображается «***».

Индикация активизации переднего порта последовательной связи отображается только при подключении к нему ПК с соответствующим программным обеспечением. Задний порт SPA-TTL считается активным по умолчанию.

2.4.6 Информация об устройствах

В меню «Информация» отображаются основные сведения об устройствах:

- дата в формате дд-мм-гг (от 01-01-00 до 31-12-99),
- время в формате чч:мм:сс (от 00:00:00 до 23:59:59),
- номер ячейки, в которой установлено данное устройство (3 символа),
- название устройства (например, TOP 100-MT3 31 или TOP 200-L 02),
- версия программного обеспечения (например, 01A).

Изменение параметров часов - календаря производится путем входа в режим изменения уставок (в соответствующих подменю) и увеличением или уменьшением на единицу изменяемого параметра даты или времени. Запись измененного значения параметров даты или времени аналогична вводу уставок.

2.5 Рекомендации по установке параметров связи

Для корректной работы портов последовательной связи необходимо задать их параметры (для каждого порта в отдельности!):

- скорость обмена по последовательному каналу (заводская уставка – 9,6 Кбит/с);
- SPA-адрес устройства (заводская уставка адреса - 001);

- пароль порта (заводской пароль - 001).

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

При подключении ноутбука или системы АСУ к порту связи необходимо в программе задать пароль именно данного порта связи («активного» порта связи).

Значения параметров связи должны быть установлены одинаковыми как в устройствах, так и в программе, с помощью которой осуществляется связь по последовательному каналу.

Наличие связи можно проконтролировать в меню «Связь» по счетчику монитора активного порта, отсчитывающего время с момента последней принятой посылки по последовательному каналу.

2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств

Конфигурацию устройств, установленных на конкретном присоединении, рекомендуется выполнять в определенной последовательности:

- подать питание на устройство защиты;
- установить коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения, трансформаторов фазных токов, тока нулевой последовательности, задав их в меню «Уставки»/«Трансформаторы»;
- установить уставки защит (по току/напряжению срабатывания, времени срабатывания, вид характеристик и др., записав их с паролем;
- установить режим работы дискретных входных цепей, включая матрицу входных сигналов и их инверсию;
- установить режимы работы выключателем, сигнализации, автоматики, выходных реле программными ключами.

После установки уставок, программных ключей необходимо подачей тока проверить уставки, а в режиме опробования или «тест логики» убедиться в правильности выбранного алгоритма работы.

Примечание - Устройства поставляются с завода-изготовителя в определённой конфигурации (заводские уставки), которая ориентирована на традиционное применение устройств защиты и автоматики. В такой конфигурации устройства выполняют свои основные функции по защитам, управлению выключателями, сигнализации, автоматике. Однако, для каждого конкретного объекта требуется установить такой режим функционирования устройств, который соответствует действующему проекту и заданным уставкам.

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

Для ввода в работу осциллографа необходимо задать в меню терминала Уставки/Осциллограф режим работы «включен».

Конфигурирование осциллографа осуществляется только при помощи компьютера с установленным программным обеспечением ТЕСОМ. Описание работы, подключение терминала и настройка связи с ПК находится в файле помощи программы.

После запуска программы и выбора из списка типа терминала, необходимо зайти в меню программы и выбрать Режим/ Параметры. Затем считать существующую конфигурацию, если необходимо ее изменить, или начать создавать новую. Для настройки осциллографа вызвать окошко «Параметры осциллографа» через меню Дополнительно/ Параметры осциллографа (см. Рис. 2.7.1). Окошко разделено на Зоны.

Зона 1 – это переключатель разрешения работы осциллографа. Этот параметр доступен также для изменения через меню терминала.

Зона 2 выбирает режим записи осциллограмм – с насыщением или перезаписью. При заполнении памяти осциллографа в режиме Перезаписи новая осциллограмма стирает самую старую, а в режиме Насыщения – запись новых осциллограмм не ведется до тех пор пока не будет произведена очистка памяти.

В Зоне 3 выбираются аналоговые каналы, которые должны отображаться на осциллограмме. От количества выбранных каналов зависит расход памяти. Общая длительность осциллограмм, т.е. суммарная емкость осциллографа, отображается в Зоне 5в.

В Зоне 4 устанавливается частота дискретизации аналогового сигнала. Чем выше частота, тем больше выборок за период записывается в память и соответственно выше качество отображения кривых. Однако при высокой частоте выборок уменьшается суммарная емкость осциллографа. Для большинства применений рекомендуется использовать частоту 800 Гц, за исключением некоторых исполнений терминалов. Частота выборок 1600 Гц может быть полезна для анализа коротких процессов, например, при работе диф. защиты. Частоту выборок 200 Гц используют для анализа работы РПН или устройств частотной разгрузки.

Зона 5 состоит из трех участков. Участки 5а и 5б взаимосвязаны и позволяют задать длительность записи аварийного процесса в блоках или в секундах соответственно. Длительности записей при пусках от аналоговых и дискретных сигналов могут быть различными. Участок 5в динамически отображает суммарную емкость осциллографа в зависимости от настроек.

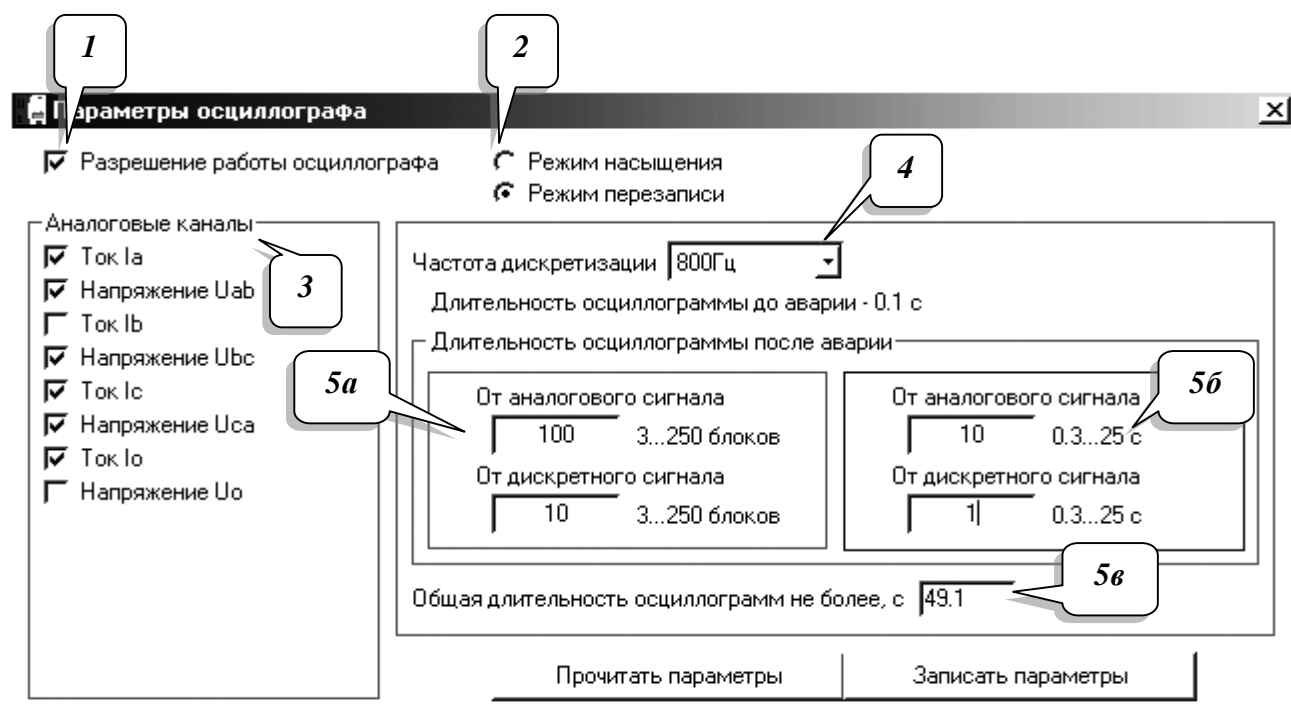


Рис. 2.7.1

Осциллограф может пускаться от всех ступеней защит и от всех дискретных входов.

В свою очередь для пуска осциллографа могут использоваться сигналы срабатывания или пуска защит. Для дискретных сигналов необходимо выбрать когда будет начинаться запись - при появлении сигнала (по фронту) или при исчезновении (по спаду).

В Табл. 2.7.1 приведены параметры осциллографа, позволяющие настроить пуск осциллографа при различных событиях.

Табл. 2.7.1

Параметры осциллографа	Заводская установка	Диапазон
Окно параметров (см.Рис. 2.7.1)		
Разрешение работы осциллографа	Введен	введен/ выведен
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Все анало- говые ка- налы	до 10 анало- говых кана- лов
Частота дискретизации аналоговых сигналов	800	200/800/1600
Количество послеаварийных блоков от аналог. сигнала	20	3...250
Количество послеаварийных блоков от дискр. сигнала	3	3...250
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 3 ступени...		
Пуск при запуске МТЗ 3 ступени	Разрешен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании МТЗ 3 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 2 ступени...		
Пуск при запуске МТЗ 2 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании МТЗ 2 ступени	Разрешен	Запр./Разреш.
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 1 ступени...		
Пуск при запуске МТЗ 1 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании МТЗ 1 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от ТЗНП...		
Пуск при запуске ТЗНП	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ТЗНП	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от ЗОФ ...		
Пуск при запуске ЗОФ	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ЗОФ	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа мин. напряжения $U < (TН_1)...$		
Пуск при запуске органа мин.напряжения	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа мин.напряжения	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа контроля $U > (TН_1)...$		
Пуск при запуске органа контроля $U >$	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа контроля $U >$	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа $U_2(TН_1)...$		
Пуск при запуске органа U_2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа U_2	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа контроля $U << (TН_2)...$		
Пуск при запуске органа контроля $U <<$	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа контроля $U <<$	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа контроля $U >> (TН_2)...$		
Пуск при запуске ступени органа контроля $U >>$	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ступени органа контроля $U >>$	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа $3U_0...$		
Пуск при запуске органа $3U_0$	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа $3U_0$	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа $3U_0_2...$		
Пуск при запуске органа $3U_0_2$	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа $3U_0_2$	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от входов 1.1..1.6...		
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.3	Запрещен	Запр./Разреш

Параметры осциллографа	Заводская установка	Диапазон
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.6	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от входов 2.1..2.6...		
Пуск от входа 2.1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 2.2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 2.3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 2.4	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 2.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 2.6	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от входов 3.1..3.6...		
Пуск от входа 3.1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 3.2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 3.3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 3.4	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 3.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 3.6	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от дискретных сигналов автоматики...		
Пуск от сигнала АПВ	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от сигнала ускорения	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от сигнала ДА	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от сигнала АВР	Запрещен	Запр./Разреш
Выбор пуска от входов 1.1..1.6...		
Пуск от входа 1.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.6	По фронту	По фронту/ По срезу
Выбор пуска от входов 2.1..2.6...		
Пуск от входа 2.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.6	По фронту	По фронту/ По срезу
Выбор пуска от входов 3.1..3.6...		
Пуск от входа 3.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.2	По фронту	По фронту/ По срезу

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Пуск от входа 3.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.6	По фронту	По фронту/ По срезу

Примерный расчет зависимости длительности записи осциллограмм в секундах от количества задействованных аналоговых каналов приведен в Табл. 2.7.2. В этой же таблице приводится уставка по длительности записи в блоках, соответствующая длительности в секундах. Из таблицы видно, что при установленной частоте дискретизации 800 Гц выбор уставки в 10 блоков будет означать длительность записи в 1 секунду. Для частоты в 1600 Гц длительности записи в 1 с соответствует уставка в 20 блоков.

Табл. 2.7.2

Частота дискретизации	Аналоговые каналы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
200Гц (блоков)	3184	1584	1056	784	624	512	432	384
800Гц (блоков)	3184	1584	1056	784	624	512	432	384
1600Гц (блоков)	3168	1568	1040	768	608	496	416	
200Гц (сек)	1274	633,6	422,4	313,6	249,6	204,8	172,8	153,6
800Гц (сек)	318,4	158,4	105,6	78,4	62,4	51,2	43,2	38,4
1600Гц (сек)	158,4	78,4	52	38,4	30,4	24,8	20,8	

2.8 Рекомендации по выбору уставок

2.8.1 Выбор уставок токовой отсечки

Токовая отсечка устройств выполнена быстродействующей (от 40 до 55 мс – учитывает время действия измерительного органа и выходного реле), поэтому при выборе уставок следует учитывать эту особенность. Как правило, в цепях отключения устройств дополнительно устанавливаются промежуточные выходные реле, поэтому суммарное время может достигать 65...85 мс.

Ток срабатывания защиты для ВЛ, КЛ определяется по условию отстройки от тока КЗ в конце защищаемого участка по выражению

$$I_{с.о.} > K_n \cdot I_{к.макс.}, \quad (2.8.1.1)$$

где рекомендуется принимать коэффициент надёжности равным $K_n = 1,1$.

Для отстройки отсечки от бросков токов намагничивания трансформаторов при включении рекомендуется использовать автоматическое удвоение уставки на момент включения. При этом в выражении

$$I_{с.о.} > K_n \cdot \sum I_{н.трансф.}, \quad (2.8.1.2)$$

рекомендуется учитывать только 70% тока нагрузки трансформаторов.

Коэффициент надёжности при этом рекомендуется принимать равным 3.4.

Кроме того, рекомендуется вводить незначительное замедление действия отсечки для более надёжной отстройки защит от БНТ, при этом суммарное время действия отсечки должно составить не более 0,1 с.

Использование отстройки от БНТ по току (без удвоения уставки на момент включения, равно как и вариант без использования промежуточного реле) требует увеличения коэффициента надёжности до 5...6.

При использовании устройств для защиты двигателей рекомендуется применять удвоение уставки по току на момент включения (с учетом уставки по току равной 0,7 пускового тока) только для двигателей, не подверженных самозапуску!!!

2.8.2 Выбор уставок МТЗ второй ступени

Ток срабатывания защиты следует выбирать по условиям согласования защит последующего и предыдущего элемента с учетом коэффициентов надёжности согласования (см. выше).

2.8.3 Выбор уставок МТЗ третьей ступени

Ток срабатывания наиболее чувствительной ступени МТЗ выбирается по условиям отстройки от токов перегрузки, согласования чувствительности с предыдущим элементом и обеспечения коэффициента чувствительности при КЗ в конце зоны.

По первому требованию в выражении

$$I_{с.з.} = K_n \cdot I_{раб. макс} / K_v \quad (2.8.3.1)$$

рекомендуется коэффициент надёжности принимать равным $K_n = 1,1$.

Значение коэффициента возврата защиты от перегрузки для большинства случаев рекомендуется принимать равным $K_v = 0,9$ (задаётся как уставка в диапазоне от 0,5 до 0,99). Это учитывает минимальный нагрев проводников токами перегрузки и уменьшение тока перегрузки с увеличением сопротивления проводника. Если по расчётам увеличение сопротивления проводников при перегрузке превышает (4...5)%, то следует задать $K_v = 0,85$ или менее.

Максимальный рабочий ток следует принимать с учетом тока самозапуска двигателя и увеличения нагрузки при питании второй секции после АВР.

По условию согласования защит рекомендуется в выражении

$$I_{с.з.} > K_{нс} \cdot (\sum I_{с.з. пред. макс.} + \sum I_{раб. макс.}) / K_p \quad (2.8.3.2)$$

принимать значение коэффициента надёжности согласования $K_{нс} = 1,15$, учитывающий разброс параметров ТТ, разброс характеристик реле (каскадное включение электромеханических реле РТ-40 и ТОР) и необходимый запас. Это справедливо при выполнении условия, что расчётная полная погрешность ТТ в установившемся режиме при КЗ в зоне не превышает 45...50 % (уставка устройств ТОР при этом закругляется на 5...7 %). С увеличением погрешности ТТ до 70% рекомендуется принимать коэффициент надёжности согласования равным 1,4.

При использовании в каскадном включении только устройств ТОР коэффициент надёжности согласования может быть уменьшен до 1,1 при вышеупомянутых режимах.

Коэффициент токораспределения K_p при одном источнике питания равен 1.

Ток срабатывания реле (уставка по току МТЗ 3) задаётся во вторичных величинах и определяется по выражению

$$I_{ср} = I_{с.з.} \cdot K_{сх} / K_{тт}, \quad (2.8.3.3)$$

где $K_{сх} = 1$ при схеме токовых цепей «звезда» или неполная «звезда», и $K_{сх} = 1,73$ с включением на разность токов фаз («треугольник»);

$K_{тт}$ - коэффициент трансформаторов тока.

Уставка по времени выбирается традиционным способом, рекомендуемая степень селективности по времени - $0,2 \dots 0,25$ с (при условии применения однотипных реле серии ТЭМП или ТОР).

2.8.4 Выбор уставки МТЗ от замыканий на землю.

Для сетей с изолированной и заземлённой через резистор нейтралью рекомендуется использовать ненаправленную токовую защиту с действием на отключение, которая должна быть отстроена от собственного емкостного тока присоединения. Рекомендуется принять по условиям несрабатывания при внешнем ОЗЗ коэффициент надёжности $K_n = 1,2$, коэффициент броска $K_{бр} = 2$ (уставка по времени действия при этом - не менее $0,1$ с). Если в сетях с изолированной нейтралью используется направленная токовая защита, то уставку по углу максимальной чувствительности рекомендуется задавать близкой к -90° (ток опережает напряжение).

Для сетей с компенсированной нейтралью (заземленной через дугогасящий реактор) рекомендуется использовать защиту на относительном сравнении токов высших гармонических составляющих.

Использование обратозависимой характеристики срабатывания по приведённой в описании защиты в п.1.3 схеме, предполагает выбор тока пуска защиты. Рекомендуется на всех присоединениях, имеющих токовую защиту от ОЗЗ (кроме вводов), устанавливать одинаковую уставку по току пуска, равную примерно 30% суммарного минимального емкостного тока ПС. Часть защит (имеющих собственный емкостный ток больше уставки) при ОЗЗ пустится, остальные останутся в несработанном состоянии.

Рекомендуемый вид характеристики - чрезвычайно инверсная $K = 0,1 \dots 0,2$, при этом на повреждённом присоединении кратность тока ОЗЗ будет примерно $3 \dots 4$ с временем действия защиты от $0,5$ до $1,5$ с, а на неповреждённых присоединениях кратность значительно меньше, а время срабатывания - значительно больше (около 10 с). Тем самым обеспечиваются условия и для самоликвидации ОЗЗ, и для действия защиты по напряжению нулевой последовательности при ОЗЗ на шинах.

2.8.5 Выбор уставок защиты от несимметричной работы нагрузки.

Защита полезна для контроля целостности фаз первичных и вторичных цепей присоединений ПС, имеющих двигательную нагрузку. Это предотвращает перегрузку двигателей (с дальнейшим выходом из строя) при обрыве фазы со стороны питания ПС. В этом случае может быть применено отключение ввода с дальнейшим действием АВР.

Рекомендуемая уставка по току - 25% номинального тока присоединения (по условию допустимой по ГОСТ несимметрии питающей сети).

Уставка по времени срабатывания защиты должна быть отстроена от максимального времени действия защит при междуфазных КЗ. Так, при времени действия резервных защит питающей сети $3,5$ с, рекомендуемая уставка по времени принимается на $0,5 \dots 1,0$ с больше.

Выбор уставки по току и времени при применении терминалов для защиты двигателей производится аналогично.

Применение защиты на присоединениях ПС с отсутствием двигательной нагрузки оправдано с точки зрения контроля токовых цепей защит.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание и ремонт устройств должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Руководством по эксплуатации» на устройства и руководящими документами и инструкциями.

3.2 Меры безопасности

Конструкция устройств обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р51321.1. При техническом обслуживании и ремонте устройств ТОР необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего «Руководства по эксплуатации».

Обслуживание и эксплуатацию устройств разрешается производить персоналу, прошедшему соответствующую подготовку.

Не рекомендуется производить выемку блоков из устройств и их установку. Работы на зажимах устройств, снятие отдельных частей устройств, монтаж, следует производить при обесточенном состоянии и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током.

На корпусе устройства предусмотрен заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить проводником сечением не менее 4 мм² с заземляющим контуром (металлоконструкцией шкафа).

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий

ВНИМАНИЕ!

Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по техническому обслуживанию и проверке защит данного устройства необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение оборудования не выведенного в ремонт (отключить автоматы или ключи, вывести накладки).

Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

Периодичность проведения технического обслуживания устройств ТОР указана в Табл. 3.3.1.

Табл. 3.3.1

Цикл техобслуживания, лет	Количество лет эксплуатации														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Н	К1	-	-	О	-	К	-	О	-	К	-	В	-	О

Примечания:

1. Н- проверка (наладка) при новом включении; К1 - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; О - опробование.

2. В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не выполняются другие виды обслуживания. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости в зависимости от характера отказа - профилактическое восстановление.

Допускается в целях совмещения проведения технического обслуживания устройств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида технического

обслуживания на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла технического обслуживания устройств РЗА может быть сокращена.

Рекомендуемые предприятием-изготовителем объемы работ при техническом обслуживании устройств указаны в Табл. 3.3.2

Табл. 3.3.2

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид техобслуживания	Трудозатраты (на 1 терминал)
1	Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений;	Н, К1, В	10 мин
2	Внутренний осмотр (чистка от пыли; осмотр элементов цепей и дорожек с точки зрения наличия следов перегревов, ослабления паяных соединений из-за появления трещин, наличия окисления; контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов, затяжка винтовых соединений);	В	30 мин
3	Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой: - входных цепей тока; - цепей питания оперативным током; - входных цепей дискретных сигналов; - выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле. - измерения производятся на 500 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм;	Н, К1, В, К	2 часа
4	Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Изоляция цепей устройства защиты испытывается переменным напряжением 2000 В, частоты 50 Гц в течение 1 мин;	Н	2 часа
5	Программное задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства;	Н, К1, В	4 часа
6	Программное задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии с заданной конфигурацией;	Н, К1, В	4 часа
7	Проверка отображения значений токов, поданных от постороннего источника;	Н, К1, В, О	1 час
8	Проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого измерительного органа при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании;	Н, К1, В	4 часа
9	Проверка времени срабатывания защит и автоматики на соответствие заданным выдержкам времени;	Н, К1, В	2 часа
10	Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле (и состояния светодиодов). Проверка производится при создании условий для срабатывания каждого измерительного органа и поочередной до-	Н, В, О	1 час

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид техобслуживания	Трудовые затраты (на 1 терминал)
11	Проверка управляющих функций устройства защиты с воздействием контактов выходного реле на модель коммутационного аппарата (например, управление двухпозиционным реле) при управлении по месту установки защиты и дистанционно через порт последовательной связи;	Н, К1, К, В	2 часа
12	Проверка функции регистрации входных параметров защиты;	Н, В	20 мин
13	Проверка функции самодиагностики;	Н, К1, В, К	3 мин
14	Проверка функционирования тестового контроля;	Н, К1, В, К	20 мин
15	Проверка управления по месту установки защиты коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить);	Н, В, К1	20 мин
16	Проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат;	Н, К1, В	1 час
17	Проверка рабочим током: проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты; контроль конфигурации и значений уставок;	Н, К1, К, В	1 час

Проверка сопротивления изоляции устройств, установленных в ячейках КРУ, шкафах и подключенных к цепям вторичной коммутации, производится для групп цепей тока, напряжения, управления и сигнализации в обесточенном состоянии (автоматом ШУ, ШП, мостиковыми переключателями и т.п.).

3.3.1 Методика проверки уставок и характеристик

3.3.1.1 Общие рекомендации

Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов должна производиться при плавном изменении тока, напряжения на входах устройств. Для проверки рекомендуется использовать режим «Тесты ИО», который обеспечивает проверки выставленных уставок ступеней защит (измерительных органов) по току, напряжению и времени подачи входной величины. Методика проверки следующая: выбирается ступень защиты, устанавливается режим «введён» и подаётся входная величина. На подачу входной величины реагирует только данная ступень, действие которой выводится на реле «Тест».

Рекомендуется производить проверку подачей тока на обмотки 1 А, при этом необходимо помнить, что входной ток для проверки уставки (задаётся во вторичных величинах) должен быть снижен в 5 раз. Рекомендуется проводить проверку для каждой фазы отдельно.

Для проверки взаимодействия измерительных органов и цепей автоматики, сигнализации, управления рекомендуется использовать режим «Тест логики». В этом режиме имитируется подача аварийных значений воздействующих величин на измерительные входы, причём функциональная схема (действие ступеней защит, выдержек времени, выходных реле, сигнализации, регистрации и т.д.) работает полностью. Перед подачей воздействия необходимо установить в меню уровни аварийных величин токов и напряжений с введением пароля. Для выполнения теста выбрать в меню «выполнить» и нажать кнопку «Е». Аварийные величины имитируются только во время нажатия кнопки «Е». По загоранию светодиодов, действию выходных реле определяется правильность работы устройства.

Выход из режима выполнения функциональных тестов аналогичен выходу из режима изменения уставок без сохранения.

Проверяемые параметры должны определяться как среднеарифметические по результатам трёх проведенных измерений.

ВНИМАНИЕ!

1. В режиме тестирования «Тесты ИО» запрещается действие всех выходных реле (кроме реле «Тест»).

2. Режим тестирования «Тесты ИО» не приводит к изменению состояния программных ключей функциональной схемы, поэтому при выходе из режима тестирования нет необходимости устанавливать их вновь.

3. Не допускается длительное обтекание током более $3 \times I_N$!

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется из выражения

$$t = \frac{I_{доп}^2 \cdot 1с}{I^2} \quad (3.3.1)$$

где $I_{доп} = 60 \times I_N$ - допустимый ток в течение 1 с.

3.3.1.2 Проверка тока срабатывания и возврата ступеней защит.

Проверка производится в следующей последовательности:

1. Установить необходимые уставки ступеней защит по току, напряжению и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);

2. Подключить регулируемый источник тока и напряжения к входным клеммам ф.А - X0:2, ф.В - X0:5, ф.С - X0:8, 0 - X0:1, X0:4, X0:7, а цепи останова миллисекундомера - к выходному реле «Тест»- X16:18 и X16:14.

Источник регулируемого напряжения подключить к клеммам ф.А - X0:13 и X0:18, ф.В - X0:14 и X0:15, ф.С - X0:16 и X0:17 (предварительно откинув цепи напряжения), см. Приложение Б – расположение клемм может отличаться в зависимости от типоразмера терминала!;

3. Выбрать в основном меню режим «Тестирование/ Тесты ИО/ Тесты разрешены»;

4. Выбрать проверяемую ступень защит (к примеру, МТЗ 2 – введен);

5. Плавно повышая ток (снижая напряжение), добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле «Тест»;

6. Проверка тока, напряжения возврата производится при плавном снижении входного тока (увеличении напряжения), с фиксацией величины в момент возврата реле.

В качестве источника тока можно использовать РЕТОМ-51, РЕТОМ-41, РЕТОМ-11 (для ненаправленных защит), ЭУ5000, УРАН.

3.3.1.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ.

1. Выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 4 пункта 3.3.1.2.

2. На испытательной установке выставить ток (от 0,8 до $1,2 I_{уст}$)

3. Скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания. Повторить опыт для 3...5 точек)

4. Дать заключение о соответствии полученной характеристики.

3.3.1.4 Проверка органа направления мощности.

Проверка «фазировки» (полярности подключения) измерительных цепей.

1. Выполнить мероприятия с 2 по 3 пункта 3.3.1.2 с соблюдением полярности;

2. Выставить уставку угла максимальной чувствительности равной 45° (в ИЧМ: «Уставка/ Направл.защиты/ МТЗ, угол МЧ: 45° »);

2. Подать синфазные токи и напряжения с помощью испытательной установки (угол между фазами токов и напряжений = 0°);

3. Посмотреть в меню терминала измеренные значения углов: «Измерения/ Углы/Направлен./ Угол (I_a, U_{bc}): $90^\circ, \dots$ / Угол (I_c, U_{ab}): $90^\circ, \dots$ / Угол (I_o, U_o): $90^\circ, \dots$ / Угол(U_{ab}, U_{bc}): 120° ».

4. Посмотреть в меню терминала измеренные значения направления мощности: «Измерения/ Углы\Направлен./ Напр.(Ia,Ubc1): прямое, .../ Напр.(Ic,Uab1): прямое.

5. При несовпадении показаний терминала с вышеприведенными перепроверить подключение измерительных цепей к терминалу.

6. Проверка «фазировки» измерительных цепей «земляных» защит проводить аналогично, с учетом соответствующих пунктов меню терминала.

Проверка зоны срабатывания выполняется в следующей последовательности:

1. Выполнить мероприятия с 1 по 4 пункта 3.3.1.2 с соблюдением полярности;
2. Подать напряжение 100 В с помощью испытательной установки (необходимо учитывать способ подключения цепей напряжения – в «звезду» или в «треугольник»);
3. Выставить ток уставки на испытательном оборудовании;
4. С помощью фазорегулятора изменять угол между током и напряжением до срабатывания реле.

В процессе проверки необходимо измерить два угла, при которых происходит срабатывание. Зона срабатывания реле должна быть равна 170° .

3.3.1.5 Проверка тока срабатывания и возврата защиты от замыкания на землю

Рекомендуется производить проверку и настройку ТЗНП с подключенным ТТНП к клеммам устройств X0:10 – X0:11 (1 А). Учитывая изменение коэффициента трансформации существующих типов ТТНП от нагрузки, уставку срабатывания защиты рекомендуется выставлять по первичному току. Для этого рекомендуется вначале произвести замер коэффициента трансформации ТТНП с подключённой нагрузкой: подать в первичную цепь переменный ток промышленной частоты величиной 3 А и посмотреть на дисплее (в режиме измерения тока нулевой последовательности) величину вторичного тока в амперах. Искомое значение $K_{тт}$ находится делением подаваемого тока (3,0) на замеренную величину в относительных величинах (примерно 0,09 – 0,095 для ТТНП типа ТЗЛ).

Методика проверки аналогична проверке МТЗ от междуфазных замыканий.

Проверка тока срабатывания защиты от замыкания на землю на высших гармониках.

Настройка и проверка всех терминалов секции или распреустройства производится в следующей очередности:

1. Подать оперативное питание на устройство ТОР. Проверить целостность подключения вторичных цепей от ТТНП.

2. В меню выбрать режим работы ТЗНП по высшим гармоникам.

3. Подключить источник тока переменной частоты (типа РЕТОМ 41М или другой источник) для подачи тока через ТТНП.

4. На ЖКИ установить режим измерения на дисплее тока нулевой последовательности $3I_0$.

5. От источника тока подать через ТТНП ток 1,67 А частотой 350 Гц. По индикатору проверить показания величины измеряемого вторичного тока устройством, которое должно быть в пределах $0,9...1,1$ А ($I_N=1$ А).

Важно, чтобы все устройства на секции калибровались и проверялись на одной и той же величине тока и измерения проводились аналогичными типами приборов. Для регулировки измеряемой величины рекомендуется изменять коэффициент трансформации защиты от замыканий на землю.

При установке уставки первичного тока срабатывания защиты следует учесть, что значение уставки дается во вторичных величинах по отношению к номинальному току входа 1 А.

3.3.1.6 Проверку времени срабатывания ступеней защит, действующих на отключение, допускается производить двумя путями: в режиме «Тест ИО» и в штатном режиме. В штатном режиме цепи останова миллисекундомера подключаются к контактам выходного реле «Отключить», в тестовом режиме – к реле «Тест».

Измерение времени действия ступеней защит, действующих на сигнал, рекомендуется проводить в режиме «Тест ИО».

3.3.1.7 Проверка времён возврата защит производится при сбросе тока (повышении напряжения) на 30 % больше уставки тока (меньше уставки по напряжению) к параметрам срабатывания. Времена срабатывания и возврата определяются как максимальные по результатам проведенных измерений.

Интервал времени между двумя последовательными измерениями - не менее 3 с.

3.3.2 Методика проверки в режиме «Тест логики»

Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей должна осуществляться имитацией сигналов срабатывания измерительных органов путем перевода устройства в режим тестовой проверки «Тест логики». Контроль выходной реакции устройств, являющейся результатом взаимодействия измерительных органов и логических цепей, должен осуществляться путем контроля состояния сигнализации и выходных реле.

Ниже приводится пример с пошаговой проверкой работы функции АПВ после отключения от срабатывания МТЗ. Проверка начинается с выставления уставок защит, конфигурации светодиодной сигнализации, АПВ и пр., и заканчивается снятием данных со встроенного регистратора. Для примера будет использоваться терминал ТОР 200-КСА с заводскими уставками и с очищенной памятью регистратора. Терминал может находиться как в составе шкафа (ячейки) со всеми необходимыми ключами, так и отдельно с подключенным питанием и схемой эмуляции работы выключателя.

3.3.2.1 Выставление уставок МТЗ

Выставить уставку по току 1-ой ступени МТЗ равной 5А, уставку по времени - 50 мс. Дополнительно ввести пуск по напряжению. Действие МТЗ установить ненаправленным. Для этого необходимо войти в пункт меню Уставки и выставить следующие параметры:

- / МТЗ 3 ступень / Защита: выведена;
- / МТЗ 2 ступень / Защита: выведена;
- / МТЗ 1 ступень:
 - / Защита: введена;
 - / Действие: прямое;
 - / Искр., прямое: 5,00 А;
 - / Т, прямое: 0,05 с;
 - / Блокировка: введена;
 - остальные параметры оставить по умолчанию.
- / ЗОФ I2 / Защита: выведена;
- / ЗОФ Id / Защита: выведена.

Токовые защиты сконфигурированы.

3.3.2.2 Выставление уставок АПВ

Терминал ТОР 200-КСА позволяет выполнить АПВ с двумя циклами, используем их оба. Первый цикл будет включать выключатель через 5 с, второй – через 10 с.

Выставить в пункте меню Уставки / АПВ:

- / Выдержка АПВ1: 5,00 с;
- / Выдержка АПВ2: 30,0 с;
- / АПВ 2-й цикл: введено;
- / АПВ2 от земл.з: с контролем;
- / МТЗ 1 ст.: разреш. АПВ;
- / Сброс сигнал.: ручной;
- остальные параметры оставить по умолчанию.

Если терминал находится в составе шкафа (ячейки) и имеется ключ ввода АПВ, его необходимо перевести в положение «АПВ введено». Конфигурация матрицы входных дискретных сигналов должна быть выставлена соответственно.

В случае, когда терминал проверяется не в составе шкафа или конструкция шкафа не предусматривает наличие ключа АПВ, возможно поступить следующим образом.

Подключить сигнал «Ключ АПВ (45)» в дискретному входу 2.5. Для этого выбрать в пункте меню Уставки / Дискр. входы / Ключ АПВ:

- / К входу 2.5: подключен;
- к остальным входам: не подключен.

С помощью инвертирования входного сигнала эмулировать положение ключа «АПВ введено». Программный ключ SGC1/4 необходимо установить в «1», для чего выбрать в меню Уставки / Дискр. входы / Входы 2.1-2.6:

- Вход 2.5: инверсный;
- остальные входы: прямой.

Конфигурация АПВ закончена.

3.3.2.3 Настройка светодиодов

Сигнал срабатывания 1 ступени МТЗ вывести на светодиодную индикацию на первый светодиод с самоподхватом. Для этого выбрать в меню пункт Уставки / Индикация:

- / МТЗ 1 ступень:
 - VD1: активизирует;
 - остальные VD: не активизирует;
- / Самоподхват:
 - VD1: введен;
 - остальные VD оставляем по умолчанию.

Светодиодная сигнализация настроена.

3.3.2.4 Дополнительные уставки

Для управления выключателем с терминала необходимо разрешить работу кнопок управления на лицевой панели. Выбрать в пункте меню Уставки / Выбор управления:

- / Разрешить ручное: всегда;
- / От кнопок: разрешено.

Если терминал находится в составе шкафа, допускается для управления выключателем использовать ключи «Включить» и «Отключить». При этом цепи управления и положения выключателя должны быть подключены к терминалу.

Перед активизацией режима тестирования необходимо включить выключатель.

3.3.2.5 Тестирование

Проверка работы логической схемы терминала производится встроенными средствами тестирования. С их помощью имитируется подача токов и напряжений (в некоторых исполнениях терминалов – заданной частоты) на измерительные органы защит. При этом работа терминала проходит в штатном режиме: защиты пускаются, набираются выдержки времени, происходит срабатывание защит, работа логической части (АПВ, АВР, УРОВ и пр.), события фиксируются регистратором, работают светодиодная сигнализация и выходные реле и т.д.

Для активизации режима тестирования необходимо перейти в пункт меню Тестирование / Тест логики. В этом пункте последовательно проставить значения токов и напряжений, действие которых будет имитироваться.

3.3.2.5.1 Для первого опыта использовать строчку №1 из Табл. 3.3.3.

Значения из строчки №1 имитируют нормальный режим работы сети, токи и напряжения номинальные. Выбрать пункт меню Тестирование / Тест логики / выполнить и,

удерживая кнопку «Е» в течение некоторого времени, большего, чем уставка по времени МТЗ 1, убедиться в отсутствии срабатывания защит.

Табл. 3.3.3

№	Ia, А	Ib, А	Ic, А	3Io, А	Uab ТН1, В	Ubc ТН1, В	3Uo, В	U2 ТН1, В	Uab ТН2, В	Ubc ТН1, В
1	4	4	4	0	100	100	0	100	100	100
2	6	4	4	0	100	100	0	100	100	100

3.3.2.5.2 Во втором опыте необходимо изменить значения имитируемых токов и напряжений в соответствии со строчкой №2 и выбрать пункт меню Тестирование / Тест логики / выполнить. Кнопку «Е» также удерживать на время большее уставки по времени МТЗ 1 ступени – ток Ia превышает уставку МТЗ 1, но блокировка запрещает срабатывание МТЗ.

3.3.2.5.3 Для последнего опыта оставить значения имитируемых токов и напряжений из строчки №2. Подключить сигнал «Неиспр.ТН_1 (83)» в дискретному входу 2.5, выбрать в пункте меню Уставки / Дискретные входы / Пуск защит:

- / К входу 2.5: подключен;
- к остальным входам: не подключен.

С помощью инвертирования входного сигнала эмулировать положение ключа «АПВ введено». Программный ключ SGC1/4 необходимо установить в «1», для чего выбрать в меню Уставки / Дискретные входы / Входы 2.1-2.6:

- Вход 2.5: инверсный;
- остальные входы: прямой.

Далее выбрать пункт меню Тестирование / Тест логики / выполнить и удерживать кнопку «Е» до отключения выключателя от МТЗ 1. При этом:

- загорается первый светодиод;
- красная лампочка положения выключателя «ВКЛ» гаснет;
- зеленая лампочка положения выключателя «ОТКЛ» начинает мигать.

Если отпустить кнопку «Е» сразу после отключения, начнет работать схема АПВ и через выдержку времени выключатель включится. При этом:

- красная лампочка положения выключателя «ВКЛ» загорается ровным светом;
- зеленая лампочка положения выключателя «ОТКЛ» гаснет.

В случае, когда кнопка «Е» после отключения выключателя удерживается более выдержки времени АПВ, то АПВ пропускается.

3.3.2.6 Снятие данных с регистратора

Терминал серии TOP имеют встроенный аналоговый регистратор на 10 записей и регистратор дискретных событий на 250 записей.

Регистратор дискретных событий находится в пункте меню Регистрация / Событий:xxx, где xxx – количество записанных событий после последней очистки регистраторов. В подменю расположены пронумерованные события с метками времени. Выбрав интересующее событие стрелочными кнопками и нажав кнопку «Е» можно прочитать, чему оно соответствует. Например:

1. 21-07-2010 «Е» Возвр.МТЗ 1 ст.
15:04:23.124 с выд.Г (прям)

Аналоговый регистратор кроме метки времени и наименования события записывает значения токов и напряжений в первичных величинах, небаланс и пр. в момент совершения события (аварии). Аналоговые величины находятся в следующем подменю после наименования события:

1. 19-12-2007 «Е» Срабатывание «Е» Ток фазы А:
15:04:18.406 МТЗ 1 ступень 360 А

↓
Ток фазы В:
240 А
↓
Ток фазы С:
240 А
↓
Ток 3I₀:
0.00 А
↓
Ток I₂:
0.00 А
↓
Небаланс:
33%
↓
U_{ab} ТН1:
1,26 кВ

и т.д. Значения в первичных величинах указываются исходя из коэффициентов трансформации ТТ и ТН, которые выставляются в пункте меню Уставка / Трансформаторы.

Перед установкой терминала в эксплуатацию рекомендуется выполнить очистку регистраторов от записанных данных. Для этого выбрать пункт меню Регистрация / Сброс регистраторов / выполнить. После чего останется единственное дискретное событие «Сброс регистраторов» с указанием времени, когда он был произведен.

3.3.3 Проверка работы защит с действием на выключатель (опробование).

Проверка работы защит с действием на выключатель производится в штатном режиме.

Необходимо включить автоматы ШУ и ШП. Включить выключатель в контрольном положении, перевести ключ АПВ в положение «АПВ введено», сквитировать сигнальные реле, ввести необходимые ключи. На входные клеммы токовых цепей (без разрыва токовых цепей) подключить прогрузочную установку (см п.3.3.1.2.), скачком подать ток выше уставки на время, большее уставки по времени. При правильной работе устройства должна сработать аварийная сигнализация, АПВ, на ЖКИ появиться показания тока КЗ и фазы, времени срабатывания.

3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройств светится зеленый светодиод «Упит». Если дисплей устройства находился в погашенном состоянии, то при нажатии любой кнопки он включается и переходит в режим индикации измерений. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений на ЖКИ (в режиме измерения) с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройств. Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно, через систему АСУ.

3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения

Если устройство не включается при подаче напряжения питания, то это возможно из-за перегорания предохранителя (1А) в цепях питания, который располагается в блоке питания устройств. Для его замены необходимо снять заднюю панель, вынуть при обесто-

ченном питании блок питания (располагается напротив ЖКИ) и заменить предохранитель из имеющихся в ЗИП, предварительно выпаяв неисправный.

При неисправности устройств, выявленной системой самодиагностики, реле «неисправность» обесточивается и своими контактами действует на систему вызывной сигнализации, а также на загорание лампы на двери шкафа. На ЖКИ устройств появляется код неисправности и расшифровка.

Ряд неисправностей, связанных с областью памяти уставок, не всегда означает выход из строя устройств целиком, а может быть устранен процедурой форматирования.

При появлении неисправностей следует записать код неисправности и передать представителям фирмы-изготовителя для принятия мер по замене или устранению.

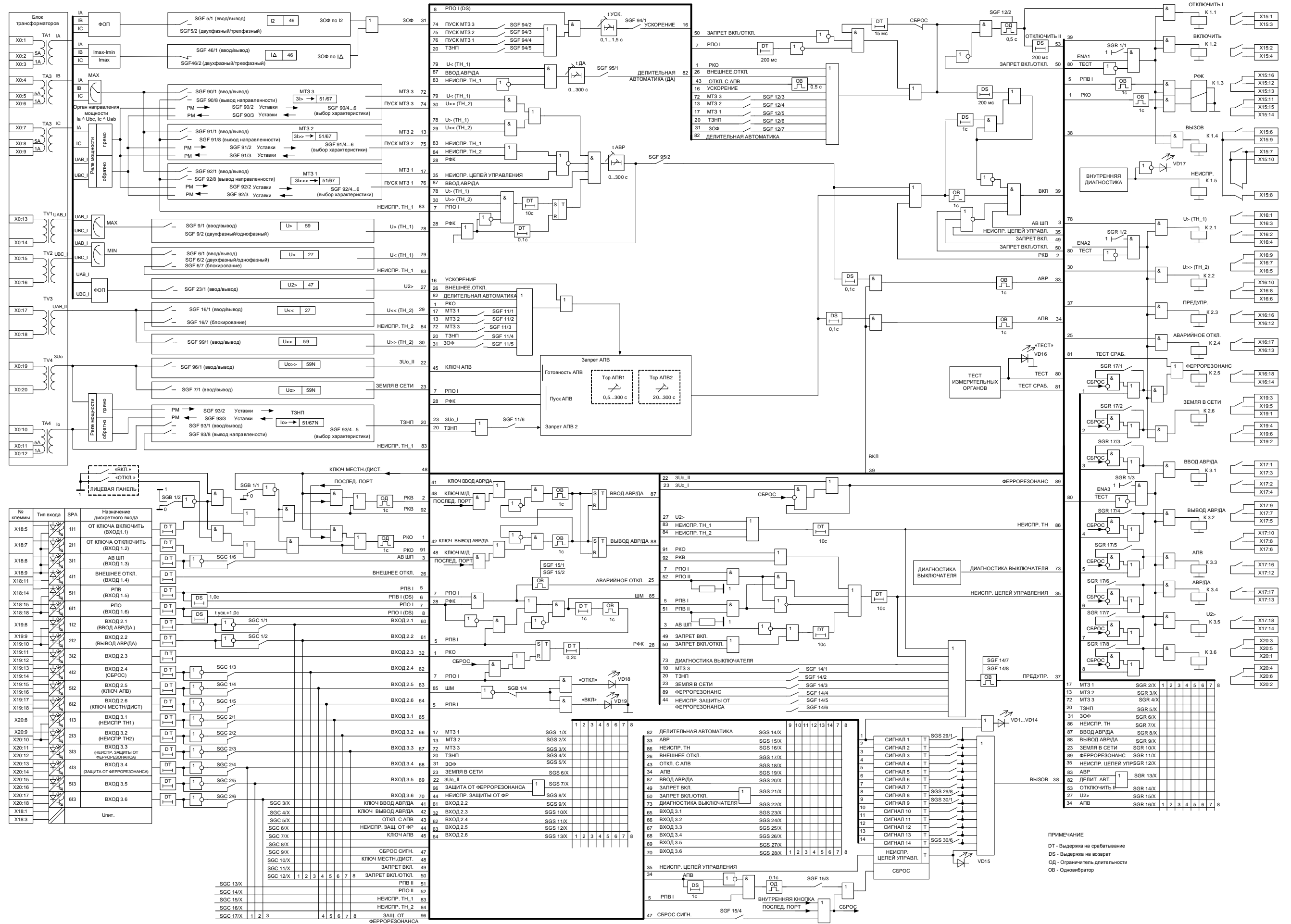
Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в Табл. 3.5.1.

Табл. 3.5.1

Код неисправности	Характер неисправности	Меры по устранению неисправности
20, 21, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 223	Неисправность устройства	1. Вывод устройства из работы 2. Замена неисправного блока
30, 50, 58, 60	Неисправность памяти программ	
71,72, 73, 74, 75, 110, 111, 112, 113, 114,	Неисправность выходных цепей отключения	
51, 52, 53, 56	Неисправность памяти уставок	1. Вывод устройства из работы 2. Форматирование уставок 3. Переключение питания устройства 4. Если выполнение п.п.1-3 не привело к устранению неисправности - заменить неисправный блок. 5. Если работоспособность восстановилась –выставить ранее установленные уставки и конфигурацию.
77...88, 115...126	Неисправность выходных цепей сигнализации	Необходим вывод цепей УРОВ, ЛЗШ. Не требуется немедленного вывода устройства из работы. Ремонт - при выводе оборудования.
131...133	Неисправность входных цепей	
91	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт - при ближайшем техническом обслуживании.

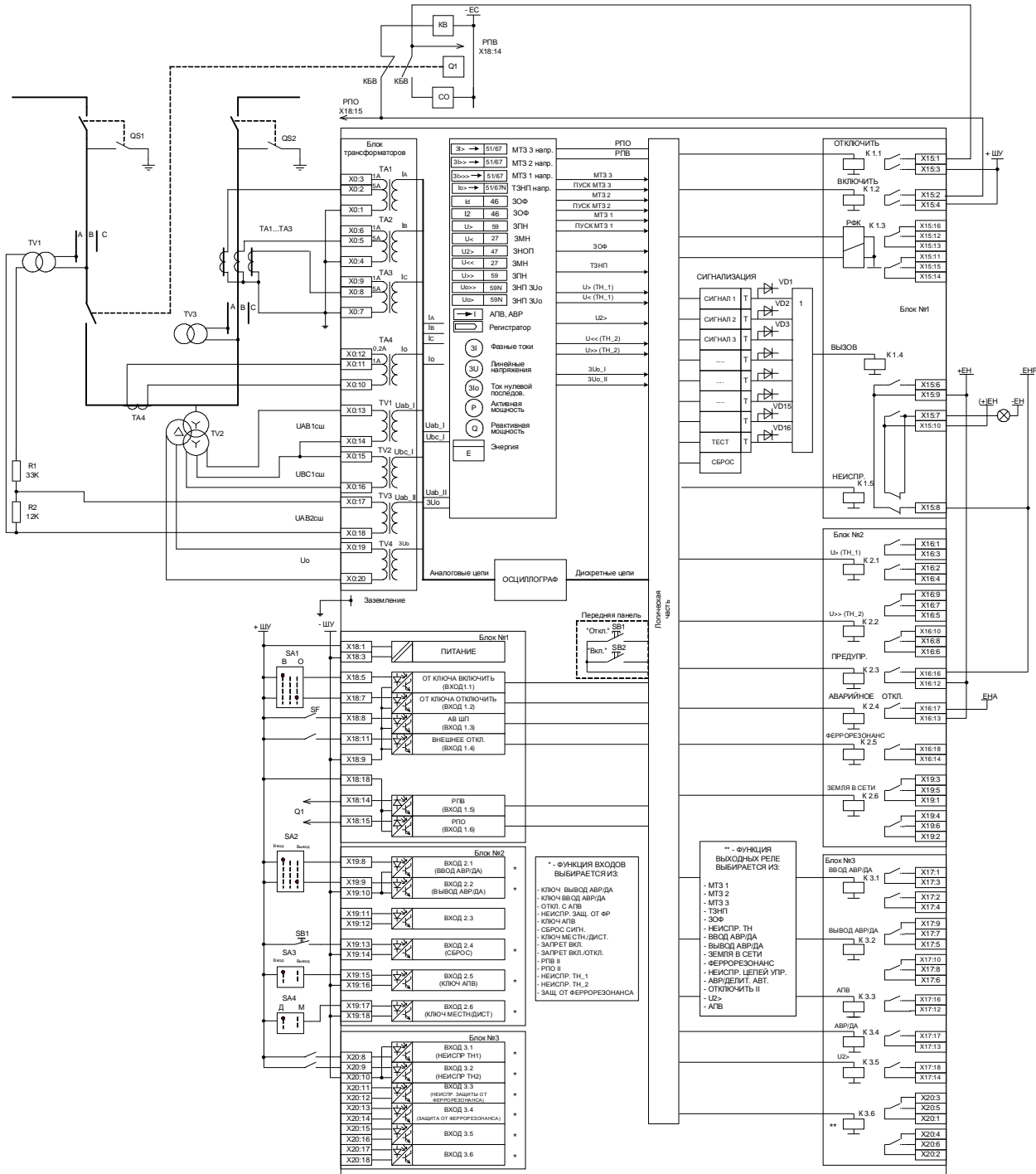
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Функциональная схема устройства



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Структурная схема устройства



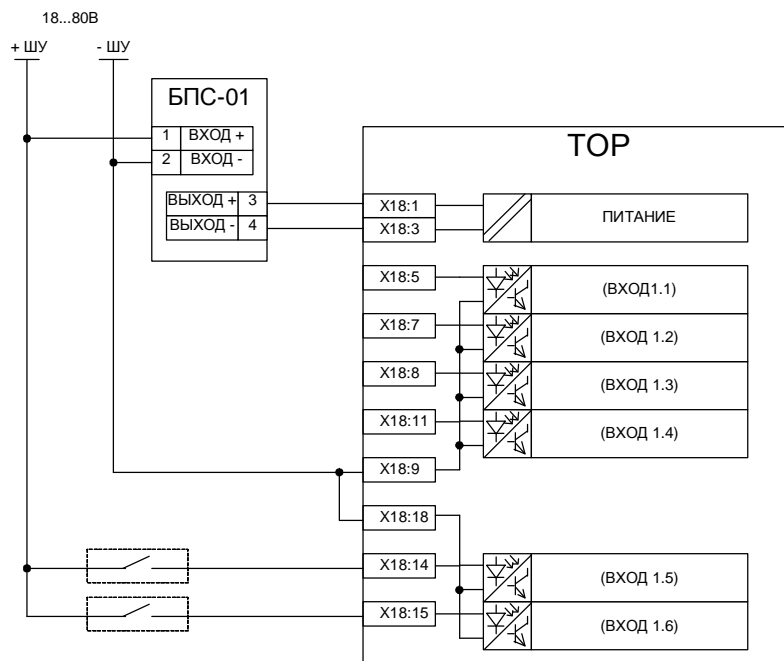
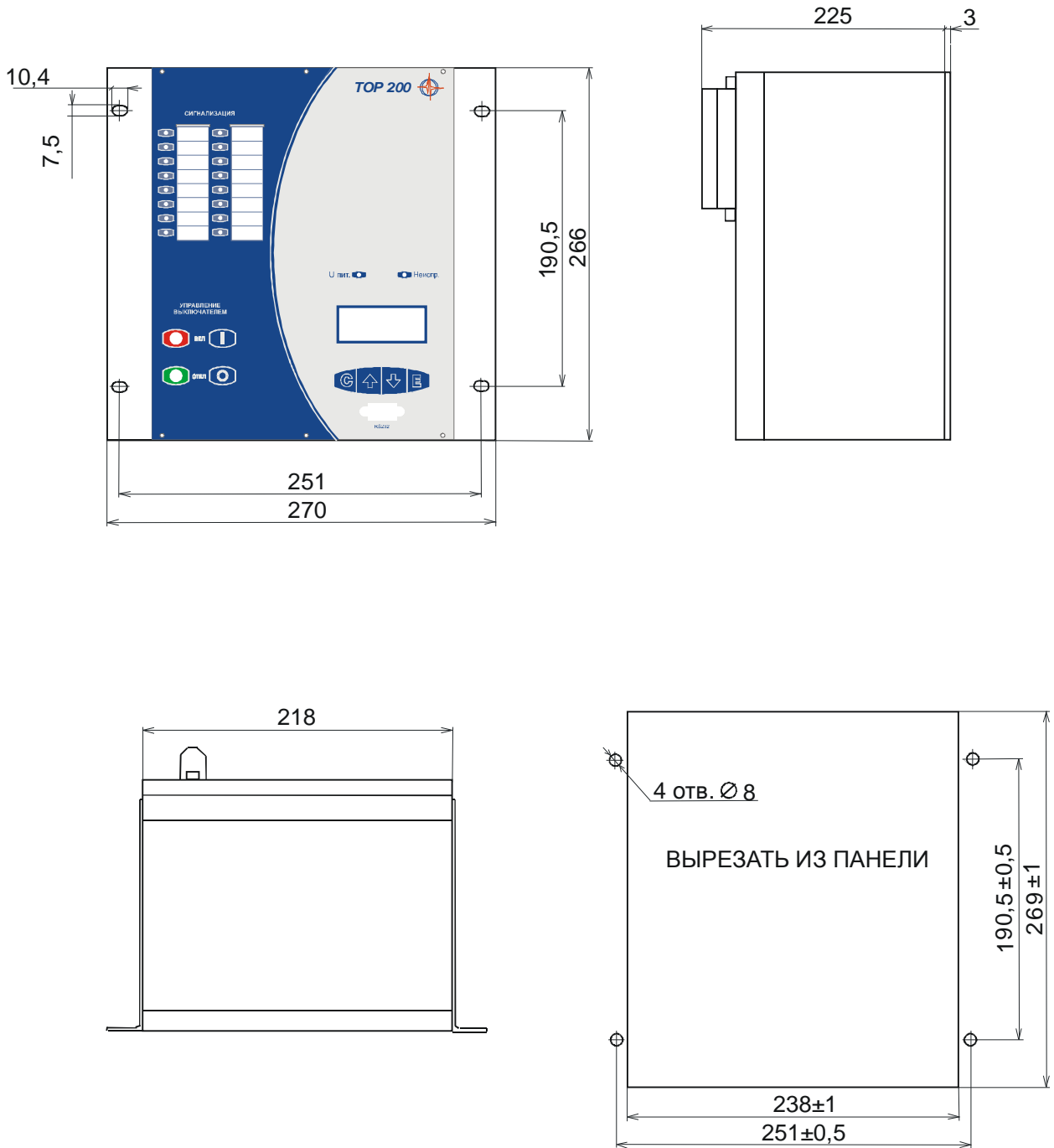


Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24В, +48В.

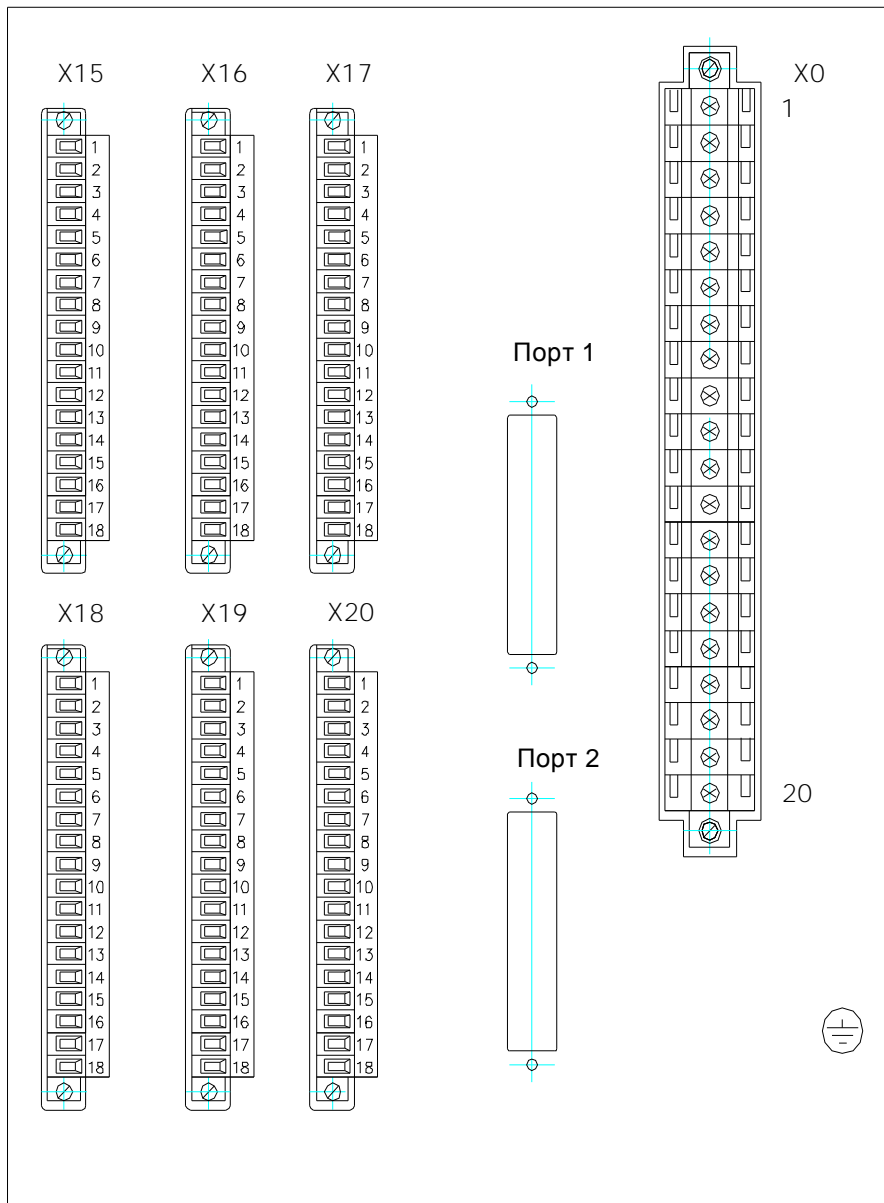
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Габаритные и установочные размеры TOP 200



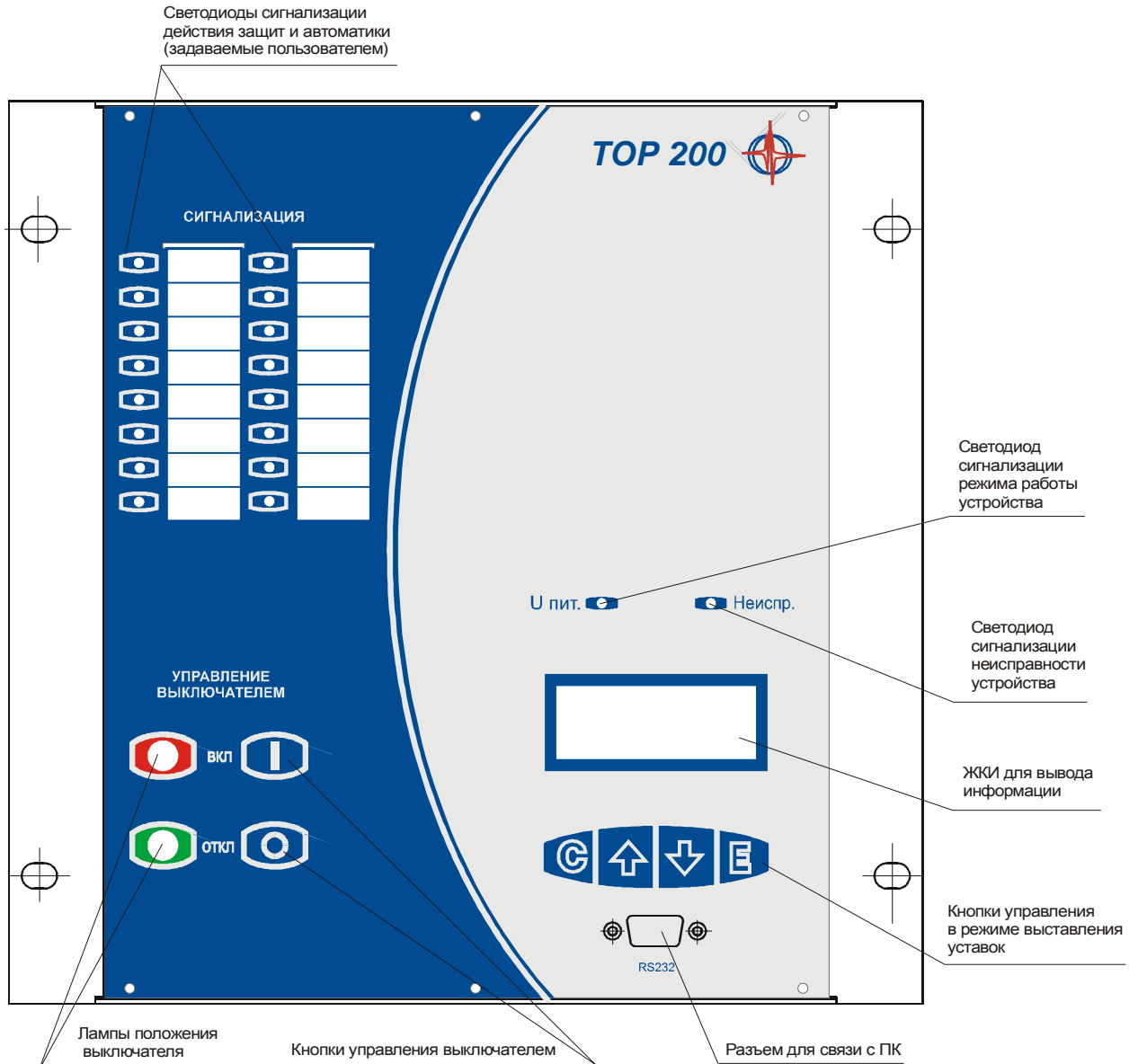
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расположение клемм на устройстве TOP 200



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расположение элементов управления и индикации на устройстве TOP 200



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Информация для заказа изделий

Заказ комплектных устройств защиты и автоматики TOP 200 производится путем выбора требуемого варианта аппаратного и функционального исполнения устройств.

Пример выбора кода заказа устройств приводится ниже.

		TOP 200 -	xxx	x	x	x	x	x	x	УХЛ 3.1
Название серии реле										
Исполнение по выполняемым функциям: Л - защита линии, БСК, ТСН; Д - защита двигателя; С - защита секционного выключателя; В - защита вводного выключателя; Н - защита трансформатора напряжения; Р - регулятор напряжения трансформатора; Т - защита двухобмоточного трансформатора; КЧР - контроллер частотной разгрузки; ДЗЛ - продольная дифференциальная защита линии; БЦС - блок центральной сигнализации.										
Исполнение измерительных цепей: 2 - 4 ТТ + 4 ТН. Цепи 3Io – 1/0,2 А; 3 - только 4 ТТ. Цепи 3Io – 1/0,2 А; 4 - 7 ТН; 5 - 7 ТТ. Цепи 3Io – 1 А; 6 - 4 ТТ + 4 ТН. Цепи 3Io – 5/1 А; 7 - 7 ТТ. Цепи 3Io – 5 А.										
Вариант функционального исполнения										
Исполнение по входным/выходным цепям: 1 - один блок (6 вх/5 реле); 2 - два блока (12 вх/11 реле); 3 - три блока (18 вх/17 реле); 4 - три блока (6 вх/33 реле); 5 - три блока (13 вх/17 реле/УП); 6 - четыре блока (34вх/12реле/4 РИС).										
Исполнение порта 1 для связи (непереключаемый): 0 - не установлен; 1 - SPA-TTL; 2 - оптический интерфейс (ВОЛС); 3 - RS 485; 4 - МЭК, интерфейс TTL; 5 - МЭК, оптический интерфейс; 6 - МЭК, RS 485; 7 - ИРПС «токовая петля»; 8 - 2 канала для ДЗЛ – связь до 25 км (осн+рез).										
Исполнение порта 2 для связи (переключаемый): 0 - не установлен; 1 - SPA-TTL; 2 - ВОЛС; 3 - RS 485; 7 - ИРПС «токовая петля».										
Типоисполнение по напряжению оперативного тока: 1 - 110 В; 2 - 220 В; 3 - 48 В; 4 - 24 В.										
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150										

В таблице ниже приводятся коды заказа для различных вариантов аппаратной и функциональной части устройств TOP 200.

Назначение устройств	Код заказа аппаратной и функциональной части устройств	Количество измерительных ТТ и ТН				К-во бл. вх./вых.	Примечание
		ТТ 1/5 А	ТТНП 0,2/1 А	ТТНП 1/5 А	ТН		
Кабельная, воздушная линия, линия к ТСН	TOP 200-Л32 2хх2	3	1	-	-	2	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-Л32 3хх2	3	1	-	-	3	
	TOP 200-Л22 2хх2	3	1	-	4	2	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-Л22 3хх2	3	1	-	4	3	
	TOP 200-Л62 2хх2	3	-	1	4	2	
	TOP 200-Л62 3хх2	3	-	1	4	3	
Линия к БСК	TOP 200-Л22 3хх2	3	1	-	4	3	Автоматика БСК
Продольная дифференциальная защита линии	TOP 200-Д3Л29 3882	3	1	-	4	3	Основной и резервный каналы связи по оптоволокну
	TOP 200-Д3Л69 3882	3	-	1	4	3	
Кабельная, воздушная линия, линия к ТСН (для распределительных ПС)	TOP 200-Л28 3хх2	3	1	-	4	3	Токовые ненаправленные защиты, измерение мощности и учет электроэнергии
	TOP 200-Л68 3хх2	3	-	1	4	3	
Двигатель асинхронный, синхронный до 5 МВт	TOP 200-Д32 2хх2	3	1	-	-	2	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-Д22 2хх2	3	1	-	4	2	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-Д62 2хх2	3	-	1	4	2	
Двигатель более 5 МВт	TOP 200-Д52 3хх2	6	1	-	-	3	Имеется дифф. защита, МТЗ
Двухскоростной двигатель	TOP 200-Д59 3хх2	6	1	-	-	3	Ненаправленные МТЗ двух скоростей
Секционный выключатель (для распределительных ПС)	TOP 200-С28 3хх2	3	1	-	4	3	Токовые ненаправленные защиты, измерение мощности и учет электроэнергии
	TOP 200-С68 3хх2	3	-	1	4	3	
Секционный выключатель (резервный ввод для ПС с синхронными двигателями)	TOP 200-С22 3хх2	3	1	-	4	3	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-С62 3хх2	3	-	1	4	3	
Резервный ввод с дистанц. защитой (для станций)	TOP 200-С29 3хх2	3	1	-	4	3	Ступень ДЗ, МТЗ, измерения мощности и учет электроэнергии
	TOP 200-С69 3хх2	3	-	1	4	3	
Вводной выключатель (для распределительных ПС)	TOP 200-В28 3хх2	3	1	-	4	3	Токовые ненаправленные защиты, измерение мощности и учет электроэнергии
	TOP 200-В68 3хх2	3	-	1	4	3	
Вводной выключатель (рабочий ввод для ПС с синхронными двигателями)	TOP 200-В22 3хх2	3	1	-	4	3	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-В62 3хх2	3	-	1	4	3	
Рабочий ввод с дистанц. защитой (для станций)	TOP 200-В29 3хх2	3	1	-	4	3	Ступень ДЗ, МТЗ, измерения мощности и учет электроэнергии
	TOP 200-В69 3хх2	3	-	1	4	3	

Назначение устройств	Код заказа аппаратной и функциональной части устройств	Количество измерительных ТТ и ТН				К-во бл. вх./вых.	Примечание
Трансформатор напряжения	ТОР 200-Н43 3xx2	-	-	-	7	3	Ступени защит по мин/макс. напряжению, частоте
Регулятор напряжения под нагрузкой	ТОР 200-Р23 5xx2	3	1	-	4	3	Работа с 2х/3х обм. тр-ром, с тр-ром с «расщепленной» обм., АТ
Контроллер частотной разгрузки	ТОР 200-КЧР 22 4xx2	3	1	-	4	3	3 очереди по: 2 АЧР, ЧАПВ, до 12 присоединений
	ТОР 200-КЧР 23 4xx2	3	1	-	4	3	14 очередей по: 2 АЧР и 1ЧАПВ
Защита трансформатора	ТОР 200-Т 72 3xx2	6	-	1	-	3	Дифференциальная защита, ДО, МТЗ
Блок центральной сигнализации	ТОР 200-БЦС 01 6xx2	-	-	-	-	4	4 РИС, 34 входа, 12 реле, 34 индикатора
Автоматика ограничения снижения напряжения	ТОР 200-АСН 41 3xx2	-	-	-	7	3	2 очереди разгрузки по напряжению, автоматика включения
Контроллер устройства тиристорного автоматического включения резервного питания	ТОР 200-АВР 61 32x2	4	-	-	4	3	Контроль напряжения, тока и угла на секции шин, АВР, управление силовой частью УТВР
Дифференциальная защита секции шин 6-35 КВ	ТОР 200-ДЗШ 57 32x2	6	1	-	-	3	Центральное устройство ДЗШ секции шин 6-35 КВ, 3 ступени МТЗ, ТЗНП, ЛЗШ, УРОВ
	ТОР 200-ДЗШ 77 22x2	6	-	1	-	2	
Контроллер сетевой автоматики	ТОР 200-КСА 21 3xx2	3	1	-	4	3	Автоматика секционирующего пункта, делительная автоматика, токовые направленные защиты

Примечание.

1. В таблице цветом выделены рекомендуемые для заказа варианты исполнений устройств, они подходят для большинства схем вторичной коммутации..

2. xx – тип портов связи в соответствии с требованиями АСУ. Если на момент заказа не определено количество и тип портов связи и протоколы обмена с верхним уровнем АСУ, в коде заказа рекомендуется использовать вместо xx - код **30** (устанавливается порт 1 с интерфейсом RS -485 и протоколом SPA-bus).

3. Возможно изготовление устройств с кодами заказа отличными от приведенных в таблице, однако в этом случае рекомендуется согласовывать код заказа и сроки поставки устройств с заводом-изготовителем.

Карта заказа
терминалов микропроцессорных «ТОР 200-КСА»
Контроллер сетевой автоматики

Наименование предприятия _____

Адрес _____

Контактное лицо/должность _____

Телефон/факс _____ (_____) _____ E-mail _____

ТОР 200 - КСА 2 1 3 $\frac{\quad}{1}$ $\frac{\quad}{2}$ $\frac{\quad}{3}$ Количество терминалов: _____ шт.

1. Исполнение Порта 1 для связи с АСУ (непереключаемый)

протокол SPA			протокол МЭК 60870-5-103 + SPA		
интерфейс TTL	<input type="checkbox"/>	1	интерфейс TTL	<input type="checkbox"/>	4
оптический интерфейс	<input type="checkbox"/>	2	оптический интерфейс	<input type="checkbox"/>	5
интерфейс RS-485	<input type="checkbox"/>	3	интерфейс RS-485	<input type="checkbox"/>	6
интерфейс «токовая петля»	<input type="checkbox"/>	7			
отсутствует	<input type="checkbox"/>	0			

2. Исполнение Порта 2 для связи с АСУ (переключаемый, протокол SPA)

интерфейс TTL	<input type="checkbox"/>	1	интерфейс RS-485	<input type="checkbox"/>	3
оптический интерфейс	<input type="checkbox"/>	2	интерфейс «токовая петля»	<input type="checkbox"/>	7
отсутствует	<input type="checkbox"/>	0			

3. Номинальное значение оперативного напряжения

= 110 В <input type="checkbox"/>	≈ 110 В <input type="checkbox"/>	1	= 48 В с БПС-01 <input type="checkbox"/>	3
= 220 В <input type="checkbox"/>	≈ 220 В <input type="checkbox"/>	2	= 24 В с БПС-01 <input type="checkbox"/>	4

4. Блок питания комбинированный БПК-001, комплектов: _____

5. Программное обеспечение с кабелем связи: для работы с терминалом, комплектов:

для USB-порта (конвертер + кабель) _____; для СОМ-порта (кабель) _____.

Пример: ТОР 200-КСА 21 3 50 2 – терминал с поддержкой протокола МЭК-103 и SPA, Порт 1 с оптическим интерфейсом, в Порт 2 ничего не установлено, на номинальное оперативное напряжение 220 В.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица обозначения функций в кодах ANSI и МЭК

Обозначение функций	Код ANSI	Код МЭК	Описание функций	Обозначение в TOP
<u>Защиты</u>				
Максимальная токовая защита от междоузельных замыканий	51	3I>	Ненаправленная трехфазная МТЗ, третья ступень	МТЗ 3_1, МТЗ 3_2
	50 / 51	3I>>	Ненаправленная трехфазная МТЗ, вторая ступень	МТЗ 2_1, МТЗ 2_2, МТЗ 2_3
	50 / 51B	3I>>>	Ненаправленная трехфазная МТЗ, первая ступень (отсечка)	МТЗ 1
	67	3I>à	Направленная трехфазная МТЗ, третья ступень	МТЗ 3_1*, МТЗ 3_2*
	67	3I>>à	Направленная трехфазная МТЗ, вторая ступень	МТЗ 2_1*, МТЗ 2_2*, МТЗ 2_3*
	67	3I>>>à	Направленная трехфазная МТЗ, первая ступень	МТЗ 1*
Дифференциальная токовая защита	87Т	3ΔI> 3ΔI>>	Дифференциальная защита с торможением. Дифф. отсечка	ДЗТ, ДО
Максимальная токовая защита от замыканий на землю	50N/51N	Io>	Ненаправленная МТЗ от замыканий на землю	ТЗНП_1, ТЗНП_2
	67N	Io>à	Направленная МТЗ от замыканий на землю	ТЗНП_1, ТЗНП_2
Защита от несимметрии нагрузки / небаланса	46	I2>	Защита от несимметрии нагрузки / небаланса (обрыва фаз)	ЗОФ
Защита минимального / максимального напряжения	27	U<, 3U<	Защита минимального напряжения (однофазная/трехфазная)	ЗМН_1
	59	3U>	Защита максимального напряжения (трехфазная)	U>
Защита по напряжению нулевой последов.	59N	Uo>	Ступень защиты по напряжению нулевой последовательности	Uo
Защита по напряж. обратной последовательности	47	U2	Ступень защиты по напряжению обратной последовательности	U2>
Защита двигателя	49		Защита от перегрузки двигателя («псевдотепловая» модель)	
	48	Is ² t	Защита пусковых режимов двигателя	
Защита от повышения / понижения частоты	81U	f<, f<<, f<<<, f<<<<	Ступени 1 ... 4 защиты от понижения частоты	АЧР_1 ... АЧР_4
		df/dt	Защита по скорости изменения частоты	df/dt
	81O	f>, f>>, f>>>	Ступени 1...3 защиты от повышения частоты	ЧАПВ, f>>, f>>>
<u>Измерения</u>				
		3I	Измерение фазных токов	
		Io	Измерение тока нулевой последовательности	
		3U	Измерение линейных напряжений	
		Uo	Измерение напряжения нулевой последовательности	
		P, Q, E, pf	Измерение активной, реактивной мощности, энергии, коэффициента мощности	
		f	Измерение частоты	
			Аварийный регистратор (осциллограф)	

* - обозначение такое же, как если используются ненаправленные защиты

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик

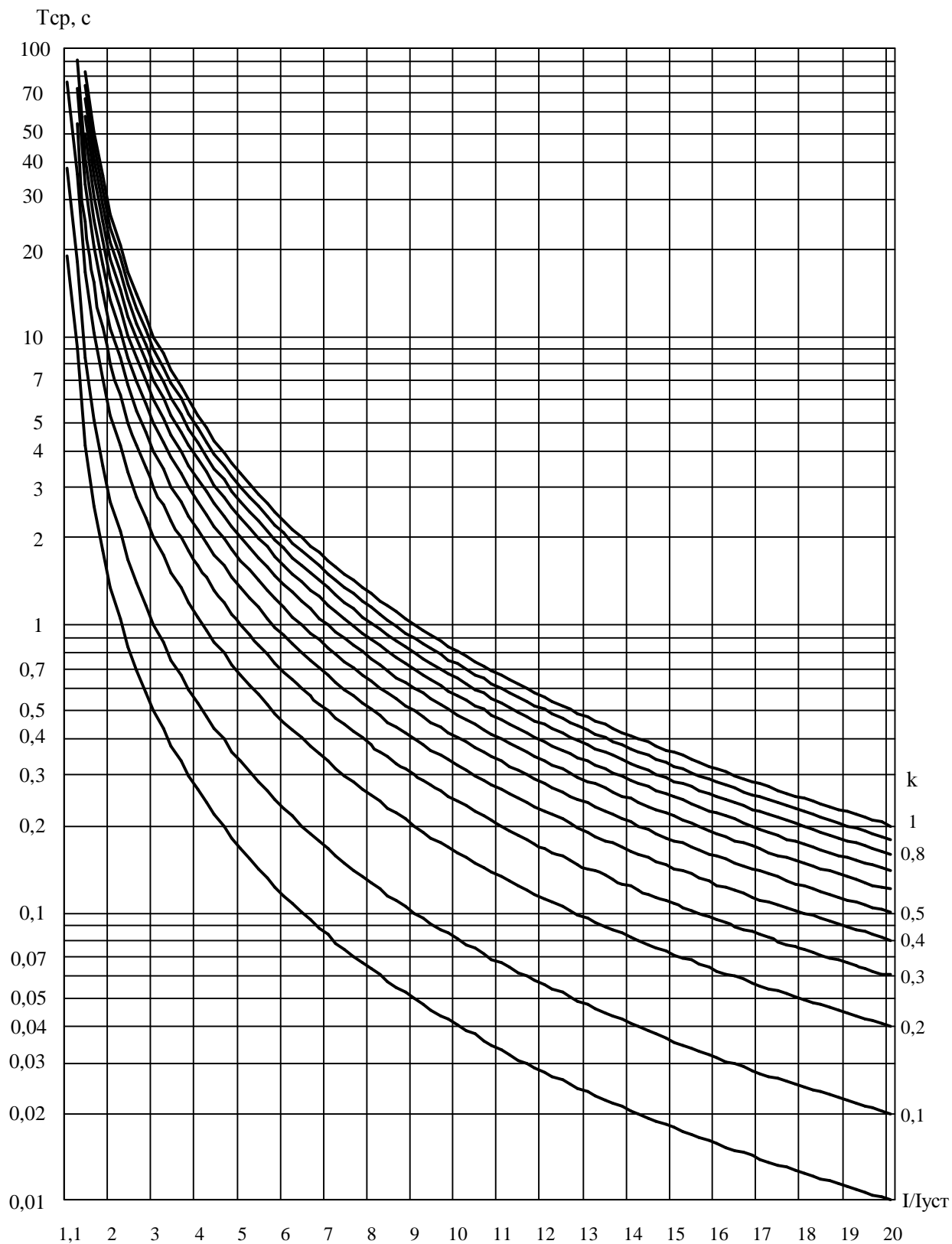


Рис. 3.3.5.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

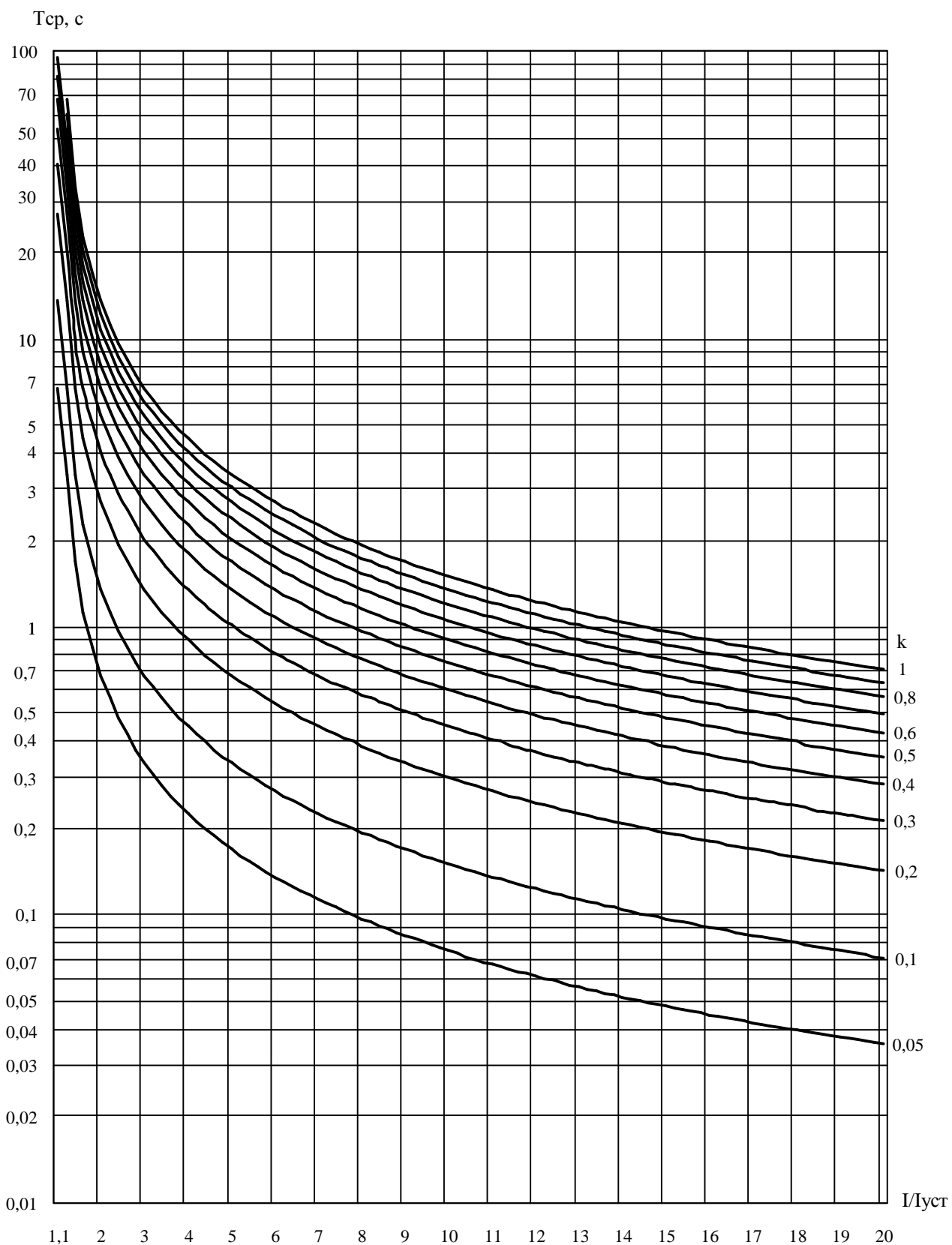


Рис. 3.3.5.2 – Сильно инверсная характеристика

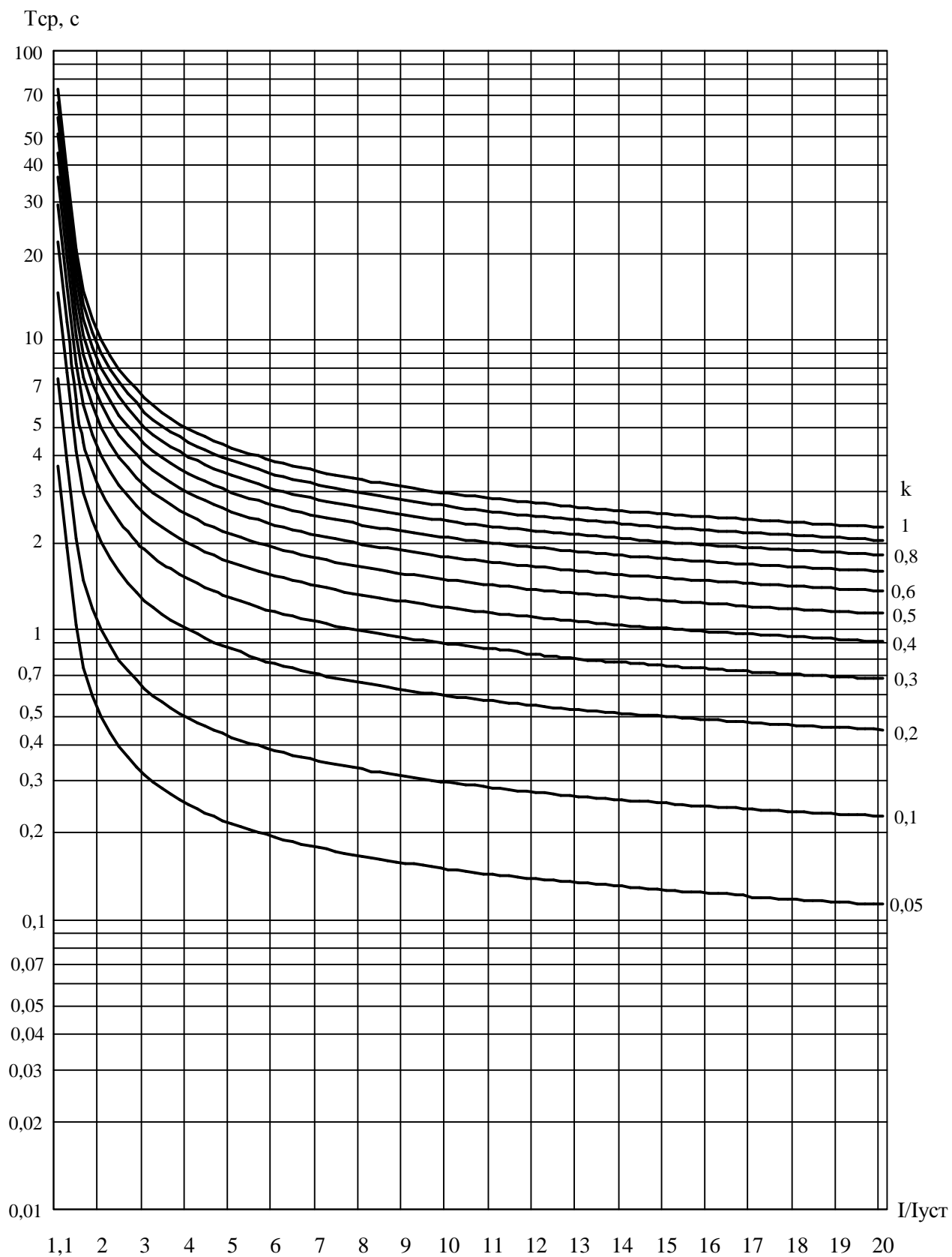


Рис.3.3.5.3 – Нормально инверсная характеристика

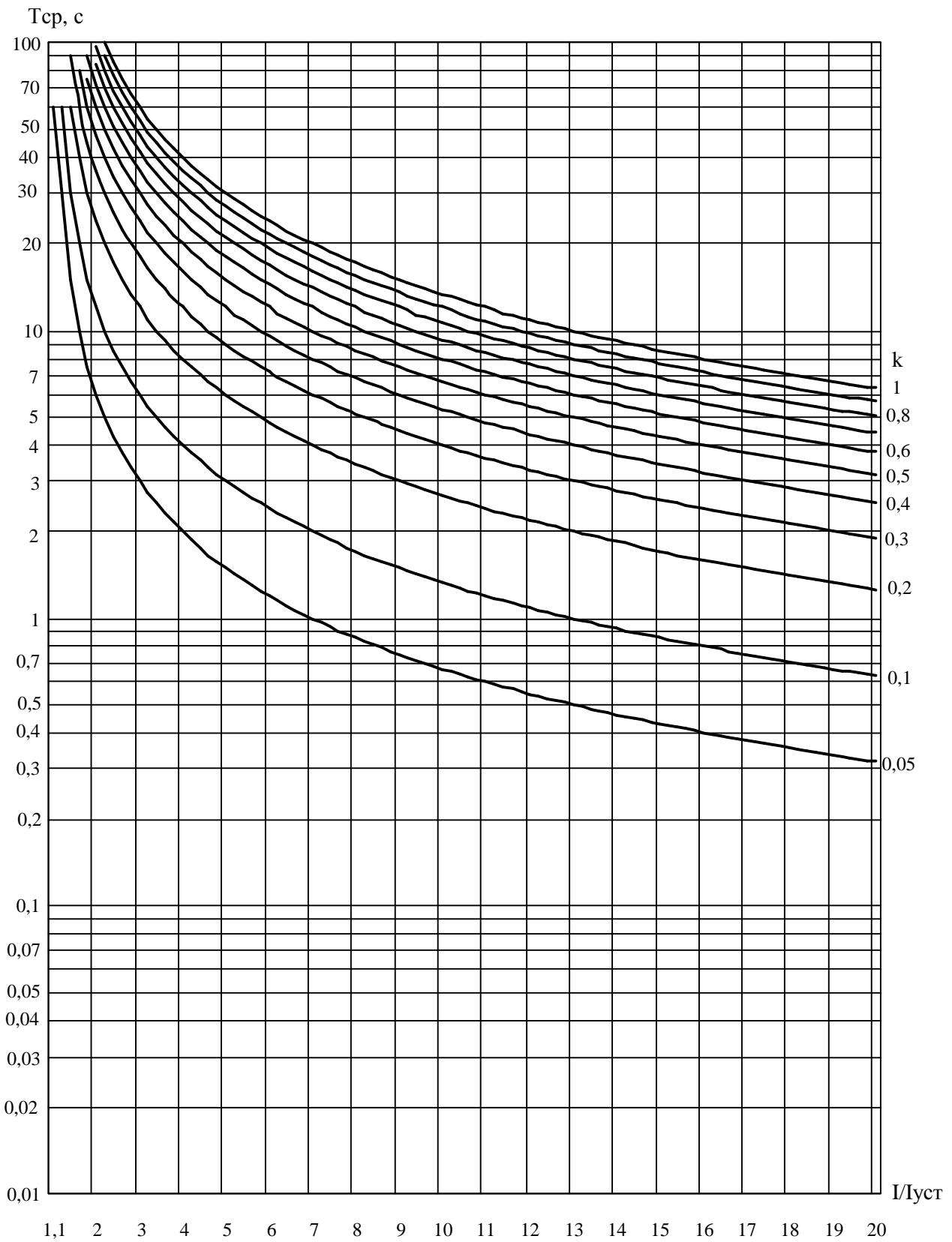


Рис.3.3.5.4 – Длительно инверсная характеристика

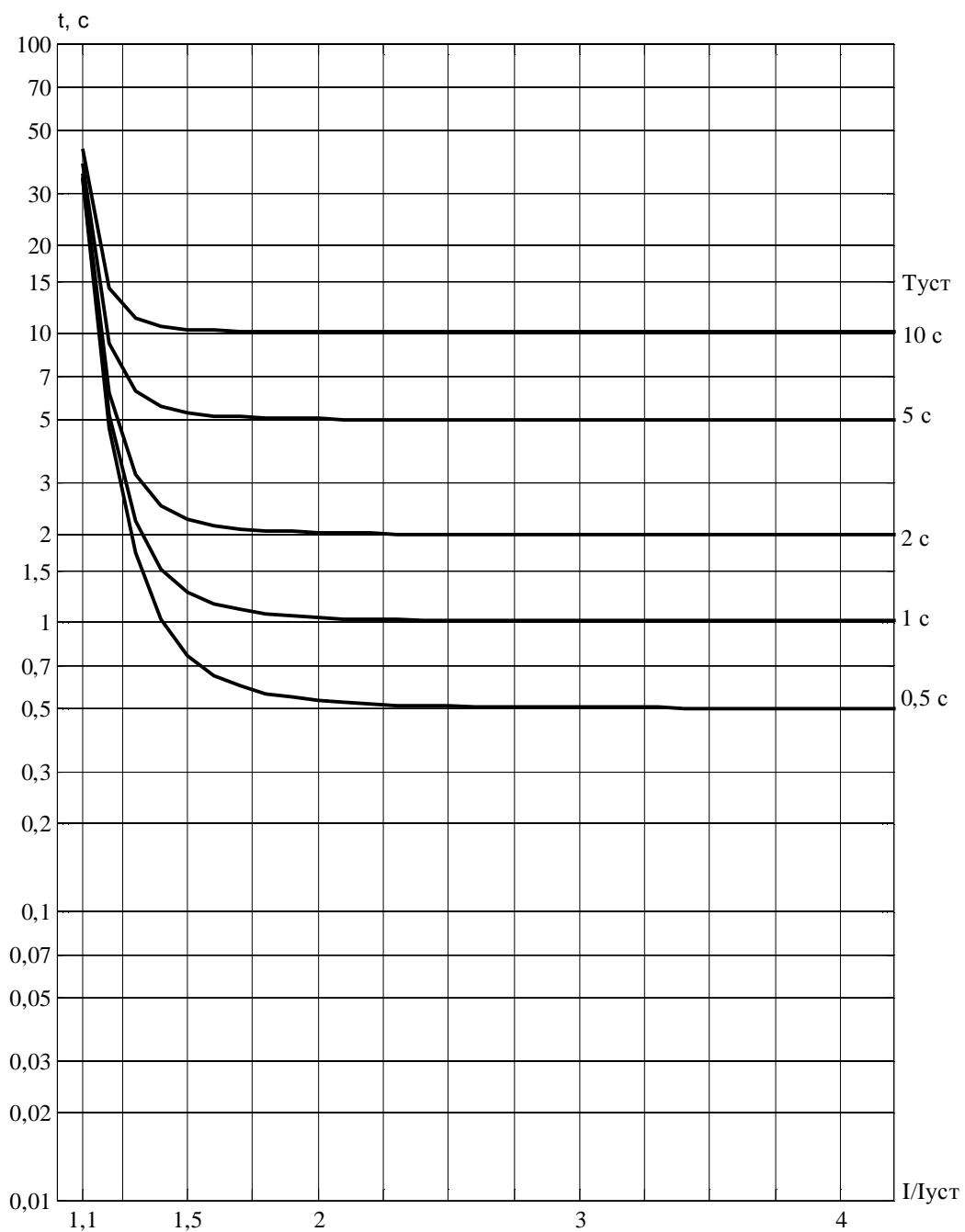


Рис.3.3.5.5 – Характеристика типа РТВ-I

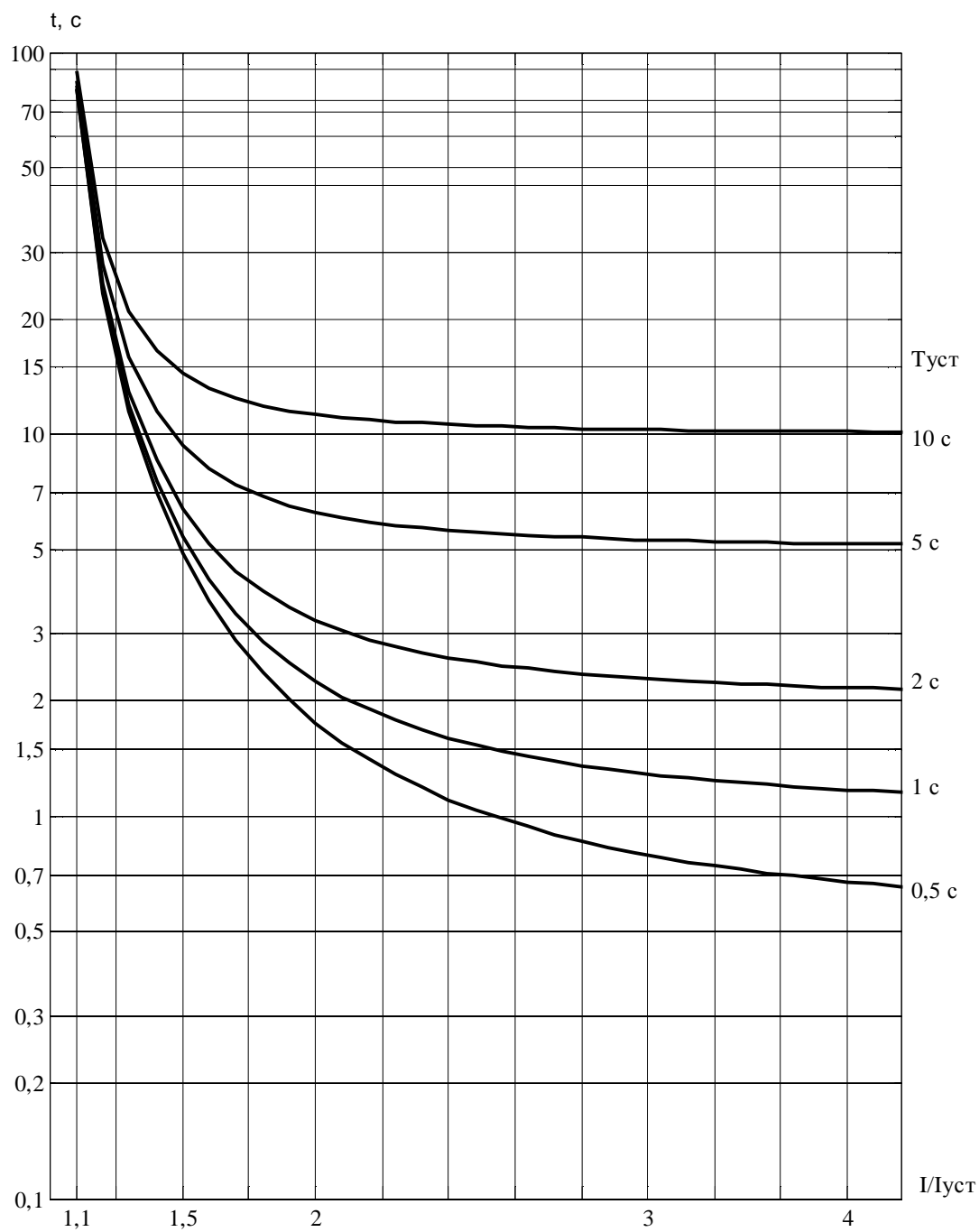


Рис.3.3.5.6 – Характеристика типа РТ-80