

**КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
РАБОЧЕГО ВВОДА
ТОР 200 –В 29 (ТОР 200 –В 69)**

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.005-08 РЭ

21.05.2010

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	19
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-В 29	21
1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства.....	22
1.3.2 Описание работы защит.....	23
1.3.3 Описание функций автоматики и управления выключателем	39
1.3.4 Входные сигналы устройств.....	44
1.3.5 Выходные реле.....	49
1.3.6 Цепи сигнализации	52
1.3.7 Перечень уставок	55
1.3.8 Перечень измеряемых величин.	67
1.3.9 Перечень регистрируемых параметров.....	69
2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	72
2.1 Общие указания	72
2.2 Меры безопасности	72
2.3 Размещение и монтаж.....	72
2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка	72
2.4.1 Изменяемые параметры	74
2.4.2 Зарегистрированные параметры.....	74
2.4.3 Настройка уставок	75
2.4.4 Тестирование.....	77
2.4.5 Параметры последовательной связи	77
2.4.6 Информация об устройствах	77
2.5 Рекомендации по установке параметров связи	77
2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств	78

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий.....	78
2.8 Рекомендации по выбору уставок.....	82
2.8.1 Выбор уставок токовой отсечки.....	82
2.8.2 Выбор уставок МТЗ второй ступени.....	83
2.8.3 Выбор уставок МТЗ третьей ступени.....	83
2.8.4 Выбор уставок МТЗ от замыканий на землю.....	84
2.8.5 Выбор уставок защиты от несимметричной работы нагрузки.....	84
2.8.6 Выбор уставок УРОВ.....	84
2.8.7 Выбор уставок АПВ.....	85
2.9 Рекомендации по настройке диагностики выключателя.....	85
2.9.1 Расчет ресурса механической стойкости выключателя.....	85
2.9.2 Расчет ресурса коммутационной стойкости выключателя.....	85
2.9.3 Расчет собственного времени включения и отключения выключателя.....	87
2.9.4 Мониторинг параметров.....	87
2.9.5 Конфигурирование параметров функции диагностики выключателя.....	87
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ.....	89
3.1 Общие указания.....	89
3.2 Меры безопасности.....	89
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий.....	89
3.3.1 Методика проверки уставок и характеристик.....	91
3.3.2 Методика проверки в режиме «Тест логики».....	94
3.3.3 Проверка работы защит с действием на выключатель (опробование).....	97
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе.....	97
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения.....	97
Приложение А.....	99
Приложение Б.....	101
Приложение В.....	103
Приложение Г.....	104
Приложение Д.....	105
Приложение Е.....	106
Приложение Ж.....	110
Приложение З.....	111

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектных устройств защиты и автоматики рабочего ввода 6-35 кВ типа TOP 200-B 29 (TOP 200-B 29), 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 исполнение 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-Д3Л29 3882 ТОР 200-Д3Л69 3882	Продольная ДЗЛ, I>, I>>, I>>>, ΔI, ЛЗШ, УРОВ, измерение P, Q, E, I, U	КЛ, ВЛ, шинопровод, ошиновка
ТОР 200-Д3Ш57 3882 ТОР 200-Д3Ш77 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 дистан- ционной 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 из- мерение 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 дистанци- онной 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-Р23 5хх2	Автоматическое регулирование напряжения 2х/3х обм. тр-ра, с тр-ра с «расщепленной» обм., АТ, сме- на 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 ав- томатика, измерение P, Q, E, I, U	Автоматика секциони- рующего 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
Сопротивление 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 ТОР 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 300 В постоянного тока или 440 В переменного тока.

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. Максимальное рабочее напряжение контактов реле 300 В постоянного тока или 440 В переменного тока.

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.

Максимальное рабочее напряжение контактов реле 300 В постоянного тока или 440 В переменного тока.

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.

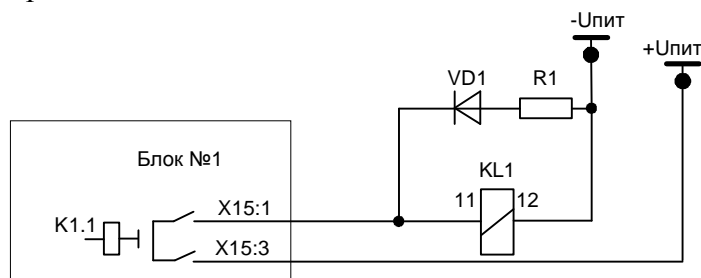


Рис. 1.2.1

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 не-

прерывная 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.

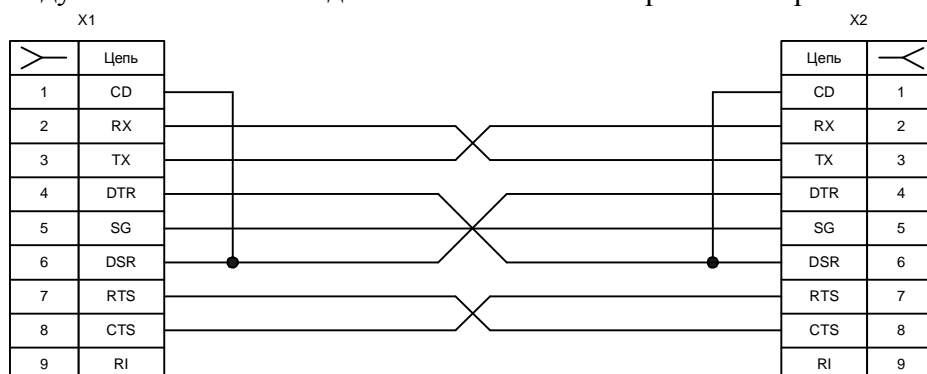


Рис. 1.2.2

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 помехоустойчивость 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 МС-9, МС-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 МС. 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 MC-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 типа-исполнения устройства TOP 200. Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь 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 TOP 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 надёжность 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 ком-

пьютера, 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-B 29

В данном разделе представлены характерные особенности типоразмера устройств TOP 200-B 29, описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Комплектные устройства защиты и автоматики TOP 200-B 29 предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования, диагностики выключателей рабочего ввода 6-35 кВ в сетях собственных нужд электрических станций и подстанций.

Использование устройства для выполнения функций защиты ввода требует наличия входных трансформаторов напряжения для выполнения дистанционной защиты, измерения уровня напряжения для защит минимального/максимального напряжения (вариант выполнения – 4 шт. ТТ + 4 шт. ТН). Устройства TOP 200-B 29 и TOP 200-B 69 имеют цепи защиты от замыканий на землю соответственно 1/0,2 А и 5/1А..

Устройства TOP 200-B 29 выполняют 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 времени взвода пружины;
- контроль давления элегаза;
- контроль цепей управления (РПО, РПВ I, РПВ II, автомата питания цепей управления выключателем);

в части защит (в зависимости от исполнений устройств):

- двухступенчатая дистанционная защита с пуском по току;
- трехступенчатая ненаправленная МТЗ;
- одноступенчатая ненаправленная токовая защита от замыканий на землю;
- защита от несимметричных режимов работы по току обратной последовательности (I₂) и по току несимметрии (I_d);
- ускорение второй ступени МТЗ при включении выключателя;
- УРОВ с отдельным токовым органом;
- одноступенчатая однофазная защита максимального напряжения;
- одноступенчатая трехфазная защита минимального напряжения;
- организация цепей блокировки ЛЗШ;

в части автоматики:

- одноступенчатое АПВ;
- отключение от внешних цепей;
- цепи пуска АВР ввода;

в части измерения, осциллографирования, регистрации

- индикация аналоговых величин тока и напряжения в первичных /вторичных величинах;
- измерение активной, реактивной мощности, энергии и коэффициента мощности.
- встроенный аварийный осциллограф (режим записи 800 или 1600 Гц);
- регистрация аварийных параметров;
- календарь и часы реального времени;
- энергонезависимая память событий и осциллограмм;
- в части связи с АСУ ТП:*
- реализация функций телеуправления, телеизмерений и телесигнализации;
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;
- 2 порта для связи с АСУ (RS485, оптический интерфейс, SPA TTL или ИРПС «токовая петля» по заказу)*;
- протоколы обмена данными с устройствами - стандартный МЭК и внутренний SPA;
- программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства;
- дополнительные возможности:*
- задаваемое пользователем из имеющегося списка назначение дискретных входных цепей, выходных реле и светодиодных индикаторов;
- 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.

Примечания.

* *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-B 29. 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.

Устройство выполняет весь комплекс защит, предусмотренных для рабочих вводов электростанций и подстанций, включая двухступенчатую дистанционную защиту от междуфазных замыканий. Она выполняет функцию резервной защиты присоединений секции и обеспечивает дальнейшее резервирование присоединений при междуфазных КЗ, позволяя отстроиться от тяжёлых нагрузочных режимов (к примеру, самозапуск двигателей секции). Для исключения ложной работы защиты при неисправностях цепей напряжения производится её блокирование токовым органом, отстроенным от тока перегрузки ввода.

Цепи пуска АВР секции, реализованные в устройстве, производят контроль нормального напряжения на смежной секции, а также наличие и исправность цепей напряжения на своей секции. Контроль нормального напряжения на смежной секции производится НЗ контактом реле напряжения, который подключается к одному из дискретных входов устройства.

Три ступени МТЗ предназначены для выполнения защит по перегрузке ввода, цепей ЛЗШ и токовой резервной МТЗ к отсечкам присоединений.

Цепи автоматики, сигнализации, управления выключателем, выполнены с использованием традиционных алгоритмов, применяемых в схемах вторичной коммутации и в устройствах серии TOP 200.

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-В 29 приведен ниже.

1.3.2.1 Дистанционная защита.

Устройства имеют одну ступень дистанционной защиты с круговой характеристикой и одну ступень дистанционной защиты с четырех угольной характеристикой. Ввод защит в работу осуществляется с помощью программных переключателей SGF37/1=1 и SGF38/1=1, соответственно (см.Рис. 1.3.1). Возможно блокирование/пуск действий защит от органа I>> (программные ключи SGF37/7=1 и SGF38/7=1).

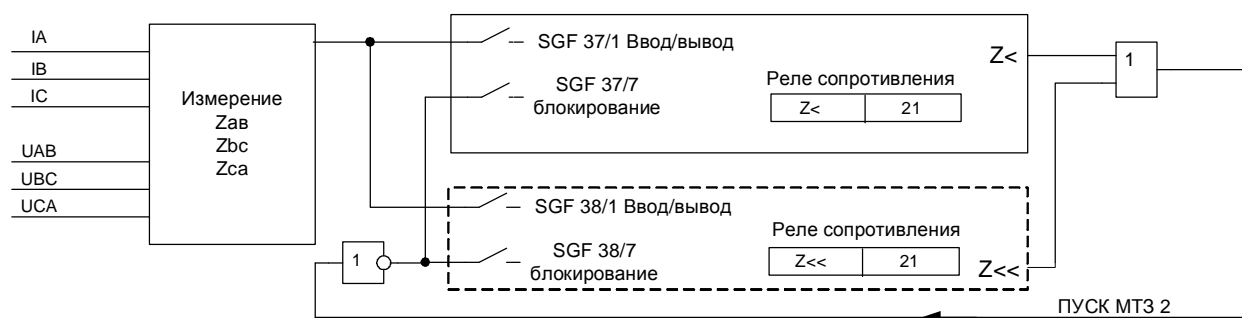


Рис. 1.3.1

Защита реагирует на вычисленные значения междуфазных сопротивлений, которые рассчитываются как

$$Z_{AB} = \frac{U_{AB}}{I_A - I_B}, Z_{BC} = \frac{U_{BC}}{I_B - I_C}, Z_{CA} = \frac{U_{CA}}{I_C - I_A}$$

для схемы соединения в «звезду»

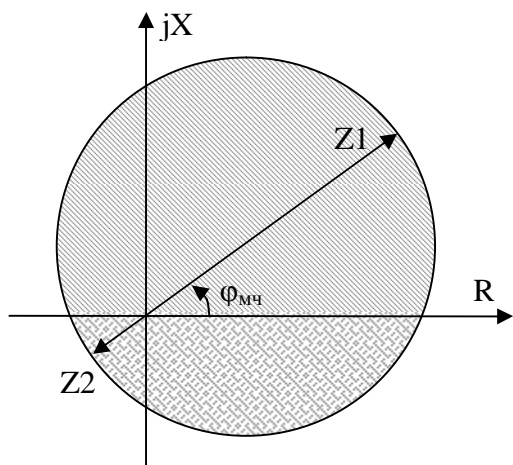
или

$$Z_{AB} = \frac{U_{AB}}{I_{AB}}, Z_{BC} = \frac{U_{BC}}{I_{BC}}, Z_{CA} = \frac{U_{CA}}{I_{CA}}$$

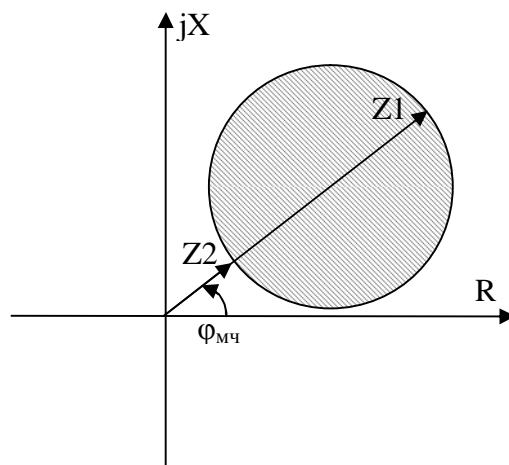
Для схемы соединения в «треугольник».

Принцип работы дистанционной защиты с круговой характеристикой основан на проверке попадания значений междуфазных сопротивлений в зону срабатывания. Зона срабатывания задается 4 уставками: угол максимальной чувствительности (фмч), сопротивление Z1, сопротивление Z2, направление вектора Z2: I (см.Рис. 1.3.2) или III квадрант комплексной плоскости.

При нулевом значении уставки Z2 и падении напряжения до нуля ступень работает как направленный орган в течение 0,25 (контролируется только угол сопротивления). При этом используется запомненное направление вектора напряжения.



Направление Z2 - III квадрант



Направление Z2 - I квадрант

Рис. 1.3.2

Параметры и характеристики дистанционной защиты с круговой характеристикой приведены в Табл. 1.3.1.

Табл. 1.3.1

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по углу максимальной чувствительности	от 0° до 90° (шаг 1°)
Диапазон уставок по сопротивлению Z1, Ом	от 1,00 до 100
Диапазон уставок по сопротивлению Z2, Ом	от 0,00 до 100
Вектор Z2	III квадрант, I квадрант
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 30
Время срабатывания, минимальное, мс	65
Время возврата, не более, мс	55
Коэффициент возврата	1,05
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки	± 3
Основная погрешность по сопротивлению срабатывания, % от уставки	± 3

Принцип работы дистанционной защиты с четырех угольной характеристикой основан на проверке попадания значений междуфазных сопротивлений в зону срабатывания. Зона срабатывания задается 4 уставками: сопротивления R1, X1, R2, X2 (см.Рис. 1.3.3).

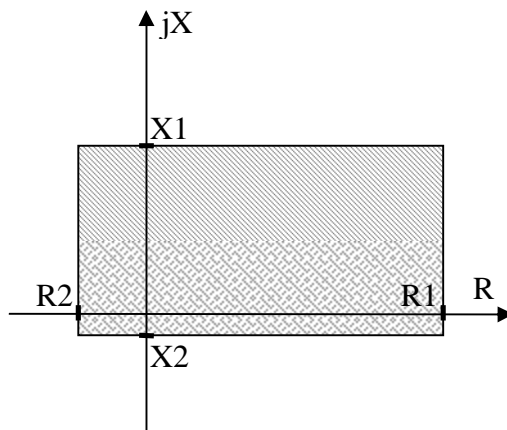


Рис. 1.3.3

При нулевом значении уставок R2 и X2 и падении напряжения до нуля ступень работает как направленный орган в течение 0,25 (контролируется только угол сопротивления). Углом максимальной чувствительности считается 45°. При этом используется заповненное направление вектора напряжения.

Параметры и характеристики дистанционной защиты с четырех угольной характеристикой приведены в Табл. 1.3.2.

Табл. 1.3.2

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по сопротивлению R1, Ом	от 1,0 до 100
Диапазон уставок по сопротивлению X1, Ом	от 1,0 до 100
Диапазон уставок по сопротивлению R2, Ом	от 0,0 до 100
Диапазон уставок по сопротивлению X2, Ом	от 0,0 до 100
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 30
Время срабатывания, минимальное, мс	65
Время возврата, не более, мс	55
Коэффициент возврата	1,05
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки	± 3
Основная погрешность по сопротивлению срабатывания, % от уставки	± 3

Дистанционная защита имеет одну выдержку времени.

Выходные сигналы защиты используются в цепях сигнализации, отключения, автоматики, выходных реле и регистрации.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Использование ступеней защит.

Как правило, рабочие ввода используют одну ступень защиты с круговой или прямоугольной характеристикой, поэтому выход их соединён по схеме «ИЛИ». Первая ступень защиты имеет круговую характеристику с возможностью смещения в первый или третий квадрант, вторая ступень защиты выполнена с прямоугольной характеристикой, вытянутой вдоль оси R. Ввод/вывод первой ступени защиты производится программным переключателем SGF37/1, второй ступени - SGF38/1. Для исключения ложной работы защиты при неисправностях цепей напряжения предусмотрен пуск по току от ступени МТЗ 2 при введённом программном переключателе SGF37/7, SGF38/7.

Выбор варианта схемы подключения измерительных цепей производится в пункте меню Уставки/ Трансформаторы/ Токовые цепи: звезда (или треугольник).

Выходные сигналы ступени защиты используются в цепях сигнализации, отключения, автоматики, выходных реле и регистрации.

1.3.2.2 Трехфазная трехступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита.

В данном исполнении ТОР действие всех ступеней защиты ненаправленное.

Структурная схема МТЗ от междуфазных замыканий изображена на Рис. 1.3.4

МТЗ содержит три ненаправленных ступени с возможностью ускорения 2 ступени.

Ступень МТЗ 1 имеет одну регулируемую выдержку времени, МТЗ 2 – три независимые друг от друга регулируемые выдержки времени, действие которых вводится программными переключателями SGF2/3...5, третья ступень МТЗ – две выдержки времени, действие которых вводится переключателями SGF1/2 и SGF1/3. Помимо срабатывания со второй выдержкой времени на сигнал, имеется возможность действия третьей ступени на отключение (SGF1/8). Использование выдержек времени обусловлено режимом работы различных типоразмеров устройств ТОР, при этом часть из них может быть либо использована, либо нет (как и ступени защит в целом).

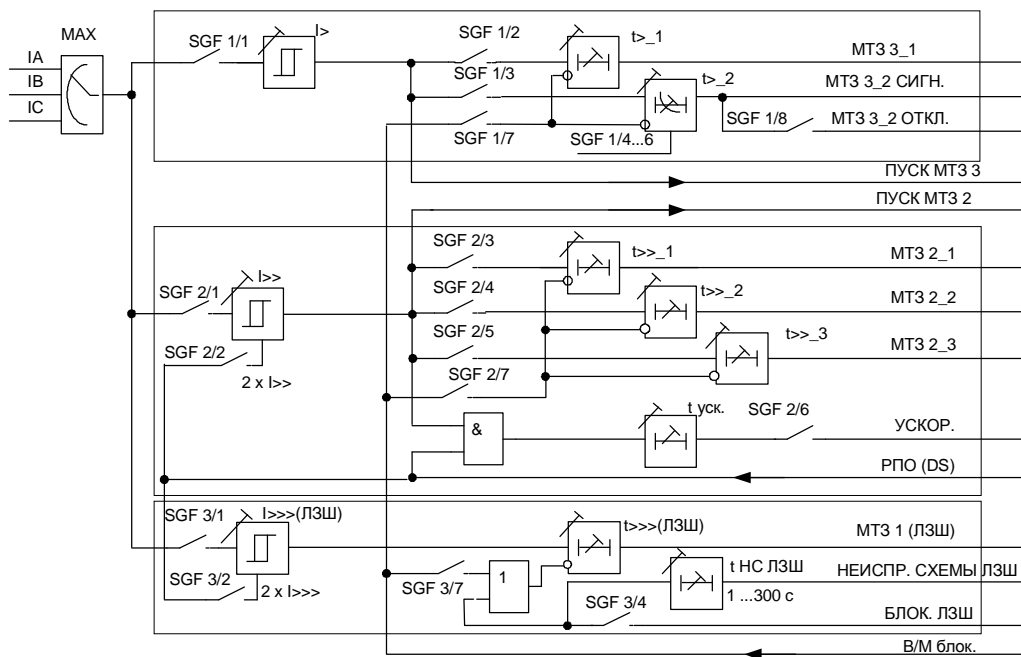


Рис. 1.3.4

Каждая ступень МТЗ выполнена в виде трёх однофазных реле тока, которые пускаются, когда ток одной или нескольких фаз превышает величину уставки соответствующей ступени.

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. Ступень защиты МТЗ 3 ($I>$) имеет независимую и обратозависимые характеристики срабатывания (см. приложение 3). Выбор вида характеристики МТЗ 3 производится с помощью программных переключателей SGF1/4...6.

Ускорение ступени МТЗ 2 при включении выключателя вводится на время возврата РПО в течение 1 с + уставка по времени т_{уск}. Ввод или вывод ускорения осуществляется программным переключателем SGF2/6.

Ввод в работу МТЗ 1 (отсечка $I>>>$), МТЗ 2 ($I>>$) и МТЗ 3 ($I>$) осуществляется с помощью программных переключателей SGF1/1, SGF2/1 и SGF3/1 соответственно. Для 1 и 2 ступеней МТЗ возможна установка автоматического удвоения уставок по току срабатывания при сработавшем реле РПО с помощью программных переключателей SGF3/2 и SGF2/2 соответственно.

Предусмотрен пуск/блокирование действия ступеней защит входным сигналом «пуск защит» (сигнал выбирается при помощи матрицы входных сигналов) или с помощью ступени напряжения $U<$ (SGF6/5=1), если таковая в данном исполнении имеется.

- *ненаправленная МТЗ 3* с двумя выдержками времени (SGF1/1=1) с действием на сигнал или отключение. Действие защиты может блокироваться при SGF1/7=1.

Ступень рекомендуется использовать в качестве защиты от перегрузки, при этом первую выдержку времени МТЗ 3_1 (SGF1/2=1) рекомендуется выполнить с действием на сигнал, а вторую – на отключение (SGF1/3=1, SGF1/8=1).

Кроме независимой характеристики ступень МТЗ 3 имеет набор обратозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных переключателей SGF1/4...6. Действие защиты осуществляется через вторую выдержку времени. В Табл. 1.3.3 показано положение программных переключателей и соответствующий им тип характеристики.

Табл. 1.3.3

Положение переключателей			Тип характеристики
SGF1/4	SGF1/5	SGF1/6	
0	0	0	Независимая выдержка времени
1	0	0	Чрезвычайно инверсная
0	1	0	Сильно инверсная
1	1	0	Нормально инверсная
0	0	1	Длительно инверсная
0	1	1	RXIDG – типа
1	1	1	Выведена

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:

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

где:

t - время срабатывания, с;

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

I - входной ток;

I_{пуск} - уставка по пусковому току третьей ступени МТЗ;

α, β - коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α и β соответствуют данным, указанным в Табл. 1.3.4.

Табл. 1.3.4

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

Предусмотрена специальная характеристика RXIDG-типа с зависимой от тока выдержкой времени.

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле:

$$t = 5,8 - 1,35 \times \ln (I / (k \times I_{\text{пуск}})), \quad (1.3.2.2)$$

где:

t - время срабатывания, с;

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

I - входной ток;

I_{пуск} - уставка по пусковому току третьей ступени МТЗ.

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик приведены в приложении 3.

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 $(2 - 7) \times I / I_{\text{МТЗ3}}$, а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как

$(2 - 20) \times I / I_{MT3}$ 3. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в %) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в Табл. 1.3.5.

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. 1.3.5

Кратность тока $I/$ пуск	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
Чрезвычайно инверсная, RXIDG-типа	13%	8	8	6	5
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	-	-

- *ненаправленная МТЗ 2* с тремя выдержками времени ($SGF2/1=1$) с действием на сигнал или отключение, а также ускорение действия ступени. Действие ступени на светодиодную сигнализацию вводится программным переключателем. Выход ступени МТЗ 2_1 ($SGF2/3=1$), действует на отключение выключателя с запретом или без запрета АПВ (в исполнениях, где АПВ предусмотрено), а также на пуск УРОВ. Выходы ступени МТЗ 2_2, МТЗ 2_3 ($SGF2/4=1$, $SGF2/5=1$), действуют на светодиодную сигнализацию и матрицу выходных реле. Ускорение действия ступени ($SGF2/6=1$) вводится на время возврата реле РПО, выход цепи ускорения – на отключение выключателя, пуск УРОВ, запрет АПВ и светодиодную сигнализацию. Имеется возможность удвоения уставки по току на время возврата реле РПО ($SGF2/2=1$). Действие защиты может блокироваться при $SGF2/7=1$. Предусмотрено действие ступени на матрицу выходных реле.

Рекомендуется использовать ступень МТЗ 2_1 с действием на отключение с разрешением АПВ и с запретом АПВ при действии ускорения;

- *ненаправленная МТЗ 1* (отсечка, $SGF3/1=1$) с действием на отключение, запрет АПВ, а также на светодиодную сигнализацию и выходные реле. Имеется возможность удвоения уставки по току на время возврата реле РПО ($SGF3/2=1$). Действие защиты может блокироваться при $SGF3/7=1$.

Сигналы пуска второй или третьей ступеней МТЗ, используемые для построения «логической защиты шин», а также пуска дуговой защиты и т. п., вводятся/выводятся с помощью переключателей $SGF8/2$ и $SGF8/1$ соответственно.

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. 1.3.6.

Диапазон уставок по времени ускорения ступени МТЗ 2 $T_{УСК}$ составляет от 0,1 до 1,5 с. Ускорение вводится на время $T_{УСК} + 1$ с.

Табл. 1.3.6

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 5,0	от 0,25 до 40,0	от 0,25 до 40,0
Диапазон уставок по времени, с	T1	от 0,05 до 300	от 0,05 до 300
	T2	от 0,05 до 300	от 0,05 до 300
	T3	-	от 0,05 до 300
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	0,95	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 ± 2,5		

Использование ступеней защит.

Ступень МТЗ 3 рекомендуется использовать в качестве защиты от перегрузки, при этом первая выдержка времени МТЗ 3_1 (SGF1/2=1, через ИЧМ: Уставки/ МТЗ 3/ Защита: введена) рекомендуется с действием на сигнал, а вторая – на отключение (SGF1/3=1, SGF1/8=1).

Ступень МТЗ 2_1 рекомендуется использовать в качестве МТЗ секции шин (резервная защита отсечек присоединений) с действием на отключение ввода с запретом АПВ (SGF11/2=1). Для ввода в действие ступени необходимо установить ключ SGF2/1=1, через ИЧМ: Уставки/ МТЗ 2/ Защита: введена.

Ступень МТЗ 1 (ЛЗШ) рекомендуется использовать для организации логической защиты шин с блокированием от МТЗ присоединений (SGF3/4=1) с действием на отключение ввода, запрет АПВ и АВР, а также на светодиодную сигнализацию и выходные реле.

Для выполнения «вольтметровой» блокировки ступеней МТЗ предусмотрен дискретный вход 3.1 «Пуск защит». Действие блокировки на каждую ступень в отдельности можно ввести или вывести с помощью ключей SGF 1/7, SGF 2/7 и SGF 3/7 соответственно для третьей, второй и первой ступени. Например, для МТЗ 3 в ИЧМ необходимо установить: Уставки/ МТЗ 3 ступень/ Блокировка: введена.

Для тех ступеней МТЗ, где есть несколько выдержек времени, необходимо ввести или вывести эти дополнительные выдержки времени с помощью программных ключей. У второй ступени МТЗ с помощью ключей SGF 2/3, SGF 2/4 и SGF 2/5 можно ввести или вывести первую, вторую и третью выдержки времени (в ИЧМ: Уставки/ МТЗ 2 ступень/ Выдержка T1: введена.../ Выдержка T2: выведена.../ Выдержка T3: введена). Сигналы срабатывания выдержек времени ступеней выводятся на матрицу реле и их можно произвольным образом комбинировать. На светодиодную сигнализацию сигналы срабатывания выдержек времени действуют через элементы «или» в пределах одной ступени, и далее их действие может быть выведено на сигнальное реле «Вызов».

Вторая ступень МТЗ имеет функцию ускорения, которая вводится установкой ключа SGF 2/6=1. Через ИЧМ «Ускорение» вводится следующим образом: Уставки/ МТЗ 2 ступень/ Ускорение: введено.../ Тускор.: x.xx с.

Для защиты присоединений с двигательной нагрузкой возможно использование функции удвоения уставки второй и первой ступеней МТЗ. Для этого необходимо установить ключи SGF 2/2=1 и SGF 3/2=1. В ИЧМ для МТЗ 2 это действие будет выглядеть следующим образом: Уставки/ МТЗ 2 ступень/ Удвоение: введено. Кроме того, на дискретный вход 1.6 должен быть заведен сигнал РПО от выключателя. При включении выключа-

теля сигнал «РПО (DS)» задерживается на время $t_{\text{уск}}+1$ с и обеспечивает удвоение уставок МТЗ 2 и МТЗ 1.

Сигналы пуска второй или третьей ступеней МТЗ, используемые для построения «логической защиты шин», а также пуска дуговой защиты и т. п. Они вводятся/выводятся с помощью переключателей SGF8/2 и SGF8/1 соответственно. Предусмотрено формирование выходного сигнала пуска ЛЗШ по схеме «И» с контролем положения выключателя (с помощью сигнала РПВ) для улучшения избирательности «мёртвой зоны» секционного выключателя и вывода цепей блокирования ЛЗШ при отключённом выключателе. Ввод/вывод схемы «И» производится программным переключателем SGF8/3. Для ввода в действие сигнала «Пуск МТЗ» от третьей ступени МТЗ через ИЧМ необходимо выполнить следующее: Уставки/ Пуск МТЗ/ От МТЗ 3 ст.: введена.

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

1.3.2.3 Ненаправленная МТЗ от замыканий на землю

Данное исполнение устройства имеет одну ступень токовой ненаправленной защиты от замыканий на землю, которая может быть выполнена с реагированием на ток основной частоты или на ток высших гармонических составляющих (аналог УСЗ-3М). Выбор принципа действия производится программным переключателем SGF 4/2.

Токовые цепи защиты подключаются к ТЗНП или на ток нулевой последовательности фазных ТТ.

Ненаправленная МТЗ от замыканий на землю имеет две выдержки времени, одна из которых выполнена с независимой, а другая – с обратозависимой характеристикой срабатывания (аналогично ступени МТЗ 3 от междуфазных замыканий). Ввод/вывод защиты от замыканий на землю из работы осуществляется с помощью программного переключателя SGF4/1. Действие выдержки времени t_{o_1} (сигнал ТЗНП_1) на сигнал вводится программным переключателем SGF4/3. Выбор действия выдержки времени t_{o_2} (сигнал ТЗНП_2) на сигнал и на отключение выключателя (SGF4/8=1). Возможно блокирование действия защиты от замыканий на землю сигналом «пуск защит» при установке программного переключателя SGF4/7=1.

Кроме независимой характеристики, ступень токовой защиты от замыканий на землю имеет набор обратозависимых времятоковых характеристик (см. приложение 3), которые задаются с помощью программных переключателей SGF4/4...6. Действие защиты осуществляется через выход ТЗНП_2. В Табл. 1.3.7 показано положение программных переключателей и соответствующий им тип характеристики.

Табл. 1.3.7

Положение переключателей			Тип характеристики
SGF4/4	SGF4/5	SGF4/6	
0	0	0	Независимая выдержка времени
1	0	0	Чрезвычайно инверсная
0	1	0	Сильно инверсная
1	1	0	Нормально инверсная
0	0	1	Длительно инверсная
0	1	1	RXIDG – типа
1	1	1	Выведена

Структурная схема МТЗ от замыканий на землю изображена на Рис. 1.3.5.

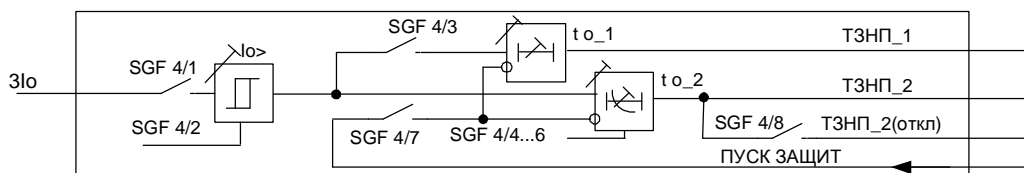


Рис. 1.3.5

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

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Параметры и характеристики ступени МТЗ от замыканий на землю с независимой характеристикой соответствуют приведенным в Табл. 1.3.8.

Табл. 1.3.8

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	
Т1	от 0,05 до 300
Т2	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 $0,50 \times I_N$ при уставках более $0,50 \times I_N$	± 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. 1.3.9.

Табл. 1.3.9

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.1.3.2.2.

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 (3I_о). 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* (см. п.1.3.2.2), 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 схему, показанную на Рис. 1.3.6.

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 ТЗНП подается ток одной и той же величины частотой **350 Гц** и в экране измерений в первичных величинах считывают значения тока $3I_0$. Рекомендуется подстройкой коэффициента трансформации ТЗНП (см. меню) добиться одинаковых измерений на всех устройствах.

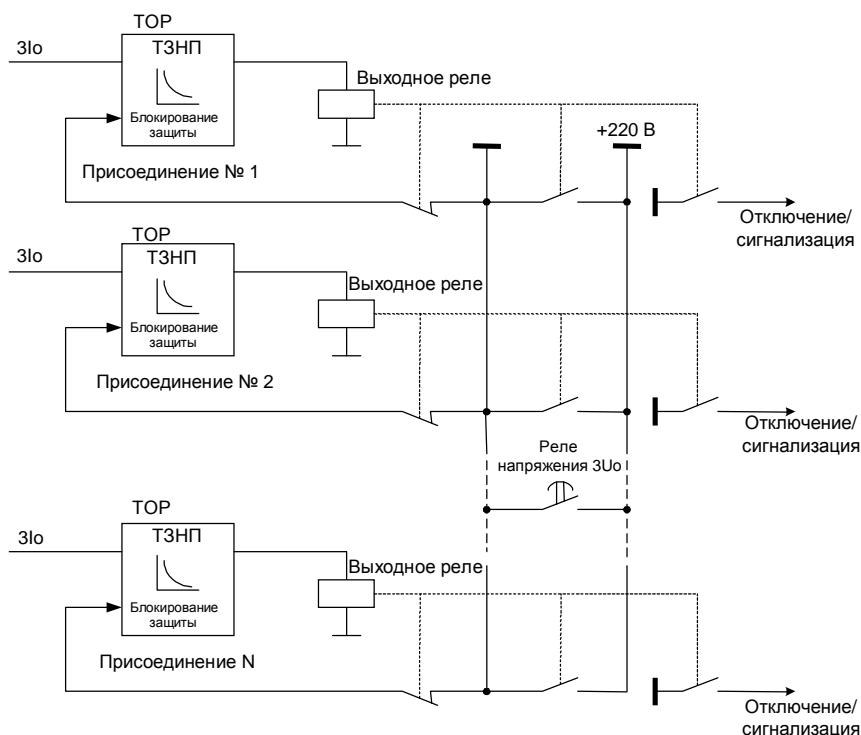


Рис. 1.3.6

При использовании принципа относительного замера необходимо обеспечить одинаковый первичный ток срабатывания защиты каждого устройства, в этом случае рекомендуется пользоваться следующей методикой. Через кабельный ТЗНП подается ток частотой **350 Гц**, равный величине первичного тока срабатывания в соответствии с Табл. 1.3.10, в экране измерений считывается значение вторичного тока $3I_0$, которое необходимо использовать как уставку ТЗНП.

Технические параметры защиты.

В Табл. 1.3.10 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. 1.3.10

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

Использование защиты.

Рекомендуется использовать ненаправленную ТЗНП по основной гармонике с действием на сигнал при работе в сети с изолированной нейтралью. При резонансно-заземлённой нейтрали рекомендуется использовать защиту с реагированием на ток выс-

ших гармонических составляющих. Для ввода в действие ступени ТЗНП необходимо через ИЧМ выбрать: Уставки/ ТЗНП/ Защита: введена.

Действие ТЗНП с первой выдержкой времени ТЗНП_1 (SGF 4/3=1) предусмотрено на цепи предупредительной сигнализации(SGF14/3=1), а также на светодиодную сигнализацию и выходные реле (через программируемые матрицы). Действие ступени со второй выдержкой времени ТЗНП_2 предусмотрено на сигнал и на отключение (SGF 4/8=1), отключение сопровождается запретом АПВ (SGF 11/4=1). Предусмотрено действие ступени на цепи предупредительной сигнализации (SGF14/4=1), а также на светодиодную сигнализацию и выходные реле (через программируемые матрицы).

1.3.2.4 Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП).

ТЗОП (Рис. 1.3.7) реагирует на ток обратной последовательности, вычисляемый по формуле $I_2 = 1/3 \cdot (I_a + a^2 I_b + a I_c)$ на основании замера токов трёх фаз. Вычисления производятся в векторных величинах. Характеристика защиты – независимая.

Ввод/вывод защиты производится переключателем SGF5/1. Защита действует на сигнал или отключение. Переключателем SGF5/8 вводится действие защиты на отключение. Имеется возможность выбора принципа работы защиты: двухфазный или трехфазный.

При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом рекомендуется установить программный переключатель SGF5/2 в положение «двухфазный режим». Можно создать «мнимую» фазу В (суммируя токовые цепи ф. А и ф. С) и выбрать программным переключателем SGF5/2 режим трёхфазной работы.

При установке ТТ в трёх фазах защита реагирует на обрыв всех фаз. При этом необходимо выбрать программным переключателем SGF5/2 режим трёхфазной работы.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

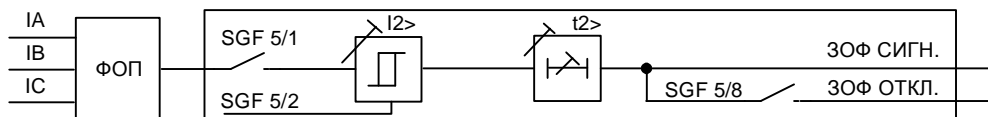


Рис. 1.3.7

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 (защита обрыва фаз – ЗОФ по току небаланса Id)

Защита от несимметричного режима работы нагрузки (Рис. 1.3.8) 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·I_N. Ввод/вывод защиты производится переключателем SGF46/1.

При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом рекомендуется установить программный переключатель SGF46/2 в положение «двухфазный режим». Можно создать «мнимую» фазу В (суммируя токовые цепи ф. А и ф. С) и выбрать программным переключателем SGF46/2 режим трёхфазной работы.

При установке ТТ в трёх фазах защита реагирует на обрыв всех фаз. При этом необходимо выбрать программным переключателем SGF46/2 режим трёхфазной работы.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

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

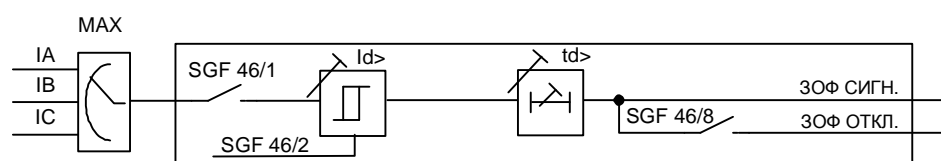


Рис. 1.3.8

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.12.

Табл. 1.3.12

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току несимметрии, % от тока фазы	от 10 до 100
Минимальный фазный ток работы защиты	0,1х 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-В 29 имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности (ТЗОП) I₂ или по току небаланса Id. Эти критерии можно использовать как по отдельности, так и вместе. Для ввода в действие ТЗОП необходимо установить программный ключ SGF 5/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ 3ОФ I₂/ Защита: введена). Чтобы задействовать защиту по Id необходимо установить SGF 46/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ 3ОФ Id/ Защита: введена). Сигнал срабатывания обеих защит объединяется по схеме «ИЛИ» и действует на предупредительную сигнализацию (SGF 14/6=1), а также на матрицу светодиодной сигнализации и далее по цепочке – на выходное реле К1.4 «Вызов». Предусмотрено действие обеих защит по схеме «ИЛИ» (SGF 5/8=1, SGF 46/8=1) на отключение и запрет АПВ.

1.3.2.6 Контроль напряжения секции шин

Устройства имеют ступень контроля секции шин (защиты максимального напряжения), которая вводится в работу программным переключателем SGF 9/1. Структурная схема защиты приведена на Рис. 1.3.9.

Ступень защиты максимального напряжения U> выполнена с одной независимой выдержкой времени в трёхфазном исполнении и срабатывает при повышении напряжения

во всех трёх фазах. Действие ступени защиты выводится на сигнализацию и на выходные реле. Возможна фиксация действия ступени защиты на светодиодах.

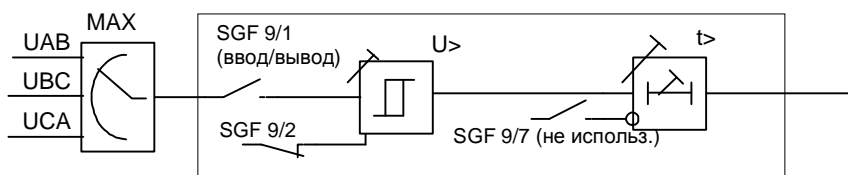


Рис. 1.3.9

Параметры и характеристики ступени защиты $U>$ приведены в Табл. 1.3.13.

Табл. 1.3.13

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	± 25 мс
при уставках более 0,5 с	± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

Использование защиты.

Для ввода в действие ступени необходимо установить программный ключ $SGF\ 9/1=1$ (в ИЧМ: Уставки/ Контр. Усекции /Защита: введена). Уставку по времени действия ступени защиты рекомендуется устанавливать не менее 300 с.

Защиту рекомендуется использовать в качестве органа контроля нормального напряжения на секции $U>0,8$ (для схемы пуска АВР смежной секции). Выход защиты действует на матрицу выходных реле.

1.3.2.7 Орган пуска АВР

Входные измерительные цепи органа пуска АВР (защиты минимального напряжения) могут быть включены на междуфазное или фазное напряжение. Рекомендуется включение на междуфазное напряжение.

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.14.

Табл. 1.3.14

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	± 25 мс
при уставках более 0,5 с	± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки, при уставках менее $0,50 \times U_N$	± 3
при уставках более $0,50 \times U_N$	$\pm 1,5$

Ступени органа пуска АВР имеют два режима работы: в качестве однофазных реле или трёхфазного реле (срабатывает при снижении напряжения в трёх фазах). Выбор режима работы производится переключателем SGF16/2. Ступень выполнена с независимыми выдержками времени. Ввод/вывод производится переключателем SGF16/1 (см. Рис. 1.3.10).

Орган пуска АВР рекомендуется использовать в трёхфазном режиме в качестве пускового органа АВР ввода при снижении напряжения на секции. Действие пускового органа АВР запрещается (при установке переключателя SGF16/7 в положение «1») при выведенном ключе «ввод АВР», отсутствии напряжения на смежной секции, выкаченной тележке и отключенном автомате цепей напряжения, а также при наличии внутреннего или внешнего сигнала «Запрет АВР». Аналогичные цепи пуска АВР предусмотрены в устройстве TOP 200-B, поэтому возможность использования данной функции в устройстве TOP 200-H должна быть согласована с учётом общей схемы выполнения вторичных цепей РЗА.

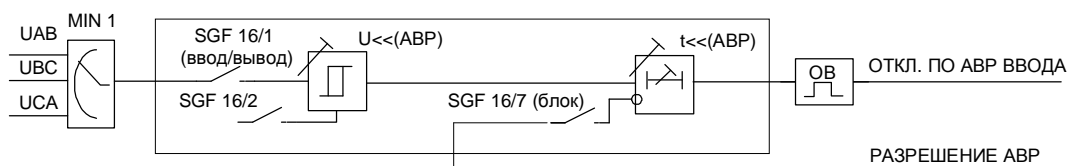


Рис. 1.3.10

1.3.2.8 УРОВ

Структурная схема УРОВ на подстанции и взаимосвязь между устройствами отходящих присоединений и ввода показана на Рис. 1.3.11. Схема УРОВ действует на отключение вышестоящего выключателя (с запретом АПВ, если в данном исполнении предусмотрено АПВ) с выдержкой времени после действия ступеней защит на отключение с контролем отдельным трёхфазным токовым органом. Обеспечивается действие на светодиодную сигнализацию. Ввод/вывод схемы УРОВ производится программным переключателем SGF10/1.

Возможен пуск УРОВ защитой от замыканий на землю при действии её на отключение (SGF4/8=1) без контроля токовым органом. Ввод/вывод пуска УРОВ от ТЗНП производится программным переключателем SGF 10/2.

Схема УРОВ по истечении выдержки времени от 0,1 до 1 с формирует сигнал на срабатывание выходного реле с последующим отключением вышестоящего выключателя или для действия на вторую катушку отключения. Схема УРОВ воздействует на внешние цепи через собственное реле К2.1 и/или матрицу реле.

Реле тока УРОВ работает правильно при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 50% включительно в установленном режиме при значении вторичного тока от $4x I_N$ до $40x I_N$.

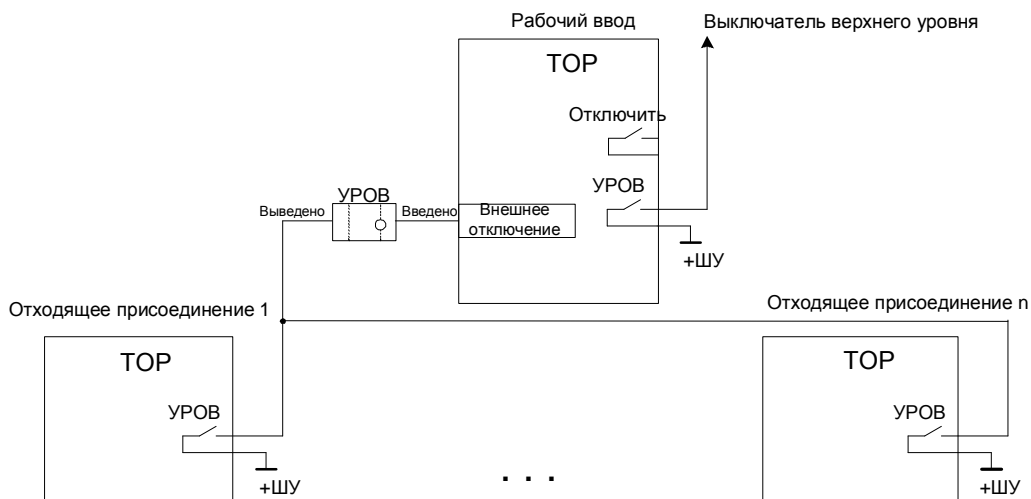


Рис. 1.3.11

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.15.

Табл. 1.3.15

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания	от 0,05 до 0,5 I_N
Диапазон уставок по времени, с	от 0,1 до 1,0
Время пуска токового измерительного органа при входном токе не менее 2,5 $I_{ср}$ не более, мс	65
Время возврата при сбросе входного тока 20 $I_{ср}$, не более, мс	30
Коэффициент возврата, типовой	0,85
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 току срабатывания, не более %	± 10

Структурная схема УРОВ изображена на Рис. 1.3.12.

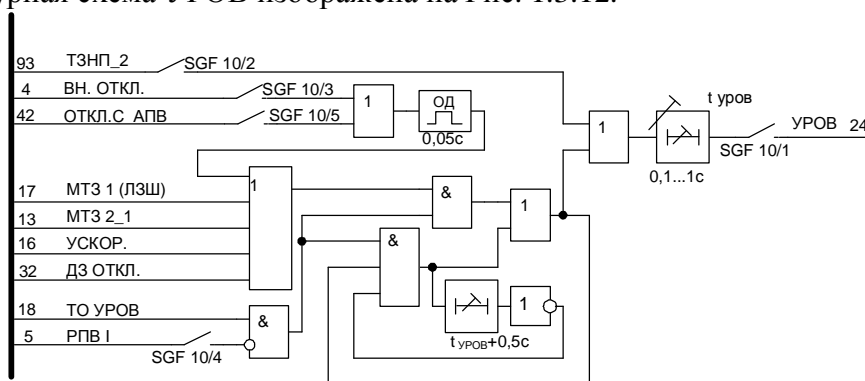


Рис. 1.3.12

1.3.2.9 Дуговая защита

Цепи дуговой защиты в устройствах (Рис. 1.3.13) предназначены, в основном, для сигнализации поврежденной ячейки КРУ, однако предусматривается и действие на отключение.

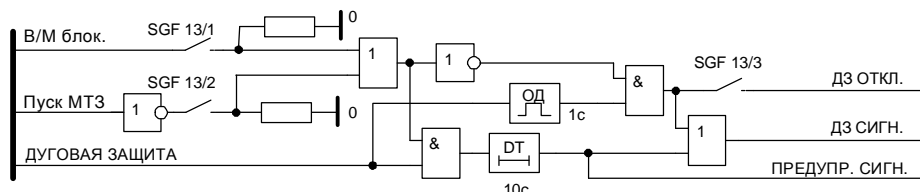


Рис. 1.3.13

Вход от датчика дуговой защиты позволяет подключать устройство к изолированным шинкам \pm ШД, либо принимать сигнал от контакта клапана дуговой защиты. Возникновение дугового замыкания сопровождается увеличением тока и/или понижением напряжения. Возможно три варианта организации цепей дуговой защиты: с использованием пуска дуговой защиты по току, с использованием пуска дуговой защиты по напряжению от встроенного органа минимального напряжения $U <$ (при наличии цепей напряжения) или внешнего сигнала, а также без пуска. Пуск по току вводится переключателем SGF13/2, пуск по напряжению – переключателем SGF13/1. Действие на отключение от дуговой защиты вводится переключателем SGF13/3.

При $SGF13/1=0$, $SGF13/2=0$ сигнал от датчика дуговой защиты действует на светодиодную сигнализацию устройств, на выходное реле сигнализации «вызов» и реле отключить (при $SGF13/3=1$).

Использование пуска по напряжению ($SGF13/1=1$, $SGF13/2=0$) или по току ($SGF13/1=0$, $SGF13/2=1$) дуговой защиты позволяет блокировать ложное действие датчика (при вибрациях клапана дуговой защиты, ложном действии клапана или фототиристора). При длительном срабатывании датчика дуговой защиты через выдержку времени 10 с. срабатывает реле предупредительной сигнализации, реле «вызов» и загорается светодиод на лицевой панели устройства (при установке программного переключателя). Длительное срабатывание датчика дуговой защиты без использования пуска приводит к загоранию светодиода и появлению кратковременного (в течение 1 с) сигнала в цепи отключения (если $SGF13/3=1$). По истечении этого времени действие входа дуговой защиты игнорируется.

Работа дуговой защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

1.3.3 Описание функций автоматики и управления выключателем.

В устройстве предусмотрено однократное АПВ. Разрешение работы АПВ производится внешним ключом «Ввод АПВ» подачей на один из дискретных входов сигнала. АПВ выполняется с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,5 до 300 с.

Схема АПВ имеет время подготовки (аналог заряда конденсатора) до 25 с, отсчитываемое с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания реле РФК). Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета АПВ.

Схема 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). АПВ производится, если набрана выдержка времени $T_{гот}$ и нет сигналов запрета АПВ от защит и внешних устройств.

Предусмотрен запрет действия АПВ при срабатывании некоторых защит, оперативном отключении, а также при отключении от внешних цепей.

Схема АПВ, используемая в устройствах TOP 200-B 29, показана на Рис. 1.3.14. Программными ключами $SGF11/1...6$ выбираются защиты, действие которых запрещает АПВ.

Сигнал запрета АПВ и сброса времени готовности АПВ формируется при:

- срабатывании схемы УРОВ;
- срабатывании дистанционной защиты;
- команде «отключить»;
- отключении выключателя от внешних устройств (внешнее откл.);
- отключении от ЗОФ;
- отключении по цепи ускорения МТЗ 2.

Программными переключателями $SGF11/1...6$ можно ввести запрет АПВ при:

- отключении выключателя от МТЗ 1 (ЛЗШ);
- отключении выключателя от МТЗ 2_1;
- отключении выключателя от МТЗ 3_2;
- отключении выключателя от ТЗНП_2
- отключении выключателя от дуговой защиты;
- отключении выключателя по цепи пуска АВР I, АВР II.

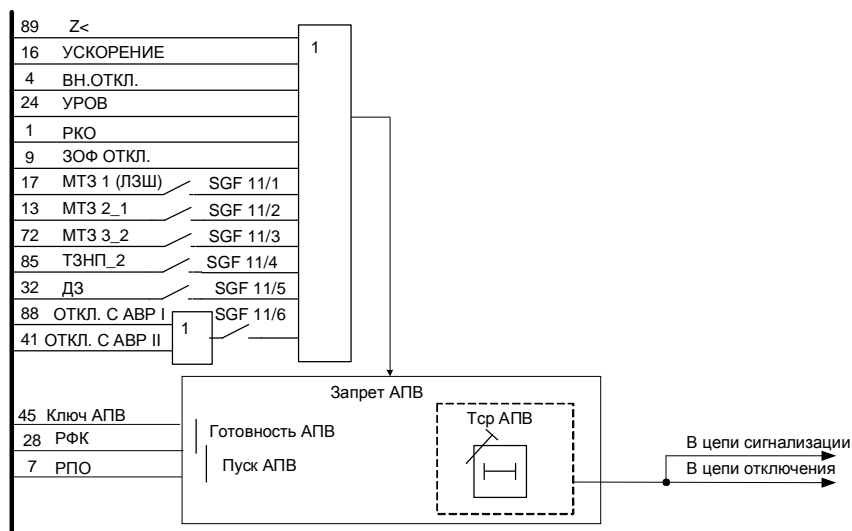


Рис. 1.3.14

1.3.3.1 Цепи пуска АВР секции.

Цепи АВР секции включают в себя: пусковой орган АВР ввода с использованием органа пуска АВР, схему включения секционного выключателя (резервного ввода), цепи запрета АВР при действии ряда защит, цепи готовности АВР, а также цепи сигнализации.

Орган пуска АВР осуществляет контроль напряжения на секции по линейным напряжениям U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} . Симметричное снижение напряжения свидетельствует о потере питания секции по различным причинам, поэтому необходимо переключить питание на «здоровый» источник. Срабатывание пускового органа АВР происходит после выдержки времени, отстроенной по времени от действия отсечек присоединений.

Отключение ввода происходит при:

- наличии нормального напряжения на смежной секции;
- исправности цепей напряжения ТН;
- отсутствии сигналов запрета АВР (при действии защит и внешних сигналов);
- положении ключа «АВР введено».

Наличие нормального напряжения на смежной секции контролируется внешним реле, контакт которого принимается блоком входных дискретных сигналов («Напряж. другой секции»). Напряжение своей секции контролируется органом контроля максимального напряжения, выходное реле-повторитель которого выдаёт сигнал ($U > 0,8$) на смежный ввод. Выдача сигнала « $U > 0,8$ » осуществляется с контролем отсутствия напряжения обратной последовательности ступенью $U2$.

Исправность цепей напряжения контролируется цепью нормально открытых последовательно соединенных контактов автомата цепей напряжения и положения тележки ТН. При вкаченной тележке ТН и включённом автомате цепей переменного напряжения на вход 2.4 ввода (или другой из переназначаемых) поступает +220 В (на другой вывод - 220 В). Для правильного функционирования схемы АВР необходимо произвести инверсию сигнала, установив $SGC1/3=1$.

Контакт от ключа ввода АВР подаётся на вход 2.6 (или другой переназначаемый).

Сигнал запрета АВР ввода формируется при действии защит (см. Рис. 1.3.15).

После отключения ввода по цепи пуска АВР (факт отключения фиксируется РФК и РПО), формируется сигнал на включение секционного выключателя (резервного ввода).

Предусмотрена возможность восстановления схемы после действия АВР (см. описание АПВ).

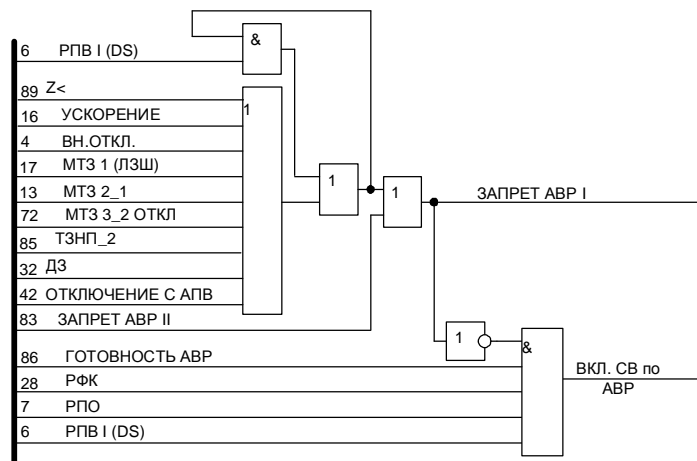


Рис. 1.3.15

1.3.3.2 Режимы управления выключателем

С помощью устройств TOP 200 возможно управление выключателем (Рис. 1.3.16) 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.

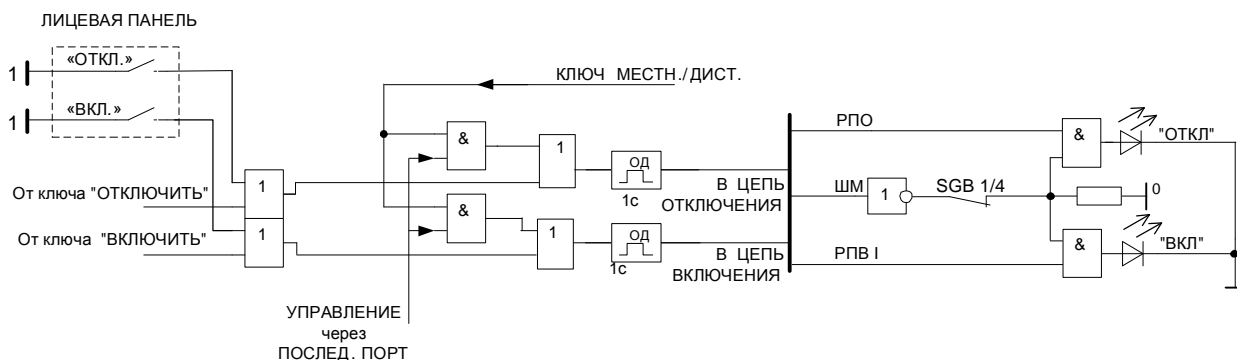


Рис. 1.3.16

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».

На лицевой панели терминала возможно отобразить положение выключателя с помощью ламп «Откл.» и «Вкл.». Лампы имеют режим прерывистого света при несоответствии положения выключателя последней поданной команде. Индикация положения выключателя на лицевой панели может быть запрещена установкой программного ключа SGB1/4 в положение «0». Для этого через меню терминала выбрать: Уставки / Индикация / Полож. выкл-я / На лиц.панели: не отображать.

1.3.3.3 Цепи отключения

Функциональная схема цепей отключения представлена на Рис. 1.3.17.

Отключение выключателя (и оперативное, и от защит) производится выходным реле K1.1. Предусмотрен дополнительный сигнал «Отключение II». Данный сигнал выводится на выходное реле (предпочтительно КЗ.3., КЗ.4, КЗ.5), контакт которого действует на вторую катушку отключения с небольшой выдержкой времени на возврат или включается параллельно основному реле «Отключить» для уменьшения нагрузки на контакты.

Введена блокировка реле «Отключить» и реле «Откл. II» сигналом «Запрет ОТКЛ/ВКЛ» при пониженном давлении элегаза.

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»).

Отключение выключателя (с фиксацией отключающего сигнала) обеспечивается при действии:

- отключения от внешних устройств;
- МТЗ 1 (ЛЗШ);
- МТЗ 2_1;
- ТЗНП_2 ОТКЛ.

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

- цепи пуска АВР ввода на отключение от АВР I или АВР II;
- МТЗ 3_2 ОТКЛ.;
- ускорения МТЗ 2_1;
- ступени ЗОФ ОТКЛ.;
- команды от ключа «отключить»;
- дуговой защиты;
- дистанционной защиты;
- внешнего сигнала «Откл. с АПВ».

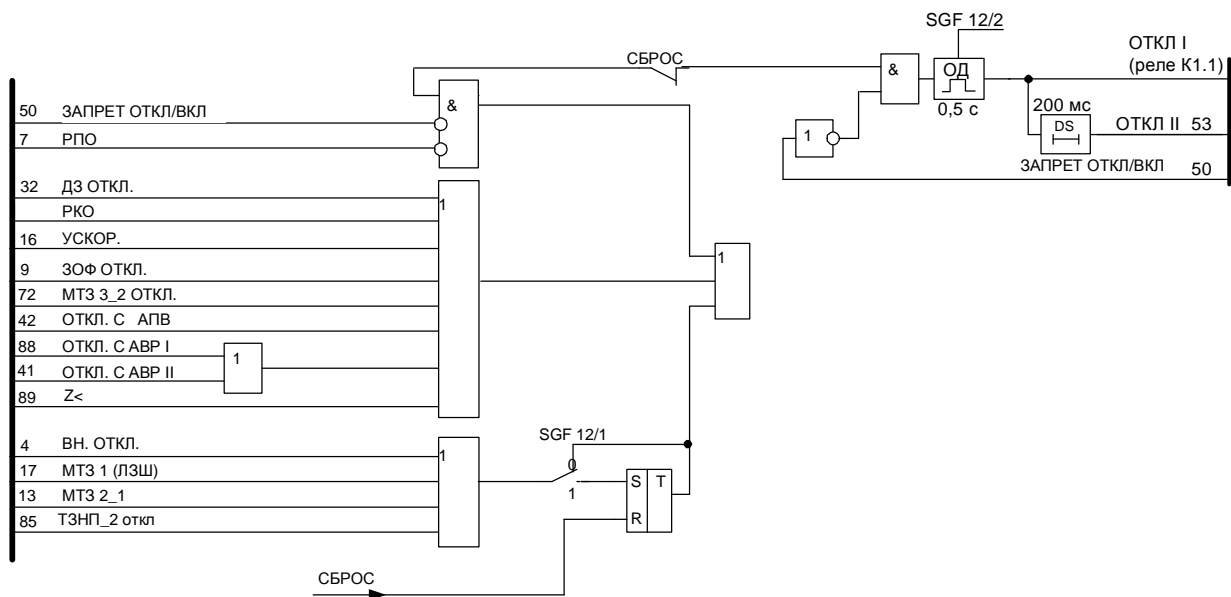


Рис. 1.3.17

Сигнал на отключение выключателя действует длительно (до срабатывания РПО) или в течение 0,5 с (SGF12/2). Это даёт возможность, в случае необходимости, произвести включение выключателя, несмотря на срабатывание автоматики.

Предусмотрено два режима работы реле «Отключить» и реле «Откл. П»: импульсный (0,5 сек) и длительный (до срабатывания реле РПО). Выбор режима работы производится переключателем SGF12/2. 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.

1.3.3.4 Цепи включения выключателя

Включение выключателя производится от оперативных команд, при действии АПВ. 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.

1.3.3.5 Блокировка от многократных включений выключателя.

Блокировка от многократных включений (Рис. 1.3.18) 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.

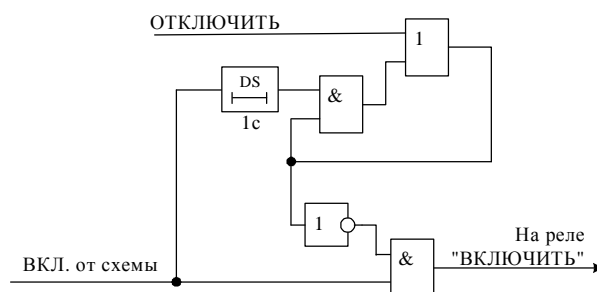


Рис. 1.3.18

1.3.3.6 Функциональный контроль цепей управления

Контроль исправности цепей включения и отключения производится встроенными элементами «реле положения включено» (РПВ) и «реле положения отключено» (РПО). 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 несрабатанном 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.

При наличии любого из сигналов с датчиков контроля давления элегаза (сигналы «Запрет ВКЛ» и «Запрет ОТКЛ/ВКЛ»), а также при отключении автомата ШП, через вре-

мя порядка 20 с срабатывает реле предупредительной сигнализации, реле «вызов» и светодиода, 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-В 29 имеют 8 измерительных и 18 дискретных входных цепей.

1.3.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в Табл. 1.3.16.

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.

Табл. 1.3.16

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А (I _{ном} = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А (I _{ном} = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В (I _{ном} = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В (I _{ном} = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С (I _{ном} = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С (I _{ном} = 1 А)
X0:10	Общий вход тока 3I ₀
X0:11	Измерительный вход тока 3I ₀ (I _{ном} = 1 А)*
X0:12	Измерительный вход тока 3I ₀ (I _{ном} = 0,2 А)**
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А - U _a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В - U _b
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В - U _b
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С - U _c
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С - U _c
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А - U _a
X0:19	Общий вход напряжения 3U ₀
X0:20	Измерительный вход напряжения 3U ₀

*Примечание: измерительные входы, отмеченные * и **, в исполнении TOP 200-В 69 будут на 5А и 1А соответственно.*

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 зада-

ются через меню в пункте Уставки/ Трансформаторы/. Подробное описание уставок приводится в п. 1.3.7 Перечень уставок.

1.3.4.2 Устройства TOP 200-B 29 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-B 29. 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. 1.3.17 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. 1.3.17

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

Табл. 1.3.18

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок № 1		
1.1	X18:5	«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	«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. 1.3.19)
2.2	X19:9	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
	X19:10	- ШУ источника питания (для цепей X19:8, X19:9)
2.3	X19:11 X19:12	«Дуговая защита» - действие на отключение выключателя (SGF 13/3=1) или сигнализацию (от датчика дуговой защиты или т.п.) без выдержки времени. Выбор светодиода - переключателем SGS16/x. Действие на запрет АПВ (SGF11/5=1). Возможен пуск по току (SGF13/2=1) или напряжению (SGF13/1=1). Пуск от МТЗ 3 (SGF8/1=1), МТЗ 2 (SGF8/2=1) или органом напряжения $U <$ (SGF6/1=1, SGF6/5=1). В этом случае срабатывание входа с пуском по току или напряжению действует на отключение мгновенно, а без пуска – действует на сигнализацию через 10 с.
2.4	X19:13 X19:14	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
2.5	X19:15 X19:16	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
2.6	X19:17 X19:18	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
Блок №3		
3.1	X20:8	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
3.2	X20:9	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
	X20:10	- ШУ источника питания (для цепей X20:8, X20:9)

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
3.3	X20:11 X20:12	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
3.4	X20:13 X20:14	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
3.5	X20:15 X20:16	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.19)
3.6	X20:17 X20:18	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 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 «Отключение с АПВ» необходимо зайти в пункт меню «Уставки/ Диск. входы/ Отключ. с АПВ/ К входу 2.2:» и выбрать «подключен» (SGC4/2=1). При этом необходимо проследить по списку других входов, чтобы сигнал Отключение с АПВ от них был отключен (Уставки/ Диск. входы/ Отключ. с АПВ/ К входу 2.1: не подключен, SGC4/1=0, и т.д.). Если схемой подключения предусматривается работа сигнала Отключение с АПВ от нескольких входов, к примеру, еще и от 2.4, то аналогичным образом подключения необходимо привести в соответствие со схемой (Уставки/ Диск. входы/ Отключ. с АПВ/ К входу 2.4: подключен, SGC4/3=1).

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на Рис. 1.3.19.

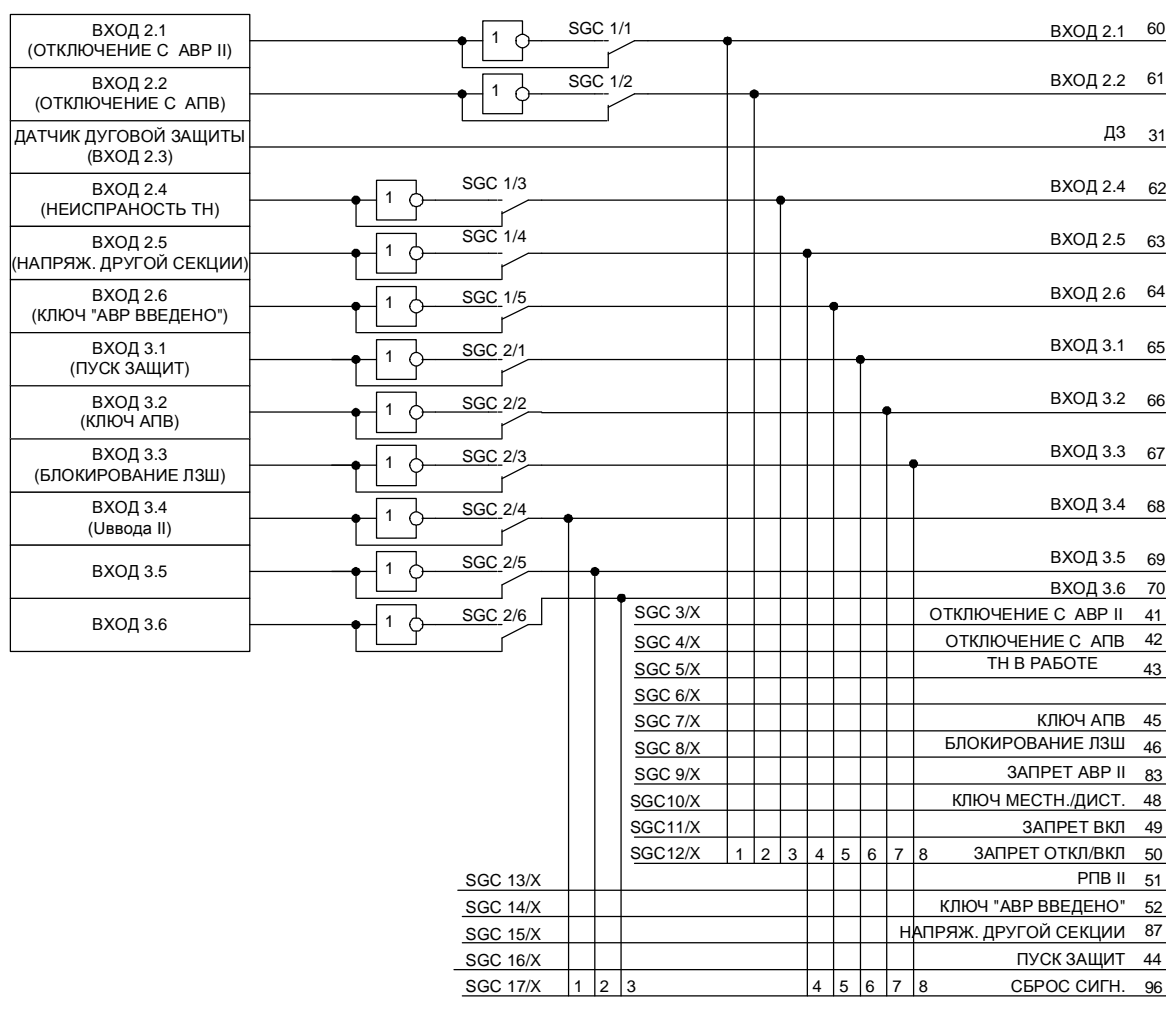


Рис. 1.3.19

В Табл. 1.3.19 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций, отображённых на Рис. 1.3.19.

Табл. 1.3.19

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
SGC 3/x «Отключение АВР II»	Действие на отключение выключателя с запретом АПВ и последующим АВР (при использовании внешней схемы пуска АВР). Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 8/x).
SGC 4/x «Отключение АПВ»	Действие на отключение выключателя с последующим АПВ и запретом пуска АВР. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 7/x).
SGC 5/x «ТН в работе»	Выполняет запрет пуска АВР ввода при неисправности цепей трансформатора напряжения секции. Запрет работы ступени минимального напряжения.
SGC 7/x Ключ «АПВ»	Разрешение действия АПВ первого и второго циклов. Рекомендуется подключение внешнего ключа ввода/вывода АПВ.
SGC 8/x «Блокирование ЛЗШ»	Блокирование ступени МТЗ 1 (ЛЗШ) при пуске МТЗ присоединений. Ввод блокирования ЛЗШ переключателем SGF 3/4. Рекомендуется подключение нормально открытых контактов реле «Пуск МТЗ» отходящих присоединений
SGC 9/x «Запрет АВР II»	Действие внешних устройств на запрет АВР. При наличии напряжения на входе блокируется сигнал «ВКЛ. СВ по АВР», снимается сигнал «ГОТОВНОСТЬ АВР».
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».
SGC 14/x Ключ «АВР введено»	Разрешение действия пуска АВР ввода. Рекомендуется подключать контакт внешнего ключа ввода АВР.
SGC 15/x «Напряж. другой секции »	Разрешение действия пуска АВР ввода. Рекомендуется подключать н.о. контакт реле напряжения смежной секции.
SGC 16/x «Пуск защит»	Разрешение действия защит МТЗ и дуговой защиты. Выбор блокирования/пуска ступеней защит производится при выборе уставок защит. Использование входа для пуска/блокирования защит ввода и дуговой защиты рекомендуется в обоснованных случаях для пуска защит (имеется собственный орган минимального напряжения).

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
SGC 17/x «Сброс сигн.»	Сигнал для дистанционного (от внешней кнопки) сброса светодиодной сигнализации, индикации срабатывания защит на дисплее и выходных реле с фиксацией. Действие сигнала выполняется при подаче на вход напряжения +220 В.

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

Табл. 1.3.20

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 Блок. ЛЗШ (пуск МТЗ) (2 перекл.) (Выходное сигнальное реле).
K2.3	X16:16 X16:12	Реле Предупредительной сигнализации (1 н.о.) (Выходное отключающее реле (1 н.о.)

Реле	Клеммы	Назначение
K2.4	X16:17 X16:13	Реле Аварийное отключение (1 н.о.) (Выходное отключающее реле (1 н.о.))
K2.5	X16:18 X16:14	Реле «Тест» (1 н. о.) (Выходное отключающее реле (1 н.о.))
K2.6	X19:3, 5, 1 X19:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.)
Блок 3		
K3.1	X17:1, X17:3 X17:2, X17:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.)
K3.2	X17:9, 7, 5 X17:10, 8, 6	Выходное сигнальное реле (2 перекл.)
K3.3	X17:16 X17:12	Выходное отключающее реле (1 н.о.)
K3.4	X17:17 X17:13	Выходное отключающее реле (1 н.о.)
K3.5	X17:18 X17:14	Выходное отключающее реле (1 н.о.)
K3.6	X20:3, 5, 1 X20:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.)

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню Уставки/ Выходные реле. Например, чтобы подключить сигнал срабатывания УРОВ к выходному реле К2.6 необходимо выполнить следующее: Уставки/ Выходные реле/ УРОВ/ На реле К2.6: действует (SGR16/2=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от сигнала УРОВ, необходимо убедиться, что сигнал УРОВ к ним не подключен: Уставки/ Выходные реле/ УРОВ/ На реле К3.1: не действует (SGR16/3=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле К3.2 и К3.3: Уставки/ Выходные реле/ УРОВ/ На реле К3.2...К3.3: действует (SGR16/4=1, SGR16/5=1).

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR2 ... SGR16 матрицы выходных реле приведён в Табл. 1.3.21 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. 1.3.21

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	MT3 1 (ЛЗШ)	Действие MT3 1 ступени (ЛЗШ) с выдержкой времени T1 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR3/x	MT3 2_1	Действие MT3 2 ступени с выдержкой времени T1 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR4/x	«Неиспр.цепей упр.»	Действие сигнала «Неисправность цепей управления» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR5/x	«Ввод в работе»	Действие сигнала «Ввод в работе» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR6/x	MT3 3_1	Действие MT3 3 ступени с выдержкой времени T1 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR7/x	Z<	Действие сигнала Z< на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6

Ключ	Сигнал	Функция
SGR8/x	ТЗНП_2	Действие ТЗНП с выдержкой времени Т2 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR9/x	«Запрет АВР I»	Действие сигнала «Запрет АВР I» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR10/x	«Вкл. СВ по АВР»	Действие сигнала «Вкл. СВ по АВР» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR11/x	«Пуск МТЗ»	Действие сигнала «Пуск МТЗ» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR12/x	U>0,8	Действие сигнала U>0,8 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR13/x	«Отключить II»	Действие сигнала «Отключить II» (повторитель реле «Отключить») на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR14/x	РПВ I (DS)	Действие РПВ I с выдержкой времени на возврат 1 с на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR15/x	РПО (DS)	Действие РПО с выдержкой на возврат 1с на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR16/x	«УРОВ»	Действие сигнала «УРОВ» 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.

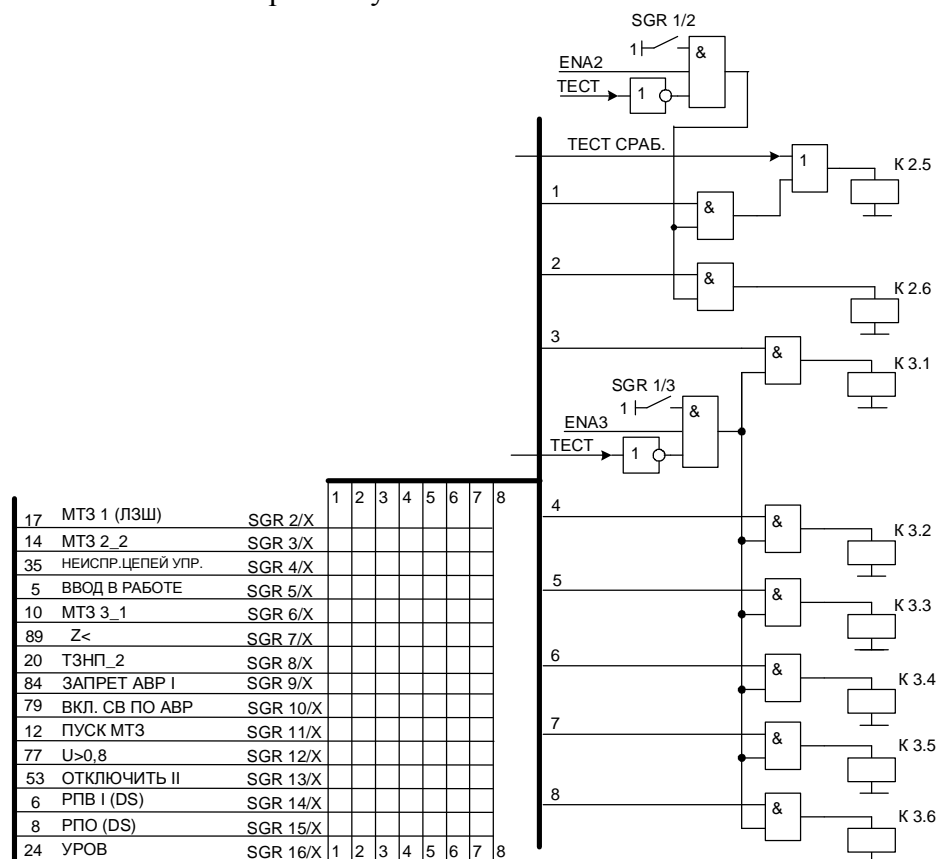


Рис. 1.3.20

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 (закрывается) 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.

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 К1.4 «Вызов».

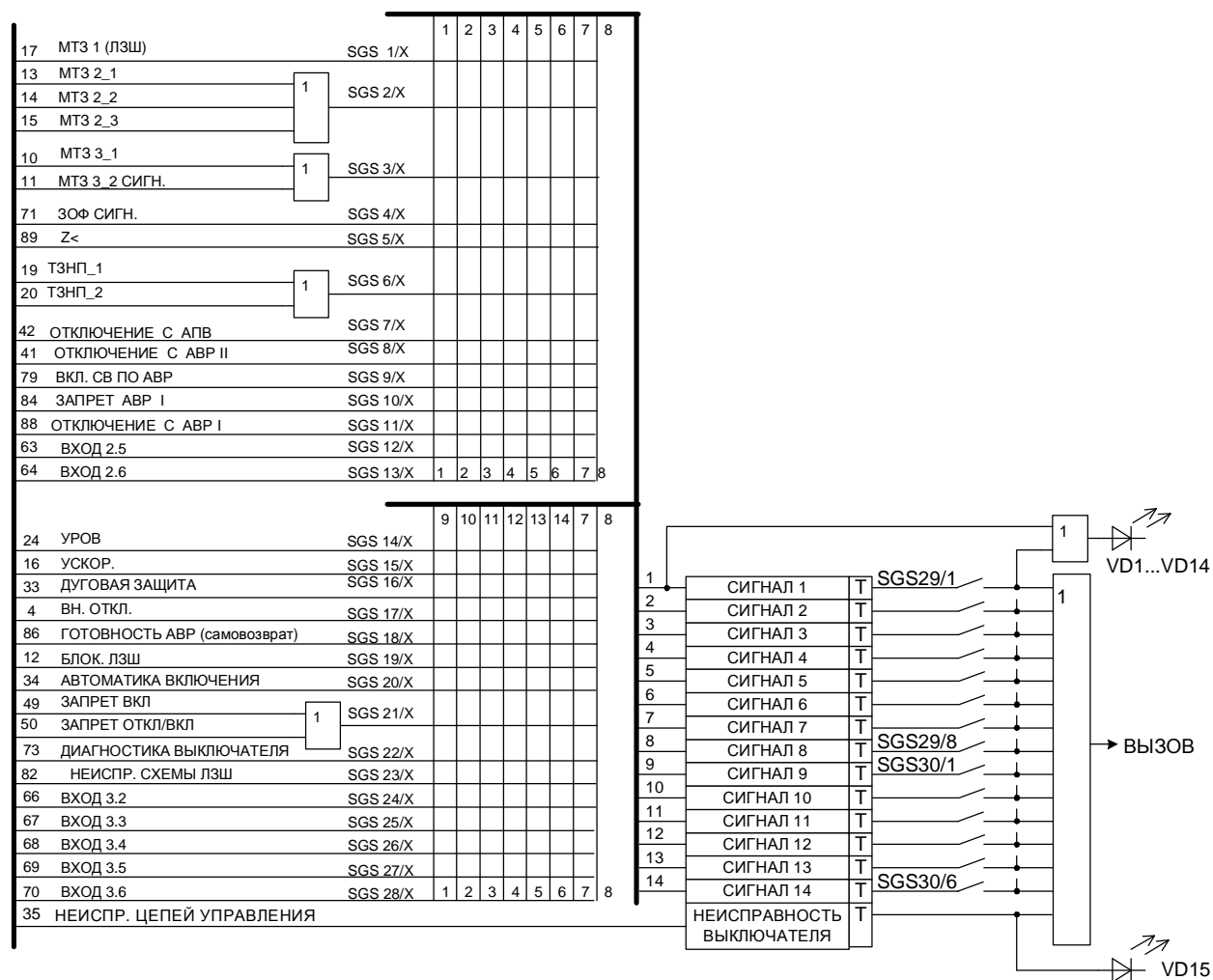


Рис. 1.3.21

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 (ЛЗШ), МТЗ 2, МТЗ 3, ЗОФ, УРОВ, Z<, ускорение, дуговая защита, АПВ (автоматика включения), отключение по АВР, отключение с АПВ, готовность АВР, ВКЛ СВ по АВР, запрет АВР, внешнее отключение, контроль элегаза, диагностика выключателя, Неиспр. цепей управ, Тест (сменные шильдики для маркировки светодиодов имеются в ЗИП).

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. 1.3.22 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Табл. 1.3.22

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
УРОВ	Срабатывание УРОВ
Отсечка сраб.	Срабатывание МТЗ 1 ступени (ЛЗШ)
Дистанционная сраб.	Срабатывание дистанционной защиты
Ускорение сраб.	Срабатывание ускорения МТЗ 2 ступени
МТЗ 2 ступень сраб.	Срабатывание МТЗ 2 ступени
ТЗНП сраб.	Срабатывание ТЗНП
Дуговая защита отключение	Действие дуговой защиты на отключение
Внешнее откл.	Отключение от внешних устройств без АПВ, АВР
Отключение с АВР	Отключение с АВР
МТЗ 3 ступень сраб.	Срабатывание МТЗ 3 ступени
АВР ввода сраб.	Срабатывание АВР ввода
U обр.посл. сраб.	Срабатывание напряжения обратной последовательности
Откл с АПВ	Отключение от внешних устройств с АПВ
ЗОФ сраб.	Срабатывание защиты от обрыва фаз
Запрет откл/вкл.	Запрет отключения и включения от внешнего сигнала (Снижение давления элегаза или отсутствие ШУ)
Дуговая защита сигнал	Действие дуговой защиты на сигнал
АПВ	Автоматика повторного включения выключателя
Запрет вкл.	Запрет включения от внешнего сигнала (Снижение давления элегаза или отсутствие ШУ)
Неиспр. цепей упр	Неисправность цепей управления выключателя
Диаг.выключателя	Износ ресурса выключателя или несоответствие времён включения/отключения
Отсечка пуск	Пуск МТЗ 1 ступени (ЛЗШ)
Дистанционная пуск	Пуск дистанционной защиты
Ускорение пуск	Пуск ускорения МТЗ 2 ступени
МТЗ 2 ступень пуск	Пуск МТЗ 2 ступени
ТЗНП пуск	Пуск ТЗНП
МТЗ 3 ступень пуск	Срабатывание МТЗ 3 ступени
АВР ввода пуск	Пуск АВР ввода
U обр.посл.пуск	Пуск напряжения обратной последовательности
ЗОФ пуск	Пуск защиты от обрыва фаз

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.» (SGC17/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 (длительное действие) датчика дуговой защиты;
- обнаружении неисправности выключателя схемой функционального контроля;
- обнаружении неисправности цепей управления (через 20 с),

другая группа - в соответствии с уставкой по времени при:

- выявлении неисправности диагностикой выключателя;
- срабатывании МТЗ 3_1 с независимой выдержкой (SGF14/1);
- срабатывании МТЗ 3_2 с зависимой выдержкой времени (SGF14/2);
- срабатывании ТЗНП_1 с независимой выдержкой (SGF14/3);
- срабатывании ТЗНП_2 с зависимой выдержкой времени (SGF14/4);
- срабатывании защиты от обрыва фаз (SGF14/6).

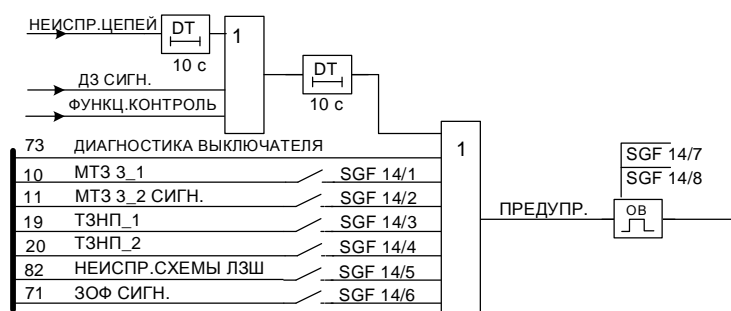


Рис. 1.3.22

Выходное реле предупредительной сигнализации может быть применено в различных режимах работы, которые задаются программными переключателями SGF14/7 и SGF14/8 (Табл. 1.3.23). Предусмотрено замыкание контактов на 1 с, 10 с и длительно. Использование таких режимов позволяет в ряде случаев отказаться от реле импульсной сигнализации.

Табл. 1.3.23

	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. 1.3.24). Сигнал аварийного отключения выключателя блокируется при действии системной автоматики АЧР.

Табл. 1.3.24

	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. 1.3.25. 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 так же возможные значения данного ключа.

Табл. 1.3.25

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 1/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 3 ступень Ток сраб.: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ во вторичных значениях, в амперах		0,10...5,00 x I _N
Уставки МТЗ 3 ступень Т1 на сигнал: введена	Ввод в действие выдержки Т1 по времени срабатывания третьей ступени МТЗ, действующей на сигнализацию	SGF 1/2	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки MT3 3 ступень Выдержка T1: 10.0 с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания третьей ступени MT3, в секундах		0,05...300 с
Уставки MT3 3 ступень Выдержка T2: выведена	Ввод в действие выдержки T2 по времени срабатывания третьей ступени MT3	SGF 1/3	1 - введена 0 - выведена
Уставки MT3 3 ступень Выдержка T2: независимая	Выбор характеристики срабатывания третьей ступени MT3, см. Приложение 3	SGF 1/4 SGF 1/5 SGF 1/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-RI-типа 011-RXIDG-типа 111-независимая
Уставки MT3 3 ступень Выдержка T2: 10.0 с	Уставка выдержки T2 по времени срабатывания третьей ступени MT3, в секундах		0,05...300 с
Уставки MT3 3 ступень Коэф. времени 0.05	Коэффициент времени третьей ступени MT3 (при обратозависимых характеристиках)		0,05...1,00
Уставки MT3 3 ступень T2 на откл.: выведена	Действие выдержки T2 по времени срабатывания третьей ступени MT3 на отключение	SGF 1/8	1 - введена 0 - выведена
Уставки MT3 3 ступень Блокировка: выведена	Действие сигнала блокировки на третью ступень MT3	SGF 1/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки MT3 3 ступень Квозвр.: 0.90	Коэффициент возврата третьей ступени MT3 для прямого направления		0,70...0,96
Уставки MT3 2 ступень	Уставки MT3 второй ступени		
Уставки MT3 2 ступень Защита: введена	Ввод в действие второй ступени MT3	SGF 2/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки MT3 2 ступень Ток сраб.: 1.25 А	Уставка по току срабатывания второй ступени MT3 во вторичных значениях, в амперах		0,25...40,0 x I _N
Уставки MT3 2 ступень T1 на откл.: выведена	Ввод в действие выдержки T1 по времени срабатывания второй ступени MT3, действующей на отключение	SGF 2/3	1 - введена 0 - выведена
Уставки MT3 2 ступень Выдержка T1: 0.05 с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания второй ступени MT3, в секундах		0,05...300 с
Уставки MT3 2 ступень T2 на сигнал: выведена	Ввод в действие выдержки T2 по времени срабатывания второй ступени MT3, действующей на сигнализацию	SGF 2/4	1 - введена 0 - выведена
Уставки MT3 2 ступень Выдержка T2: 0.05 с	Уставка выдержки T2 по времени срабатывания второй ступени MT3, в секундах		0,05...300 с
Уставки MT3 2 ступень T3 на сигнал: выведена	Действие на сигнализацию с выдержкой T3 MT3 второй ступени	SGF 2/5	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки MTЗ 2 ступень Выдержка T3: 0.05 с	Уставка выдержки T3 по времени срабатывания второй ступени MTЗ в секундах		0,05...300 с
Уставки MTЗ 2 ступень Ускорение: выведено	Ввод в действие ускорения второй ступени MTЗ	SGF 2/6	1 - введено 0 - выведено
Уставки MTЗ 2 ступень Тускор.: 0.10 с	Выдержка времени ускорения, в секундах		0,1...1,5 с
Уставки MTЗ 2 ступень Блокировка: выведена	Блокировка второй ступени MTЗ	SGF 2/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки MTЗ 2 ступень Удвоение: введено	Удвоение уставки при включении	SGF 2/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки MTЗ 1 ступень	Уставки MTЗ первой ступени		
Уставки MTЗ 1 ступень Защита: введена	Ввод в действие первой ступени MTЗ	SGF 3/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки MTЗ 1 ступень Ток сраб.: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени MTЗ во вторичных значениях, в амперах		0,25...40,0 x I _N
Уставки MTЗ 1 ступень Выдержка T1: 0.05 с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания первой ступени MTЗ, в секундах		0,05...300 с
Уставки MTЗ 1 ступень Блокировка: выведена	Действие сигнала блокировки на первую ступень MTЗ	SGF 3/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки MTЗ 1 ступень Блок. по ЛЗШ: выведена	Действие сигнала блокировки схемы ЛЗШ	SGF 3/4	1 - введена 0 - выведена
Уставки MTЗ 1 ступень Т неисправ. ЛЗШ: 1.00 с	Уставка выдержки T по времени неисправности схемы ЛЗШ, в секундах		1,0...300 с
Уставки MTЗ 1 ступень Удвоение: выведено	Ввод автоматического удвоения уставки по току первой ступени MTЗ при включении на КЗ	SGF 3/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки ТЗНП	Уставки ступени защиты от замыканий на землю		
Уставки ТЗНП Защита: введена	Ввод в действие защиты от замыканий на землю	SGF 4/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП Ток сраб.: 0.20 А	Уставка по току срабатывания защиты от замыканий на землю во вторичных значениях, в амперах		0,1...10,0 x I _N
Уставки ТЗНП T1 на сигнал: выведена	Ввод в действие выдержки T1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, действующей на сигнализацию	SGF 4/3	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки ТЗНП Выдержка T1: 2.00 с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, в секундах		0,05...300 с
Уставки ТЗНП Выдержка T2: на сигнал	Выбор действия выдержки T2 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю	SGF 4/8	1 - на отключение 0 - на сигнал
Уставки ТЗНП Выдержка T2: длит. инверс.	Выбор характеристики срабатывания защиты от замыканий на землю, см. Приложение 3	SGF 4/4 SGF 4/5 SGF 4/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-RI-типа 011-RXIDG-типа 111-независимая
Уставки ТЗНП Выдержка T2: 2.00 с	Уставка выдержки T2 по времени срабатывания (при использовании независимой выдержки времени), в секундах		0,05...300 с
Уставки ТЗНП Коэф. времени: 0.05	Уставка коэффициента времени k0 защиты от замыканий на землю (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки ТЗНП Блокировка: введена	Действие сигнала блокировки на защиту от замыканий на землю	SGF 4/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП Принцип раб.: по осн. гарм.	Выбор принципа работы защиты от замыканий на землю – по основной гармонике, или по высшим гармоникам	SGF 4/2	1-по высш.гарм. 0-по осн.гарм.
Уставки 30Ф I2	Уставки ступени защиты от обрыва фаз (по току обратной последовательности)		
Уставки 30Ф I2 Защита: выведена	Ввод в действие защиты от обрыва фаз по I2	SGF 5/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки 30Ф 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 30Ф I2 Выдержка: 0.06 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по I2, в секундах		0,06...300 с
Уставки 30Ф I2 На отключение: не действует	Действие защиты от обрыва фаз по I2 на отключение	SGF 5/8	1 - действует 0 - не действует
Уставки 30Ф 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 30Ф Id	Уставки ступени защиты от обрыва фаз (по току небаланса)		
Уставки 30Ф Id Защита: введена	Ввод в действие защиты от обрыва фаз по току небаланса	SGF 46/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки 30Ф Id Небаланс: 25 %	Уставка по небалансу срабатывания защиты от обрыва фаз, в процентах		10,0...100 %

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки 30Ф Id Выдержка: 9.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по току небаланса, в секундах		1,0...300 с
Уставки 30Ф Id На отключение: не действует	Действие защиты от обрыва фаз по току небаланса на отключение	SGF 46/8	1 - действует 0 - не действует
Уставки 30Ф 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 Контр. Усекции	Уставки контроля напряжения секции (ступень U>)		
Уставки Контр. Усекции Защита: введена	Ввод в действие контроля напряжения шин	SGF 9/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Контр. Усекции Напряж. сраб.: 80.0 В	Уставка по напряжению срабатывания, в вольтах		50,0...150 В
Уставки Контр. Усекции Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания, в секундах		0,05...300 с
Уставки Контр. Усекции Принцип раб.: контр. 1 фазы	Настройка принципа работы контроля напряжения секции	SGF 9/2	0 - контр. 1 фазы 1 - контр. 3 фаз
Уставки Пуск АВР	Уставки органа пуска АВР (ступень U<<)		
Уставки Пуск АВР Ступень: введена	Пусковой орган АВР секции	SGF 16/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Пуск АВР Напряж. сраб.: 25.0 В	Уставка по напряжению срабатывания, в вольтах		10,0...100 В
Уставки Пуск АВР Выдержка 0.50 с	Уставка по времени срабатывания, в секундах		0,05...300 с
Уставки Пуск АВР Принцип раб. контр. 3 фаз	Выбор режима работы ступени	SGF 16/2	0 - контр. 2 фаз. 1 - контр. 3 фаз.
Уставки Пуск АВР Блокировка введена	Блокирование действия ступени внешним сигналом	SGF 16/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U2	Уставки органа ввода U2		
Уставки Орган U2 Защита: введена	Ввод в действие органа U2	SGF 23/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган U2 Напряж. сраб.: 5.00 В	Уставка по напряжению срабатывания, в вольтах		5,0...25,0 В
Уставки Орган U2 Выдержка 0.05 с	Уставка по времени срабатывания, в секундах		0,05...300 с

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Дистанционная	Уставки ступени дистанционной защиты Z< (круговая характеристика)		
Уставки Дистанционная Кругов. хар-ка: Выведена	Ввод в действие ступени дистанционной защиты	SGF 37/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Дистанционная Угол МЧ: 0	Уставка по углу максимальной чувствительности, в градусах		0...90 град
Уставки Дистанционная Сопротивл. Z1: 1.00 Ом	Уставка по полному сопротивлению срабатывания, в Омах		1...100 Ом
Уставки Дистанционная Сопротивл. Z2: 0.00 Ом	Уставка по полному сопротивлению срабатывания, в Омах.		0...100 Ом
Уставки Дистанционная Вектор Z2: III квадрант	Направленность вектора Z2 (направление смещения характеристики срабатывания реле)		1 - I квадрант 0 - III квадрант
Уставки Дистанционная Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания, в секундах		0,05...300 с
Уставки Дистанционная Блокировка: Выведена	Блокировка ступени дистанционной защиты	SGF 37/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки Дистанционная	Уставки ступени дистанционной защиты Z< (прямоугольная характеристика)		
Уставки Дистанционная Прямоуг. хар-ка: Выведена	Ввод в действие ступени дистанционной защиты	SGF 38/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Дистанционная Сопротивлен. R1: 1.00 Ом	Уставка по активному сопротивлению, в Омах		1...100 Ом
Уставки Дистанционная Сопротивлен. x1: 1.00 Ом	Уставка по реактивному сопротивлению, в Омах		1...100 Ом
Уставки Дистанционная Сопротивлен. R2: 0.00 Ом	Уставка по активному сопротивлению, в Омах		0...100 Ом
Уставки Дистанционная Сопротивлен. x2: 0.00 Ом	Уставка по реактивному сопротивлению, в Омах		0...100 Ом
Уставки Дистанционная Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания, в секундах		0,05...300 с
Уставки Дистанционная Блокировка: Выведена	Блокировка ступени	SGF 38/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки УРОВ	Уставки УРОВ		
Уставки УРОВ УРОВ: введено	Ввод в действие УРОВ	SGF 10/1	1 - введено 0 - выведено

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки УРОВ Туров: 0.25с	Уставка выдержки по времени срабатывания УРОВ, в секундах		0,1...1,0 с
Уставки УРОВ Токовый орган: 0.25А	Уставка по току срабатывания измерительного органа УРОВ, в амперах		0,05...0,5 x I _N
Уставки УРОВ От ТЗНП: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП	SGF 10/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От внеш.откл.: не действует	Действие УРОВ при отключении от сигнала «Внешнее отключение»	SGF 10/3	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От откл.с АПВ: не действует	Действие УРОВ при отключении от внешнего сигнала «Отключение с АПВ»	SGF 10/5	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ Контроль РПВ: выведен	Контроль включенного положения выключателя для действия УРОВ	SGF 10/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки АПВ	Уставки АПВ		
Уставки АПВ Выдержка: 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания АПВ первого цикла, в секундах		0,5...300 с
Уставки АПВ МТЗ 1 ст.: запрет АПВ	Ввод запрета АПВ от МТЗ 1	SGF 11/1	1 – запрет АПВ 0 – разреш.АПВ
Уставки АПВ МТЗ 2ст., Т1: запрет АПВ	Выбор действия АПВ после отключения от выдержки времени Т1 второй ступени МТЗ	SGF 11/2	1 – запрет АПВ 0 – разреш.АПВ
Уставки АПВ МТЗ 3ст., Т2: запрет АПВ	Выбор действия АПВ после отключения от выдержки времени Т2 третьей ступени МТЗ	SGF 11/3	1 – запрет АПВ 0 – разреш.АПВ
Уставки АПВ ТЗНП, Т2: запрет АПВ	Выбор действия АПВ после отключения от выдержки времени Т2 ТЗНП	SGF 11/4	1 – запрет АПВ 0 – разреш.АПВ
Уставки АПВ Дугов. защита: запрет АПВ	Выбор действия АПВ после отключения от дуговой защиты	SGF 11/5	1 – запрет АПВ 0 – разреш.АПВ
Уставки АПВ Откл. по АВР: запрет АПВ	Ввод запрета АПВ при отключении с АВР	SGF 11/6	1 – запрет АПВ 0 – разреш.АПВ
Уставки АПВ Сброс сигнал: автоматич.	Сброс сигнализации, аварийных сообщений с дисплея, подхваченных реле после успешного АПВ	SGF 15/3	1 – автоматич. 0 – вручную
Уставки Цепи отключения	Уставки цепей отключения		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Цепи отключения Самоподхват: не установлен	Установка самоподхвата (защелки) сигнала на отключение при отключении от: - внешнего отключения - МТЗ первой ступени - МТЗ второй ступени - ТЗНП При установленном самоподхвате сигнал на отключение остается активным после возврата вышеуказанных защит	SGF 12/1	1-установлен 0-не установлен
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 Дуговая защита	Уставки дуговой защиты		
Уставки Дуговая защита На отключение: действует	Выбор действия дуговой защиты на отключение. Иначе действует только на сигнализацию	SGF 13/3	1-действует 0-не действует
Уставки Дуговая защита Контр.по напр: выведен	Ввод пуска дуговой защиты с контролем по напряжению	SGF 13/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки Дуговая защита Контр.по току: введен	Ввод пуска дуговой защиты с контролем по току	SGF 13/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки Пуск МТЗ	Уставки пуска МТЗ		
Уставки Пуск МТЗ От МТЗ 3ст: выведена	Использование пуска МТЗ третьей ступени на блокирование ЛЗШ	SGF 8/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Пуск МТЗ От МТЗ 2ст: введена	Использование пуска МТЗ второй ступени на блокирование ЛЗШ	SGF 8/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки Пуск МТЗ Контроль РПВ: выведен	Контроль включенного положения выключателя при блокировании ЛЗШ	SGF 8/3	1 - введен 0 - выведен
Уставки Сигнализация	Уставки предупредительной и аварийной сигнализаций		
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: МТЗ 3ст, Т1: введено	Разрешение действия третьей ступени МТЗ с выдержкой времени Т1 на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/1	1 - введено 0 - выведено
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: МТЗ 3ст, Т2: выведено	Разрешение действия третьей ступени МТЗ с выдержкой времени Т2 на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: ТЗНП, Т1: выведено	Разрешение действия защиты от замыкания на землю с выдержкой времени Т1 на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/3	1 - введено 0 - выведено
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: ТЗНП, Т2: выведено	Разрешение действия защиты от замыкания на землю с выдержкой времени Т2 на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/4	1 - введено 0 - выведено

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: Неиспр. ЛЗШ: выведено	Разрешение действия защиты от неисправности ЛЗШ на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/5	1 - введено 0 - выведено
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал: ЗОФ: введено	Разрешение действия защит от обрыва фаз на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/6	1 - введено 0 - выведено
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: длительно	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: введен	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 2.1-2.6 Вход 2.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.1	SGC 1/1	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	
Уставки/Входы Откл. с АВР II К входу 2.1: подключено	Подключение сигнала «Отключение с АВР II» к дискретному входу 2.1	SGC 3/1	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Откл. с АВР II К входу 2.2: не подключено	Подключение сигнала «Отключение с АВР II» к дискретному входу 2.2	SGC 3/2	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Откл. с АВР II ...	Для подключения сигнала «Отключение с АВР II» 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 16	
Уставки/Входы Сброс сигн. К входу 3.4: не подключен	Подключение сигнала пуска «Реле времени» к дискретному входу 3.4	SGC 17/1	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Сброс сигн. К входу 3.5: не подключен	Подключение сигнала пуска «Реле времени» к дискретному входу 3.5	SGC 17/2	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Сброс сигн. ...	Для подключения сигнала пуска «Реле времени» к остальным дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п.1.3.4.	SGC 3	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Вых.реле МТЗ 1 ступень На реле К2.5 не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к выходному реле 2.5	SGR 2/1	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых.реле МТЗ 1 ступень На реле К2.6 не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к выходному реле 2.6	SGR 2/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых.реле МТЗ 1 ступень ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее см. п.1.3.5.	SGR 2	
Уставки/Вых.реле МТЗ 2ст,Т1 На реле К2.5 не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ второй ступени с выдержкой Т1 к выходному реле 2.5	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 3 ... SGR 16	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на первый светодиод	SGS 1/1	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень VD2: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на второй светодиод	SGS 1/2	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее см. п.1.3.6.1.	SGS 1	
Уставки/Индикац. МТЗ 2 ступень 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.1.3.6.1.	SGS 3 ... SGS 28	
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: введен	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.1.3.6.1.	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.

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
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
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	Значение коэффициента трансформации тока нулевой последовательности		0,1...999
Уставки Трансформаторы Ктн : 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на секции шин		1...2200
Уставки Трансформаторы Ктно : 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности		1...2200

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Трансформаторы Ном. ток ТЗНП: 1А	Значение номинального входного тока защиты от замыканий на землю. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ 3I ₀ терминала, в амперах		0,2...5 А
Уставки Трансформаторы Ном. фазн. ток: 5А	Значение номинальных входных токов максимальной токовой защиты. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ фаз терминала, в амперах		1...5 А
Уставки Трансформаторы Токовые цепи: звезда			
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
Уставки Блоки вх./вых. Блок 3: введен	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 1: 3	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 1. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ первой ступени в меню	SGF 1	0...255
Уставки Програм. ключи SGF 2: 3	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 2. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ второй ступени в меню	SGF 2	0...255

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
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.. Измеряемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в пункте меню Измерения.

Табл. 1.3.26

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, в амперах	$0...50 \times I_N$
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, в амперах	$0...50 \times I_N$
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, в амперах	$0...50 \times I_N$
Ток I2:	Первичное значение тока I2, в амперах	$0...50 \times I_N$
Небаланс:	Величина небаланса в сети, в процентах	0...100%
Ток 3I0	Ток нулевой последовательности, в амперах	$0...25 \times I_N$
Напряж. Uab:	Первичное значение напряжения Uab, в киловольтах	$0...2,0 \times U_N$
Напряж. Ubc:	Первичное значение напряжения Ubc, в киловольтах	$0...2,0 \times U_N$
Напряж. Uca:	Первичное значение напряжения Uca, в киловольтах	$0...2,0 \times U_N$
Напряж. 3U0:	Первичное значение напряжения нулевой последовательности, в киловольтах	$0...2,0 \times U_N$
Напряж. U2:	Первичное значение напряжения до ввода, в киловольтах	$0...2,0 \times U_N$
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, в амперах	$0...50 \times I_N$
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, в амперах	$0...50 \times I_N$
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, в амперах	$0...50 \times I_N$
Ток I2:	Вторичное значение тока I2, в амперах	$0...50 \times I_N$
Небаланс:	Величина небаланса в сети, в процентах	0...100%
Ток 3I0	Ток нулевой последовательности, в амперах	$0...25 \times I_N$
Напряж. Uab:	Вторичное значение напряжения Uab, в вольтах	$0...2,0 \times U_N$
Напряж. Ubc:	Вторичное значение напряжения Ubc, в вольтах	$0...2,0 \times U_N$
Напряж. Uca:	Вторичное значение напряжения Uca, в вольтах	$0...2,0 \times U_N$

Надпись на дис- плее	Измеряемый параметр	Диапазон
Напряж. U2:	Вторичное значение напряжения до ввода, 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	
Cos φ:	Коэффициент мощности	
Е прям, кВт*ч:	Учетная активная энергия (в прямом направлении), в киловаттчасах	
Wпрям, кВАр*ч:	Учетная реактивная энергия (в прямом направлении), в киловарчасах	
Е обр, кВт*ч:	Учетная активная энергия (в обратном направлении), в киловаттчасах	
W обр, кВАр*ч:	Учетная 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 _b , U _{ca}):	Величина угла между током фазы В и напряжением СА, в градусах	0...360°
Угол (I _c , U _{ab}):	Величина угла между током фазы С и напряжением АВ, в градусах	0...360°
Угол (I _o , U _o):	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°
Угол(U _{bc} , U _{ca}):	Величина угла между напряжениями ВС и СА, в градусах	0...360°
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
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
Автомат 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
Датчик ДЗ	Состояние сигнала на дискретном входе от датчика (клапана) дуговой защиты	0 или 1
Вход 2.4	Состояние сигнала на дискретном входе 2.4	0 или 1
Вход ...	Состояние сигналов на остальных дискретных входах отображаются аналогично в следующих строках меню	0 или 1

Надпись на дис- плее	Измеряемый параметр	Диапазон
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
УРОВ	Состояние сигнала, поданного на реле К2.1	0 или 1
Пуск МТЗ:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.2	0 или 1
Предупр.:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.3	0 или 1
Авар.откл.:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.4	0 или 1
Реле К2.5	Состояние сигнала, поданного на реле К2.5	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. 1.3.23 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню Регистрация.

Табл. 1.3.23

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 Ток фазы А 600А	Ток фазы А в первичных величинах в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы В 600А	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы С 600А	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток 3I ₀ 1А	Ток нулевой последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...25 x I _N

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог. значений Ток I2 1А	Величина тока I2 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	0...50 x I _N
Регистрация Аналог. значений Небаланс 10 %	Величина тока небаланса в процентах в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Напряж. Uab 6300 В	Междуфазное напряжение Uab в первичных значениях, в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. Ubc 6300 В	Междуфазное напряжение Ubc в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. Uca 6300 В	Междуфазное напряжение Uca в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. 3Uo 30 В	Напряжение нулевой последовательности в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. U2 30 В	Напряжение до ввода в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab)	0...2,0 x 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 РКВ установл.	Текстовое название события	-
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
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

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Выключатель Время откл.: 0.10 с	Длительность последнего произведенного отключения	
Регистрация Выключатель Время вкл.: 0.10 с	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	↓	- " -

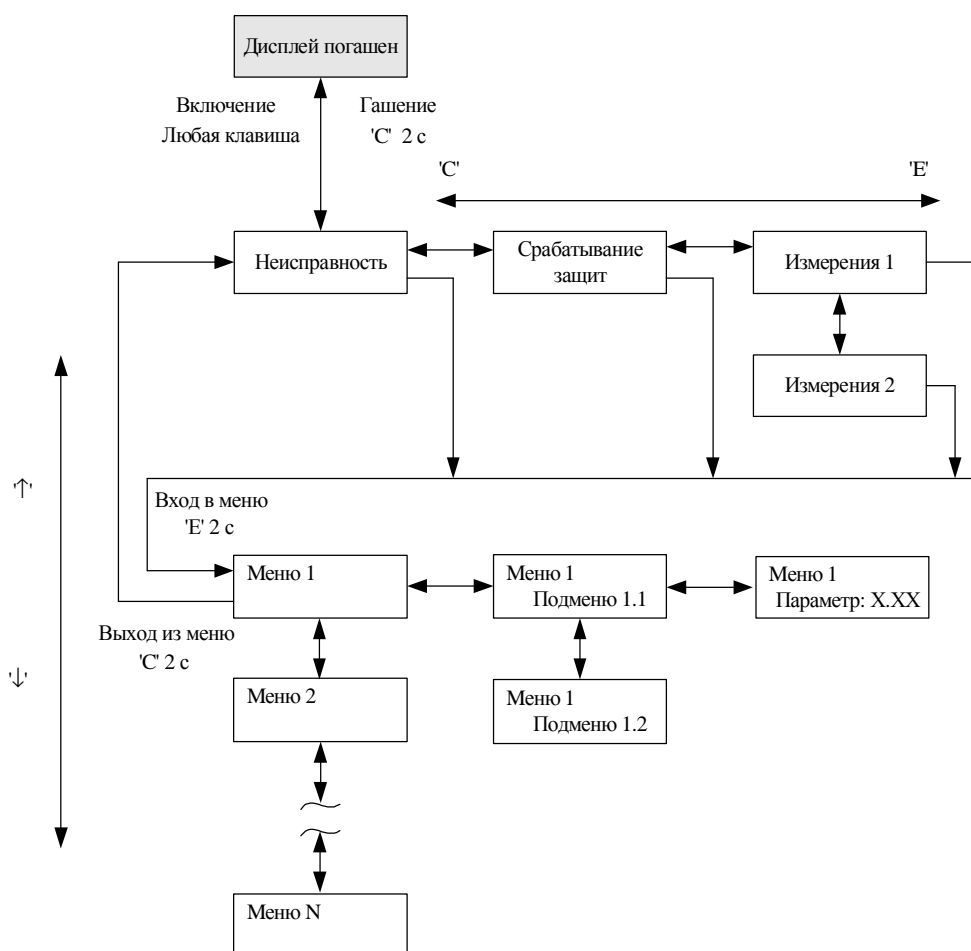


Рис. 2.4.1. Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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 типоисполнения 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.

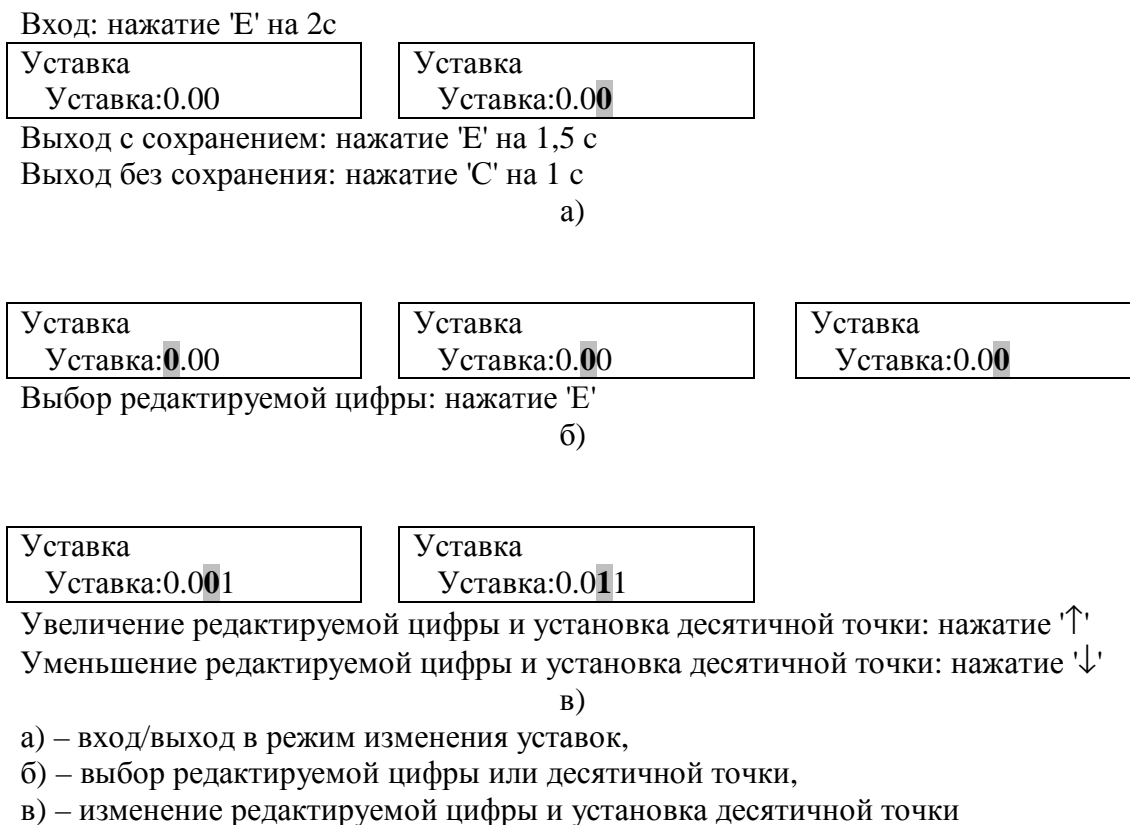


Рис. 2.4.2. Действия, осуществляемые кнопками при редактировании уставок/параметров устройств

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):

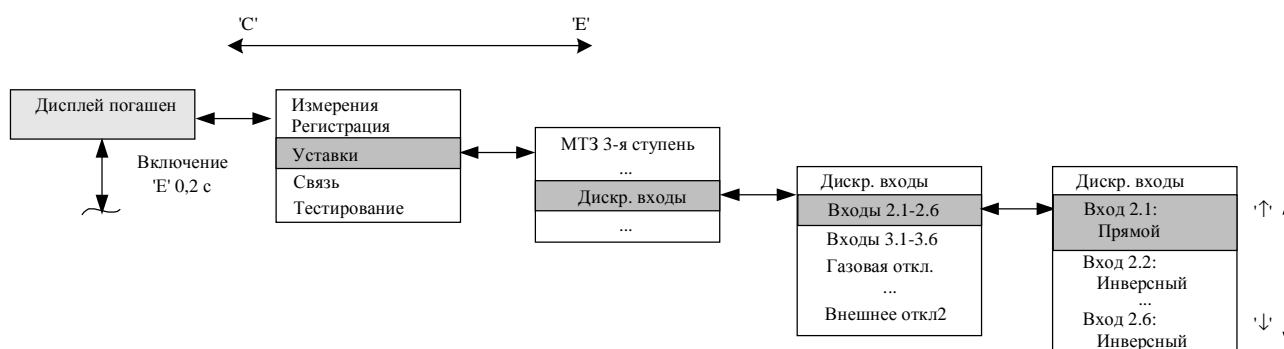


Рис. 2.4.3

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.

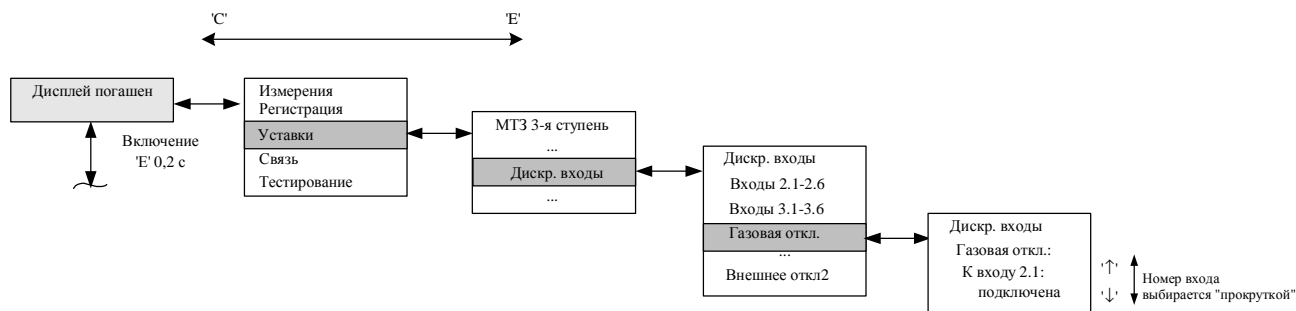


Рис. 2.4.4

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.

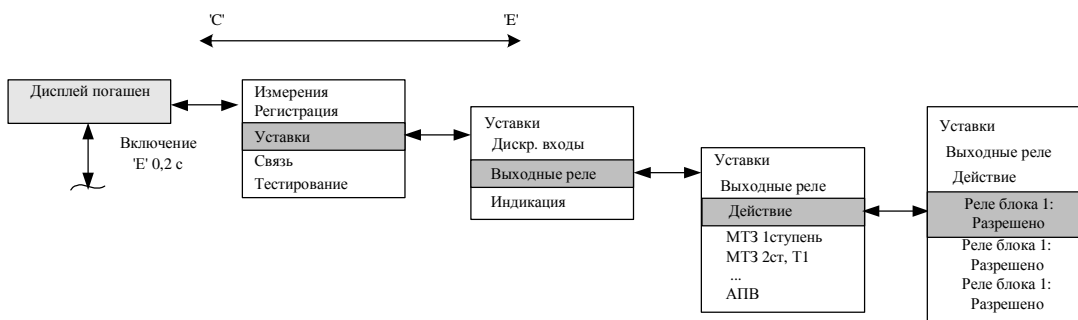


Рис. 2.4.5

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-МТЗ 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.

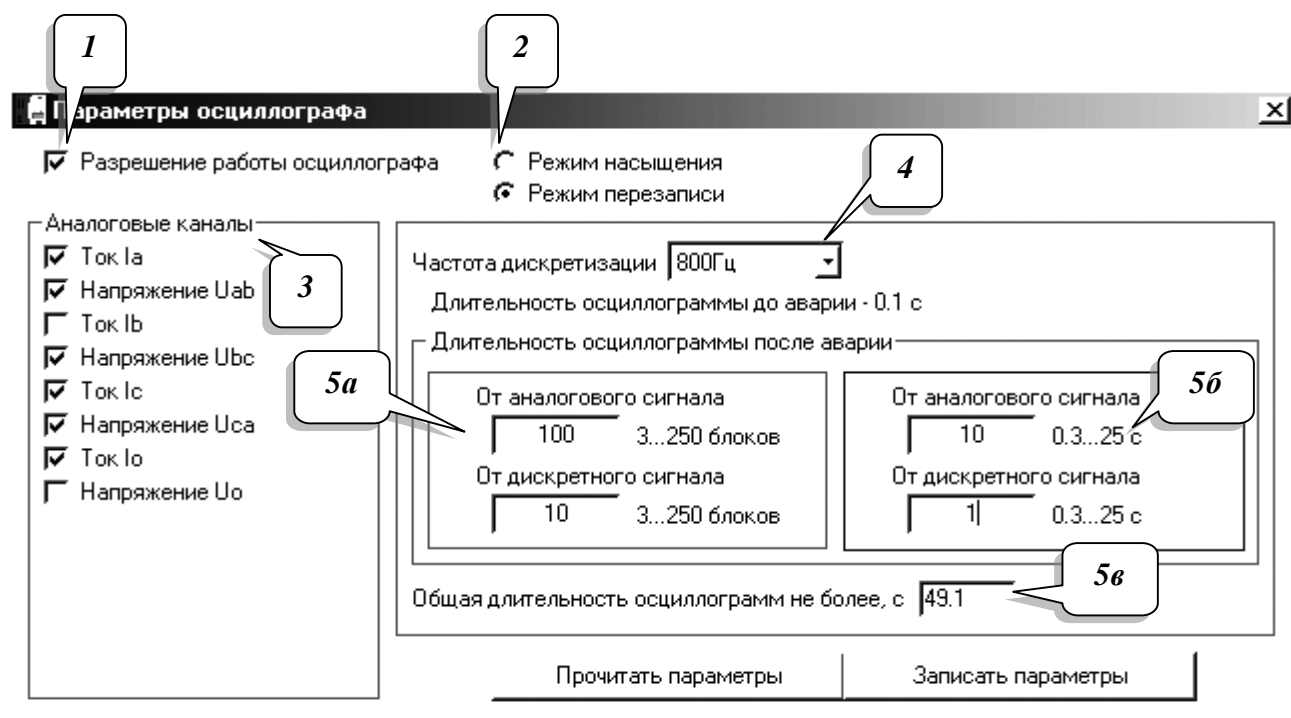


Рис. 2.7.1

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	100	3...250
Количество послеаварийных блоков от дискр. сигнала	3	3...250
Маска пусков осциллографа от 3-й ступени МТЗ...		
Пуск при запуске 3-й ступени МТЗ	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании выдержки времени t1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t2	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от 2-й ступени МТЗ...		
Пуск при запуске 2-й ступени МТЗ	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t1	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании выдержки времени t2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ускорения	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от 1-й ступени МТЗ...		
Пуск при запуске 1-й ступени МТЗ	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании 1-й ступени МТЗ	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от ТЗНП...		
Пуск при запуске ТЗНП	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t2	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от ЗОФ...		
Пуск при запуске ЗОФ	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ЗОФ	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от органа мин. напряжения...		
Пуск при запуске органа мин. напряжения	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ступени органа мин. напряжения	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа контр. напр. секции...		
Пуск при запуске органа контроля напряжения секции	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа контроля напряжения секции	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа откл. по АВР...		
Пуск при запуске органа откл. по АВР	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа откл. по АВР	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от органа U2...		
Пуск при запуске органа U2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа U2	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от Uввода...		
Пуск при запуске ступени Uввода	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ступени Uввода	Запрещен	Запр./Разреш
Маска 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
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запр./Разреш

Параметры осциллографа	Заводская установка	Диапазон
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.6	Разрешен	Запр./Разреш
Маска пусков 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 пусков 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 пусков осциллографа от АПВ...		
Пуск от сигнала АПВ	Разрешен	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
Пуск от входа 3.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.4	По фронту	По фронту/ По срезу

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
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
800Гц (блоков)	3184	1584	1056	784	624	512	432	384
1600Гц (блоков)	3168	1568	1040	768	608	496	416	
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

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

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

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

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

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

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 двигателей и увеличения нагрузки при питании второй секции после АВР.

По условию согласования защит рекомендуется в выражении

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

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

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

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.

2.8.6 Выбор уставок УРОВ

Выбор уставок УРОВ сводится к выбору выдержки времени и уставки по току срабатывания.

Уставка по току регулируется от $0,1$ до $1,0$ номинального тока устройства ТОР. Рекомендуемая уставка по току - $(0,1 \dots 0,2)$ номинального тока присоединения.

2.8.7 Выбор уставок АПВ.

Выдержка времени срабатывания первого цикла АПВ выбирается (с запасом примерно 0,5 с) исходя из следующих условий:

- она должна превышать время готовности привода выключателя (примерно 0,2-1,0 с для разных типов привода);

- она должна превышать время готовности выключателя (способности камеры к восстановлению способности отключать КЗ – ориентировочно 0,2...2 с для разных типов выключателей);

- она должна превышать время деионизации среды в месте КЗ. Рекомендуется не учитывать в расчётах.

Первые два параметра принимаются на основании документации на выключатель.

В практике для большинства случаев расчет по вышеприведенным условиям не производят и принимают уставку первого цикла АПВ порядка 3...5 с.

Если по условиям технологии для потребителя длительный перерыв электроснабжения недопустим, уставку следует выбирать исходя из вышеприведенных условий.

По многолетним статистическим данным успешные действия АПВ первого цикла составляют 40...50 %, а при использовании АПВ второго цикла - ещё дополнительно 10...15%. Поэтому для воздушных линий 6-35 кВ рекомендуется для повышения эффективности применять двукратное АПВ (если позволяют выключатели).

Рекомендуемая уставка второго цикла АПВ 10...15 с, учитывая время готовности выключателей к возможному третьему отключению КЗ и время готовности приводного механизма.

2.8.7.1 Уставка ЧАПВ.

Действие АЧР снижает дефицит активной мощности в сети и восстанавливает устойчивость системы, поэтому повторное включение присоединений при ЧАПВ должно быть отстроено от возможного повторного дефицита мощности. Команда на повторное включение присоединений (и выдержка времени тоже) может формироваться во внешней схеме АЧР. В этом случае на присоединениях рекомендуется выбрать уставку по времени ЧАПВ из условия поочередного включения выключателей (с разнесением по времени до 1 с) присоединений на ПС для снижения нагрузки на источник оперативного тока.

Если выдержка времени на повторное включение во внешней схеме АЧР не реализована, то необходимо учесть её при выставлении уставок ЧАПВ на присоединениях.

2.9 Рекомендации по настройке диагностики выключателя

Функция диагностики выключателя в терминалах TOP200 предназначена для расчета ресурса по механической и коммутационной стойкости, а также собственного времени включения и отключения выключателя.

2.9.1 Расчет ресурса механической стойкости выключателя.

Расчет ресурса по механической стойкости сводится к подсчету циклов “включение – произвольная пауза - отключение” выключателя. Счетчик прибавляется на единицу после очередного отключения выключателя.

Регистратор фиксирует число отработанных выключателем циклов. Это значение может редактироваться вручную для установки начальных условий параметров выключателя.

2.9.2 Расчет ресурса коммутационной стойкости выключателя.

Расчет ресурса по коммутационной стойкости выключателя производится пофазно в момент отключения выключателя. Зависимость ресурса по коммутационной стойкости от коммутируемого тока, находится по заданной характеристике $N=f(I_{откл})$. Далее рассчитывается “выработанный” ресурс за коммутацию.

Характеристика $N=f(I_{откл})$ может быть задана как 11-ю (Рис. 2.9.1), так и 2-мя точками (Рис. 2.9.2).

Характеристика $N=f(I_{откл})$ заданная 11-ю точками, условно разбита на три участка.

- 1 участок. Если $I_{откл} > I_2$, то $N = N_1$;
- 2 участок. Если $I_2 \geq I_{откл} > I_3$, то $N = N_2$; если $I_3 \geq I_{откл} > I_4$, то $N = N_3$ и т.д.;
- 3 участок. Если $I_{откл} < 0,33I_{11}$, то $N = \infty$.

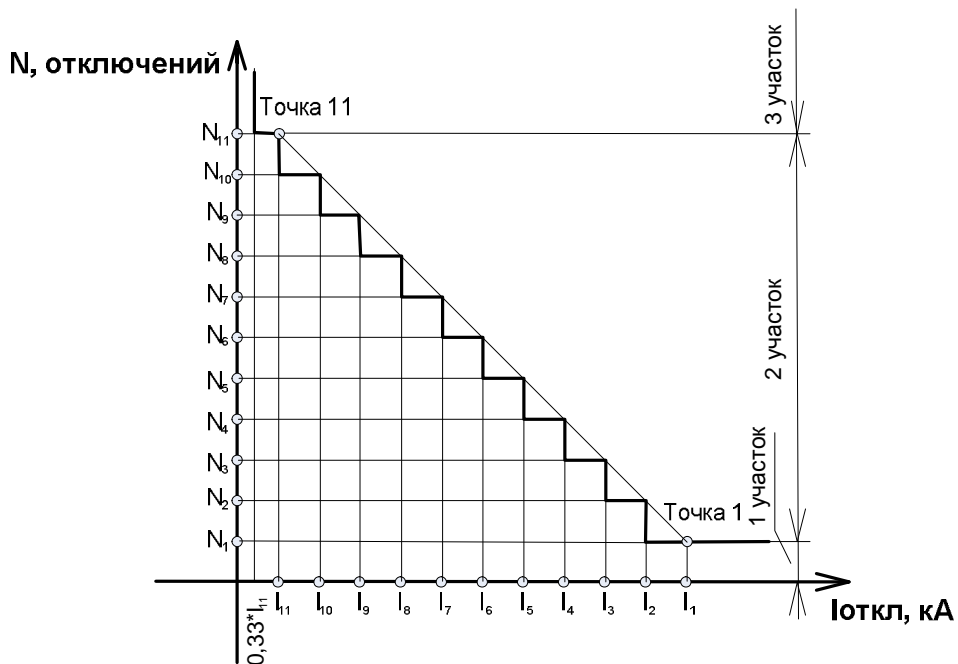


Рис. 2.9.1

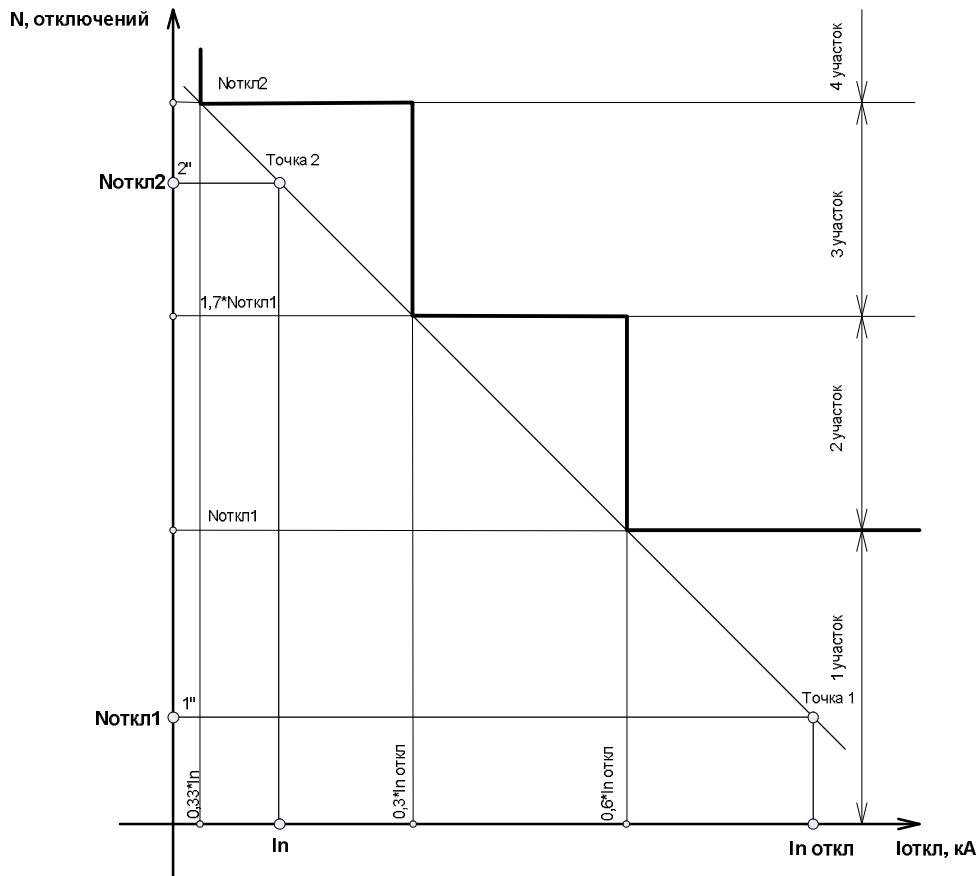


Рис. 2.9.2

Характеристика зависимости ресурса по коммутационной стойкости от коммутируемого тока $N=f(I_{откл})$ приведена на Рис. 2.9.2, где I_n откл – номинальный ток отключения выключателя, I_n – номинальный ток выключателя, $N_{откл1}$ – допустимое число операций отключения номинального тока отключения выключателя, $N_{откл2}$ – допустимое число операций отключения номинального тока выключателя.

Характеристика $N=f(I_{откл})$ заданная 2-мя точками, условно разбита на 4 участка:

- 1 участок. Если $I_{откл} > 0,6I_n$ откл, то $N = N_{откл1}$;
- 2 участок. Если $0,6I_n$ откл $\geq I_{откл} > 0,3I_n$ откл, то $N = 1,7N_{откл1}$;
- 3 участок. Если $0,3I_n$ откл $\geq I_{откл} < 0,33I_n$, то $N = N_{откл2}$;
- 4 участок. Если $I_{откл} < 0,33I_n$, $N = \infty$.

Регистратор фиксирует величину “выработанного” ресурса по коммутационной стойкости пофазно в процентах. Эти значения могут редактироваться вручную, для установки начальных условий параметров выключателя.

2.9.3 Расчет собственного времени включения и отключения выключателя.

Замер времени включения и отключения выключателя производится по факту изменения состояния сигналов на входе РПО и РПВ. Расчет собственного времени включения и отключения выключателя производится с учетом срабатывания / возврата дискретных входов РПО и РПВ.

Следует учесть, что если выключатель находится в неопределенном состоянии более чем 1,2 секунды, то таймер останавливается, а сигнал от функции диагностики выключателя не будет действовать на сигнализацию. Это сделано для того, чтобы избежать ложного срабатывания сигнализации при выводе автомата шины питания.

Регистратор фиксирует собственное время включения и отключения выключателя в секундах. Эти значения не редактируются вручную.

2.9.4 Мониторинг параметров.

Мониторинг вышеописанных параметров можно осуществлять через:

- ИЧМ терминала. Путь: Регистрация / Выключатель/;
- программу Теком;
- по протоколу связи через АСУ.

2.9.5 Конфигурирование параметров функции диагностики выключателя.

Сконфигурировать параметры функции диагностики выключателя можно через ИЧМ или Теком.

Параметры конфигурирования следующие:

- ключ ввода функции диагностики выключателя в работу;
- сигнализация пофазной выработки ресурса коммутационной стойкости. Диапазон от 40 до 100%;
- сигнализация выработки ресурса механической стойкости. Диапазон от 0 до 60000 циклов;
- сигнализация превышения времени включения выключателя. Диапазон от 0 до 1,00 секунды;
- сигнализация превышения времени отключения выключателя. Диапазон от 0 до 1,00 секунды;
- ток отключения выключателя в точке характеристики. Диапазон от 0 до 63 килоампер;
- допустимое число операций отключения выключателя. Диапазон в первой точке характеристики от 0 до 30000 операций, для остальных точек от 0 до 60000 операций.

Работа функции по характеристике $N=f(I_{откл})$ заданной двумя точками. Для корректной работы должны быть заданы только первые 2 точки, остальные с 3 по 11 равны нулю (признак работы с характеристикой заданной по двум точкам)! Значения токов и чи-

сел допустимого количества отключений должны быть следующими: $I_n < 0,3I_n \text{ откл}$, $N_{\text{откл}2} > 1,7N_{\text{откл}1}$. Если это условие не выполняется, то целесообразнее задать характеристику по 11 точкам.

Работа функции по характеристике $N=f(I_{\text{откл}})$ заданной одиннадцатью точками. Для корректной работы должны быть заданы все 11 точек! Значения токов $I_1..I_{11}$ и чисел допустимого количества отключений $N_1..N_{11}$ в точках должны быть следующими: $I_1 \geq I_2 \geq \dots \geq I_{11}$, $N_1 \leq N_2 \leq \dots \leq N_{11}$.

Алгоритм не предусматривает интерполяцию промежуточных значений.

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 – введён);

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 фб: 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/ Направл./ Угол (Ia,Ubc): 90°,... /Угол (Ib,Uca): 90°, .../Угол (Ic,Uab): 90°,.../ Угол(Uab,Ubc): 120°,.../ Угол(Ubc,Uca): 120°».

4. Посмотреть в меню терминала измеренные значения направления мощности: «Измерения/ Углы\Направл./ Напр.(Ia,Ubc): прямое, .../ Напр.(Ib,Uca): прямое, .../ Напр.(Ic,Uab): 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 распрестройства производится в следующей очерёдности:

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 ($I_N=1A$).

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 TOP 200-B 29 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 первой ступени МТЗ равной 5А, уставку по времени – 0,05с. 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;
 - / Ток сраб.: 5,00 А;
 - / Выдержка T1: 0,05 с;
 - / Блокировка: введена;
 - / Удвоение: выведено;
 - остальные параметры оставить по умолчанию.
- / ЗОФ I2 / Защита: выведена;
- / ЗОФ Id / Защита: выведена.

Токowe защиты сконфигурированы.

3.3.2.2 Выставление уставок АПВ

Терминал TOP 200-B 29 позволяет выполнить АПВ.

Выставить в пункте меню Уставки / АПВ:

- / Выдержка АПВ: 5,00 с;
- / МТЗ 1 ст.: разреш. АПВ;
- / Сброс сигнализации: 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 / Дискретные 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 / Дискретные 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.

Табл. 3.3.3

№	Ia, A	Ib, A	Ic, A	3Io, A	Uab, B	Ubc, B	Uca, B	3Uo, B	U2, B
1	4	4	4	0	100	100	100	0	0
2	6	4	4	0	100	100	100	0	0

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.

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 – ток Iа 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 «Пуск защит (44)» 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 интересное событие стрелочными кнопками и нажав кнопку «Е» можно прочитать, чему оно соответствует. Например:

1.	17-05-2010	«Е»	Возврат
	15:04:23.124		УРОВ

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.	17-05-2010	«Е»	Срабатывание	«Е»	Ток фазы А:
	15:04:18.406		Отсечка		360 А
					↓
					Ток фазы В:
					240 А
					↓
					Ток фазы С:
					240 А

↓
Ток I_ю:
0.00 А
↓
Ток I₂:
0.00 А
↓
Небаланс:
33%
↓
Напряжение U_{аб}:
1,26 кВ

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

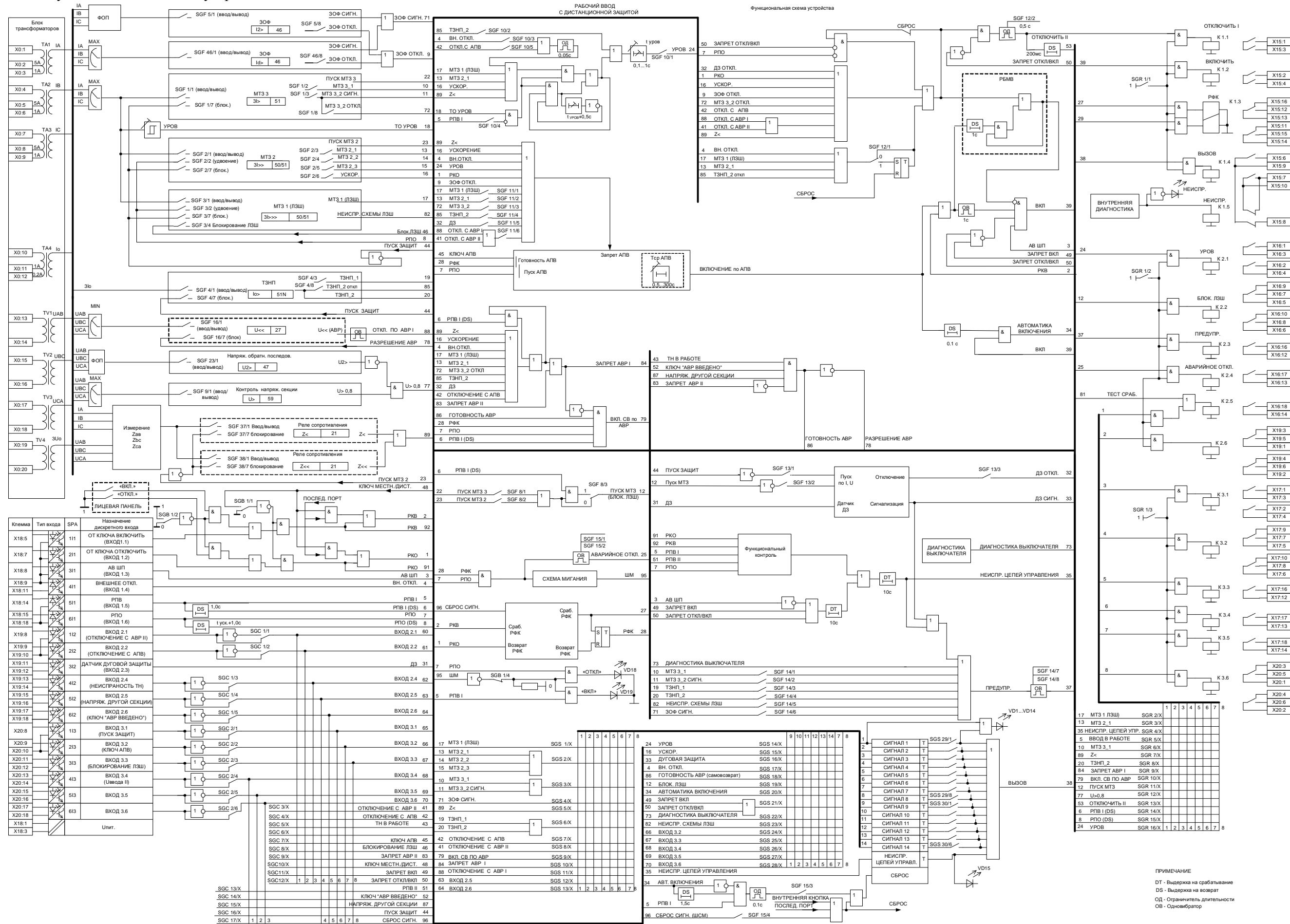
Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в Табл. 3.5.1.

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.
131...133	Неисправность входных цепей	Ремонт - при выводе оборудования.
91	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт - при ближайшем техническом обслуживании.

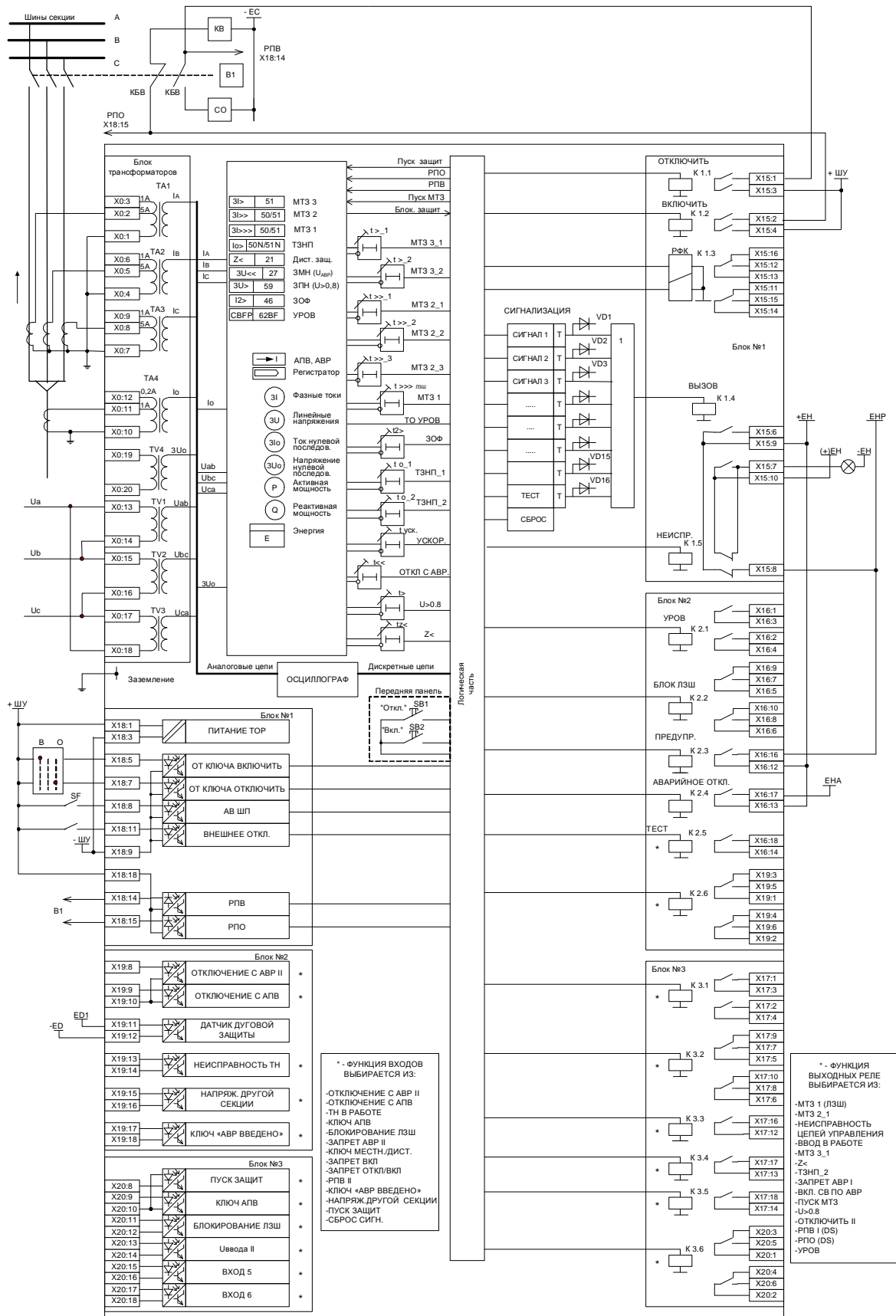
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Функциональная схема устройства



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Структурная схема устройства



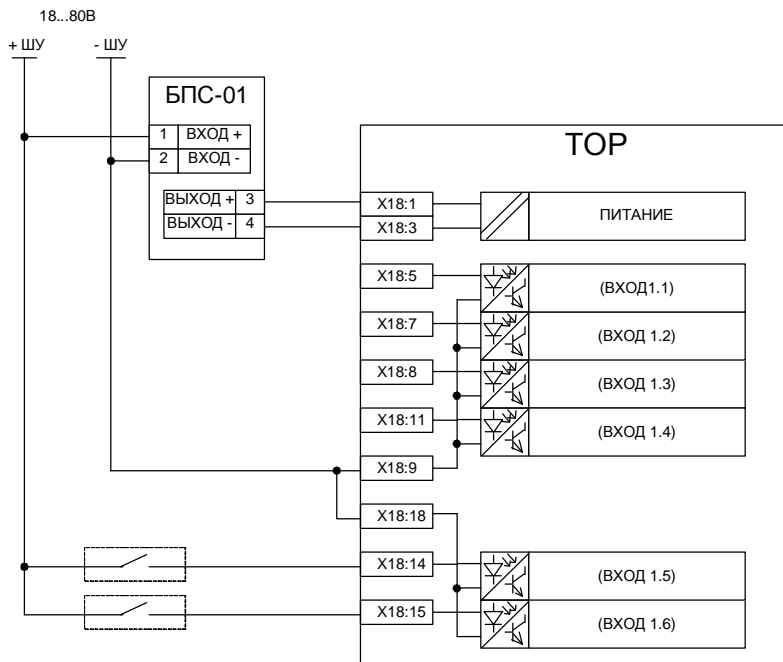
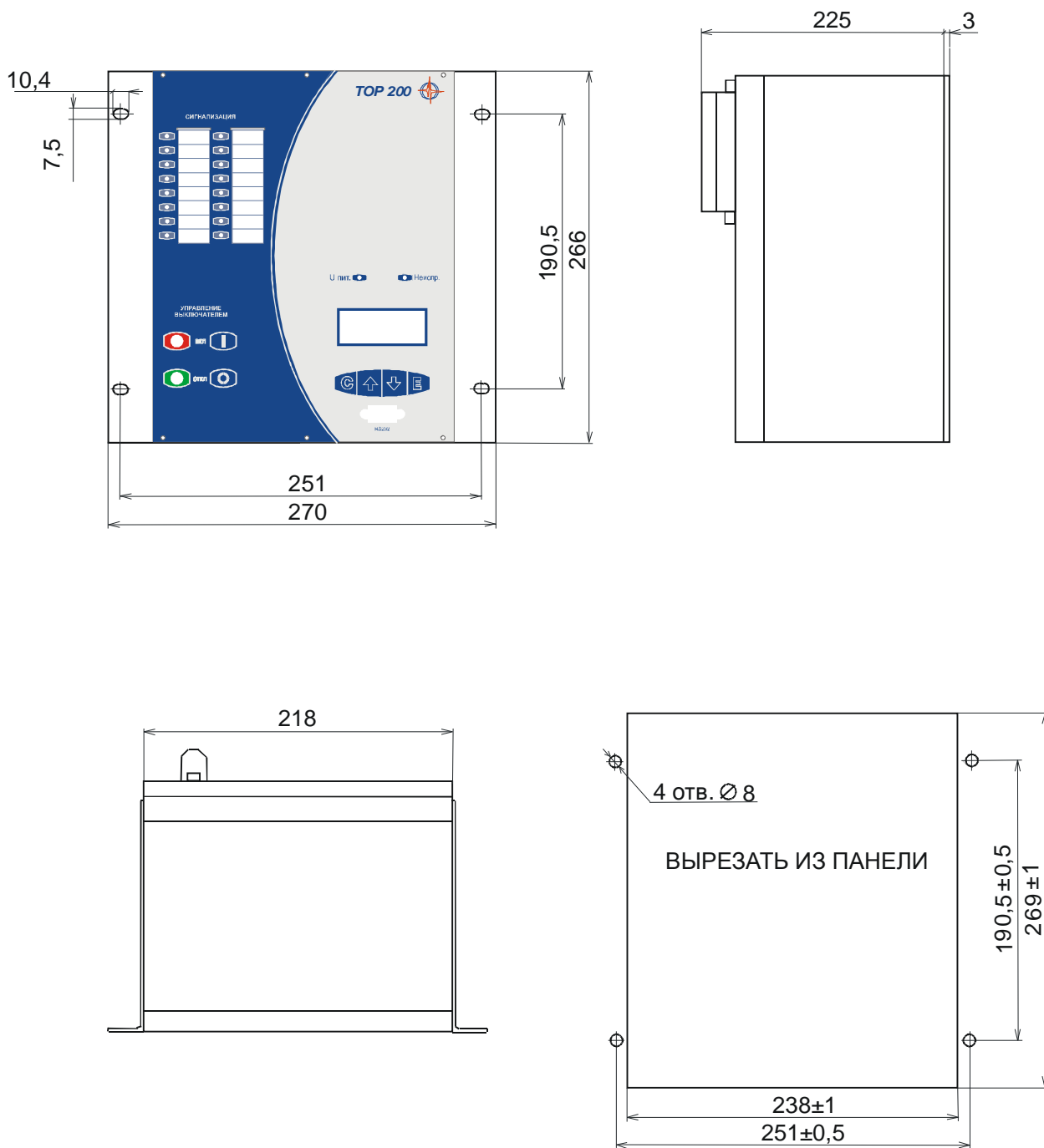


Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24В, +48В.

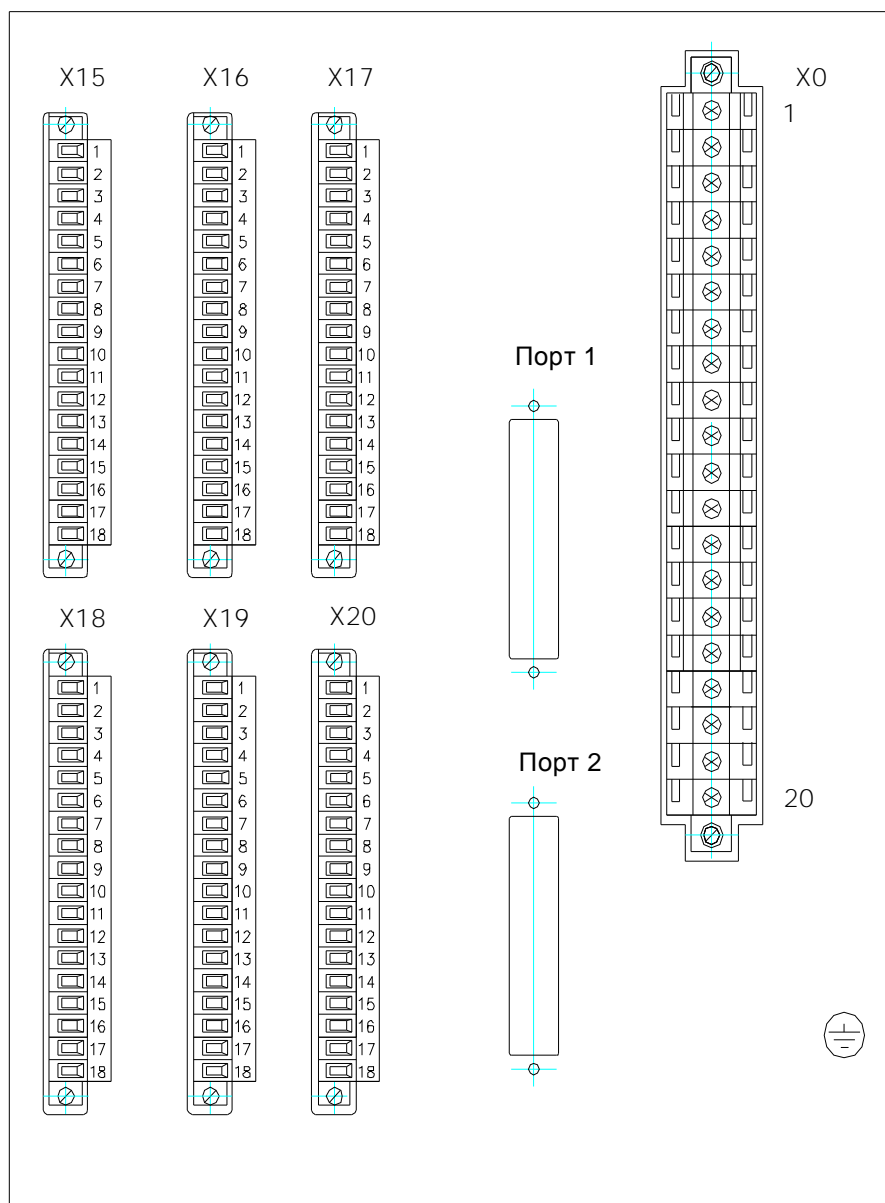
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Габаритные и установочные размеры TOP 200



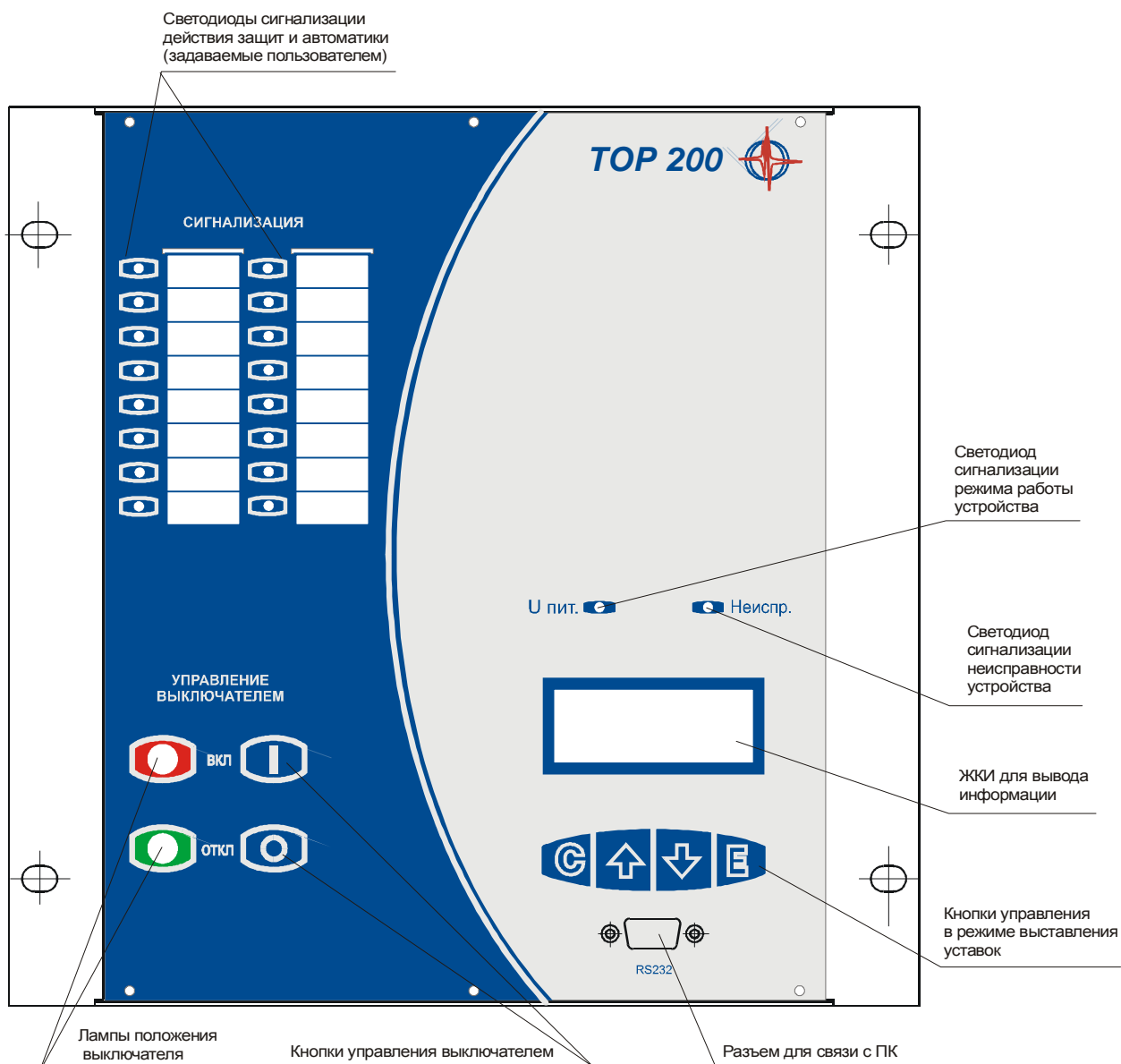
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

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 ТГ + 4 ТН. Цепи 3Io – 1/0,2 А; 3 - только 4 ТГ. Цепи 3Io – 1/0,2 А; 4 - 7 ТН; 5 - 7 ТГ. Цепи 3Io – 1 А; 6 - 4 ТГ + 4 ТН. Цепи 3Io – 5/1 А; 7 - 7 ТГ. 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 «расцепленной» 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 1 ЧАПВ
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, ТЗНЦ, 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.

ООО «ИЦ Бреслер»
г. Чебоксары

Факс: (8352) 574322
Тел.: (8352) 574320, 574321

Карта заказа
терминалов микропроцессорных «ТОР 200-В»
Защита и автоматика рабочего ввода секции шин 6-35 кВ.

Наименование предприятия _____

Адрес _____

Контактное лицо/должность _____

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

ТОР 200 - В $\frac{\quad}{1}$ $\frac{\quad}{2}$ 3 $\frac{\quad}{3}$ $\frac{\quad}{4}$ $\frac{\quad}{5}$ Количество терминалов: _____ шт.

1. Исполнение измерительных цепей Код
4 ТТ + 4 ТН $3I_{0\text{ном}} = 1\text{А и } 0,2\text{А}$ 2
 $3I_{0\text{ном}} = 5\text{А и } 1\text{А}$ 6

2. Функциональное исполнение
рабочий ввод секции с направленными МТЗ 2
рабочий ввод секции с ненаправленными МТЗ 8
рабочий ввод секции собственных нужд электростанций (с дистанционной защитой) 9

3. 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		

4. 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		

5. Номинальное значение оперативного напряжения

= 110 В <input type="checkbox"/>	$\approx 110\text{ В}$ <input type="checkbox"/>	1	= 48 В с БПС-01 <input type="checkbox"/>	3
= 220 В <input type="checkbox"/>	$\approx 220\text{ В}$ <input type="checkbox"/>	2	= 24 В с БПС-01 <input type="checkbox"/>	4

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

7. Программное обеспечение с кабелем связи: для работы с терминалом, комплектов:
для USB-порта (конвертер + кабель) _____; для СОМ-порта (кабель) _____.

Пример: ТОР 200-В 22 3 63 2 – терминал защиты рабочего ввода секции для ПС с мощными синхронными двигателями, с ТТ $3I_0$ на 1А или 0,2А, с поддержкой протоколов МЭК-103 и SPA, Порт 1 с интерфейсом RS-485, в Порт 2 с интерфейсом RS-485, 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>а	Направленная трехфазная МТЗ, третья ступень	МТЗ 3_1*, МТЗ 3_2*
	67	3I>>а	Направленная трехфазная МТЗ, вторая ступень	МТЗ 2_1*, МТЗ 2_2*, МТЗ 2_3*
	67	3I>>>а	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>а	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

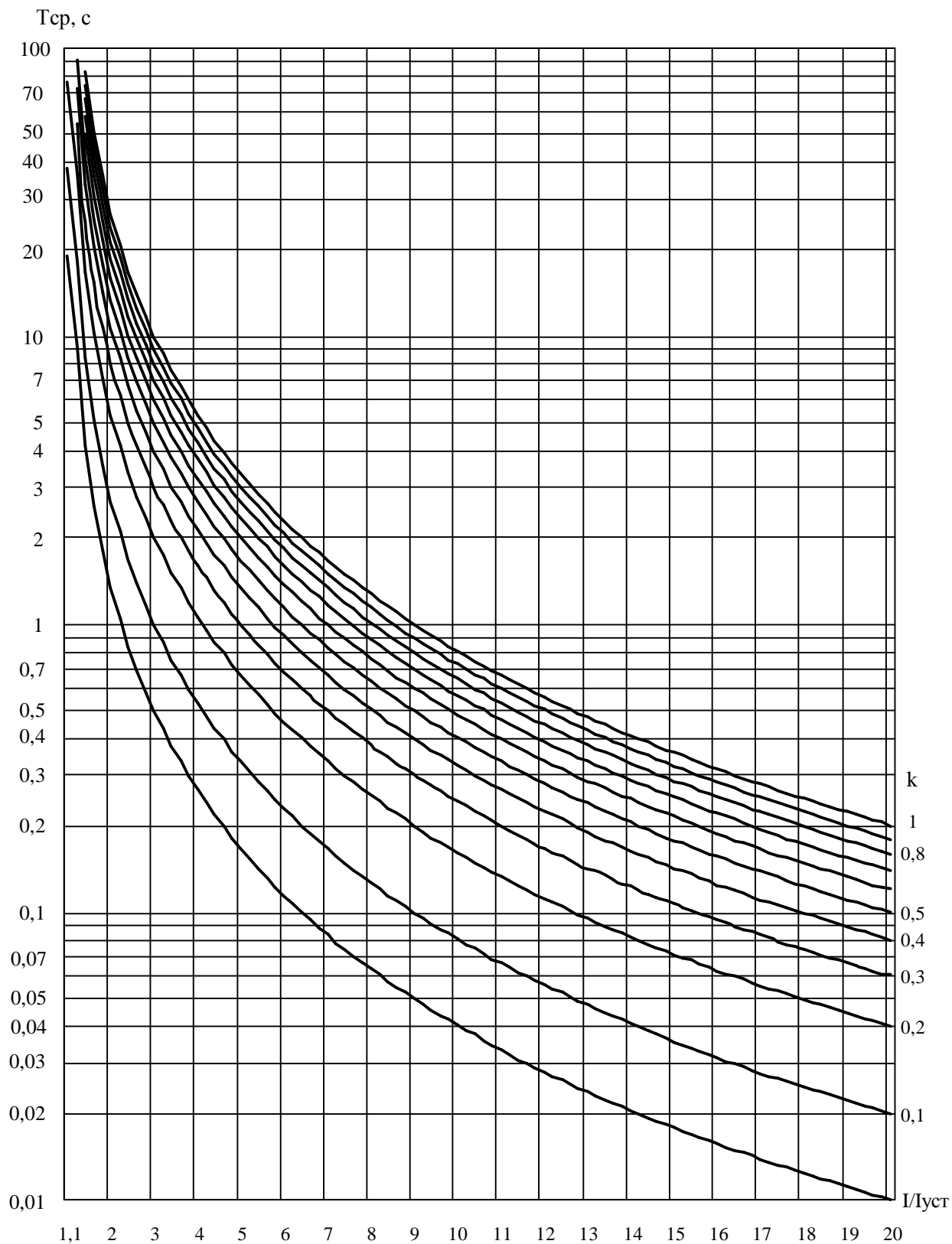


Рис. 3.3.5.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

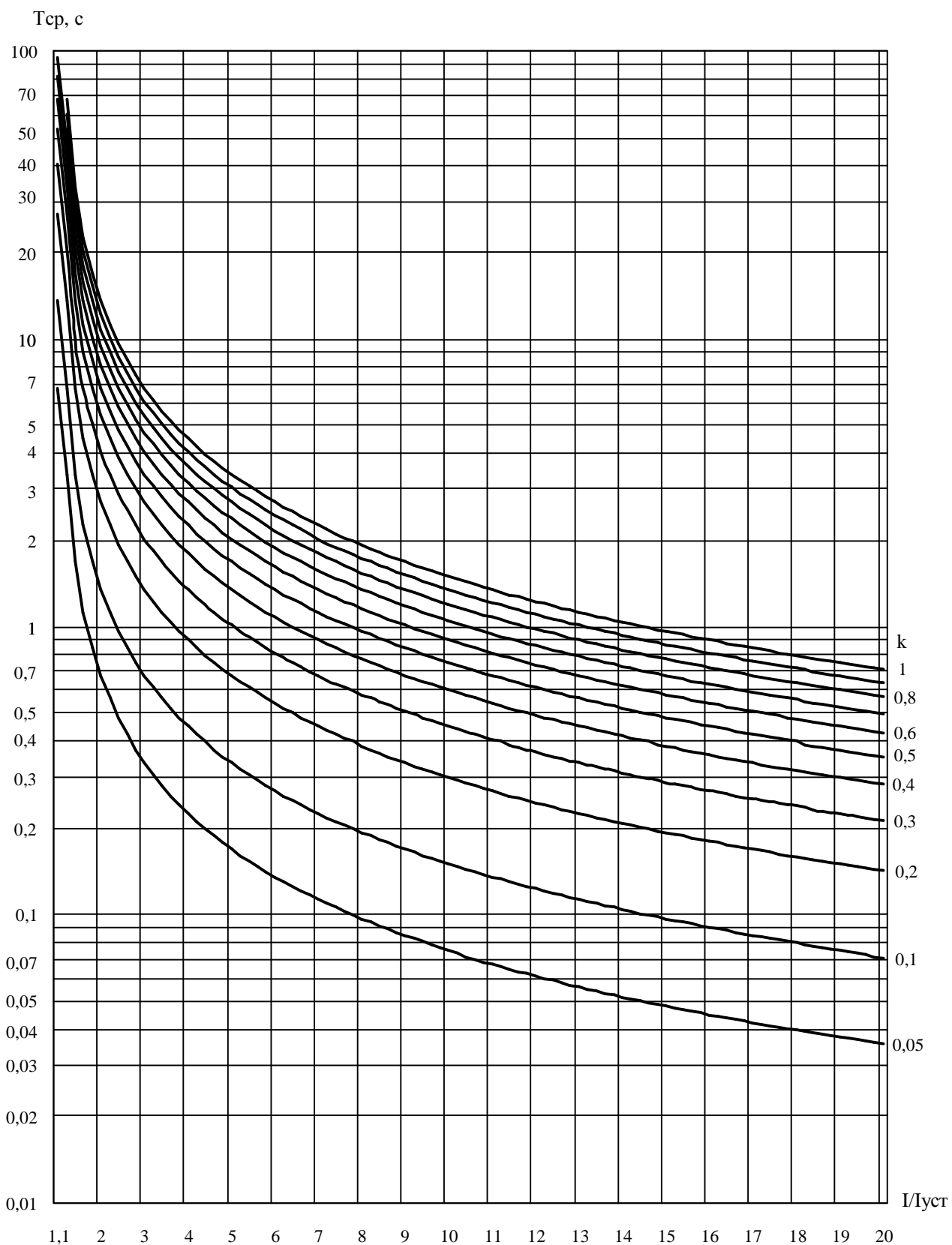


Рис. 3.3.5.2 – Сильно инверсная характеристика

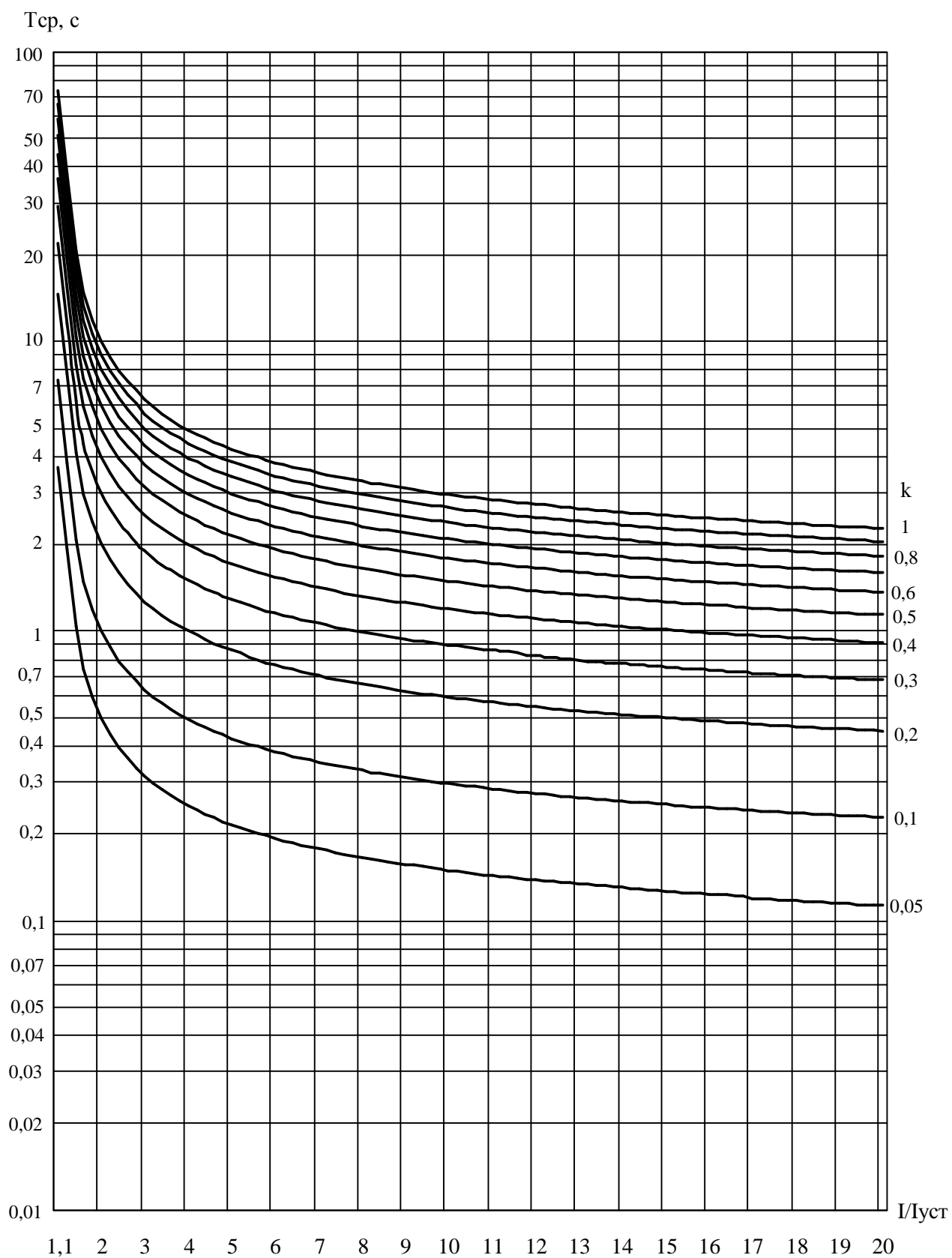


Рис.3.3.5.3 – Нормально инверсная характеристика

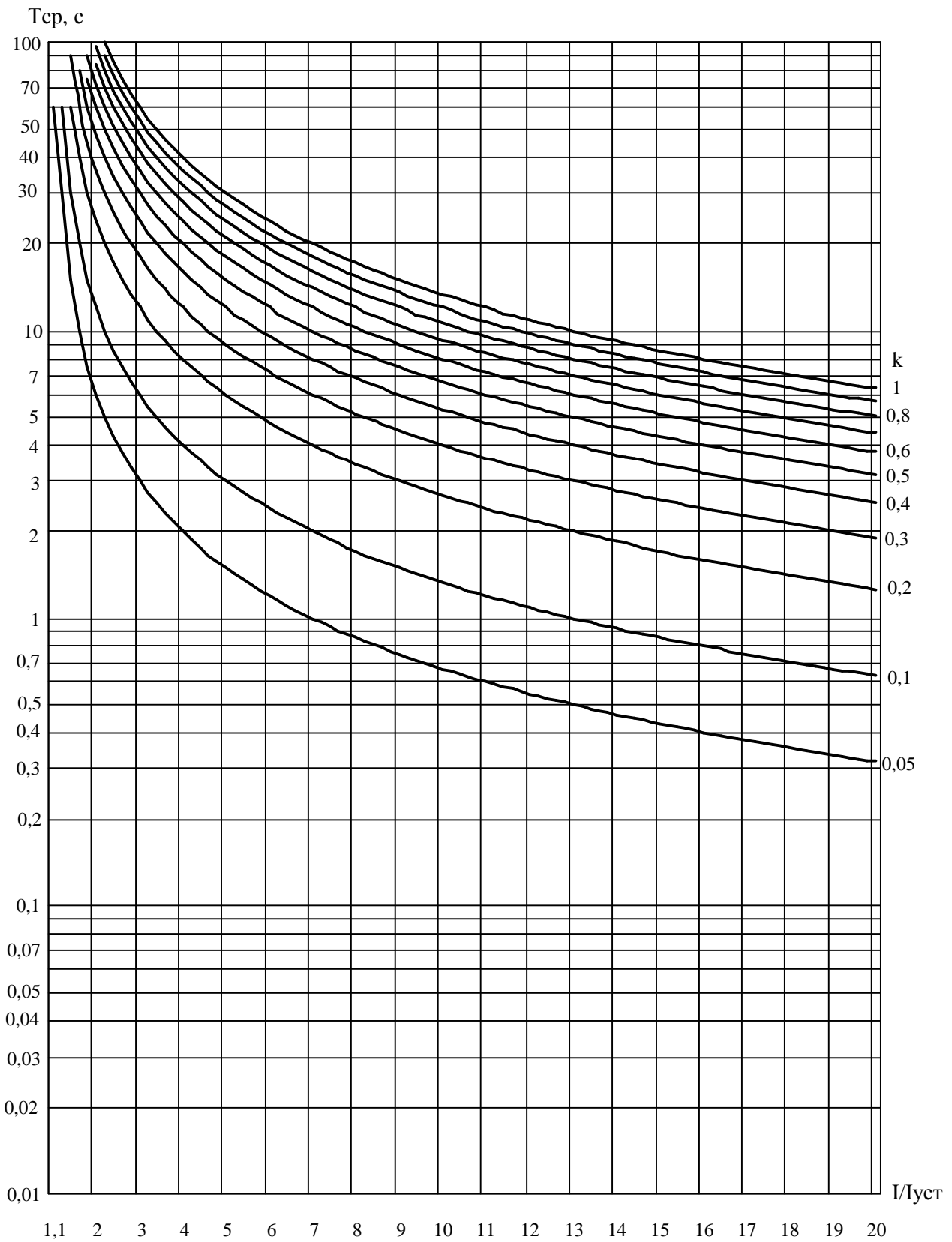


Рис.3.3.5.4 – Длительно инверсная характеристика

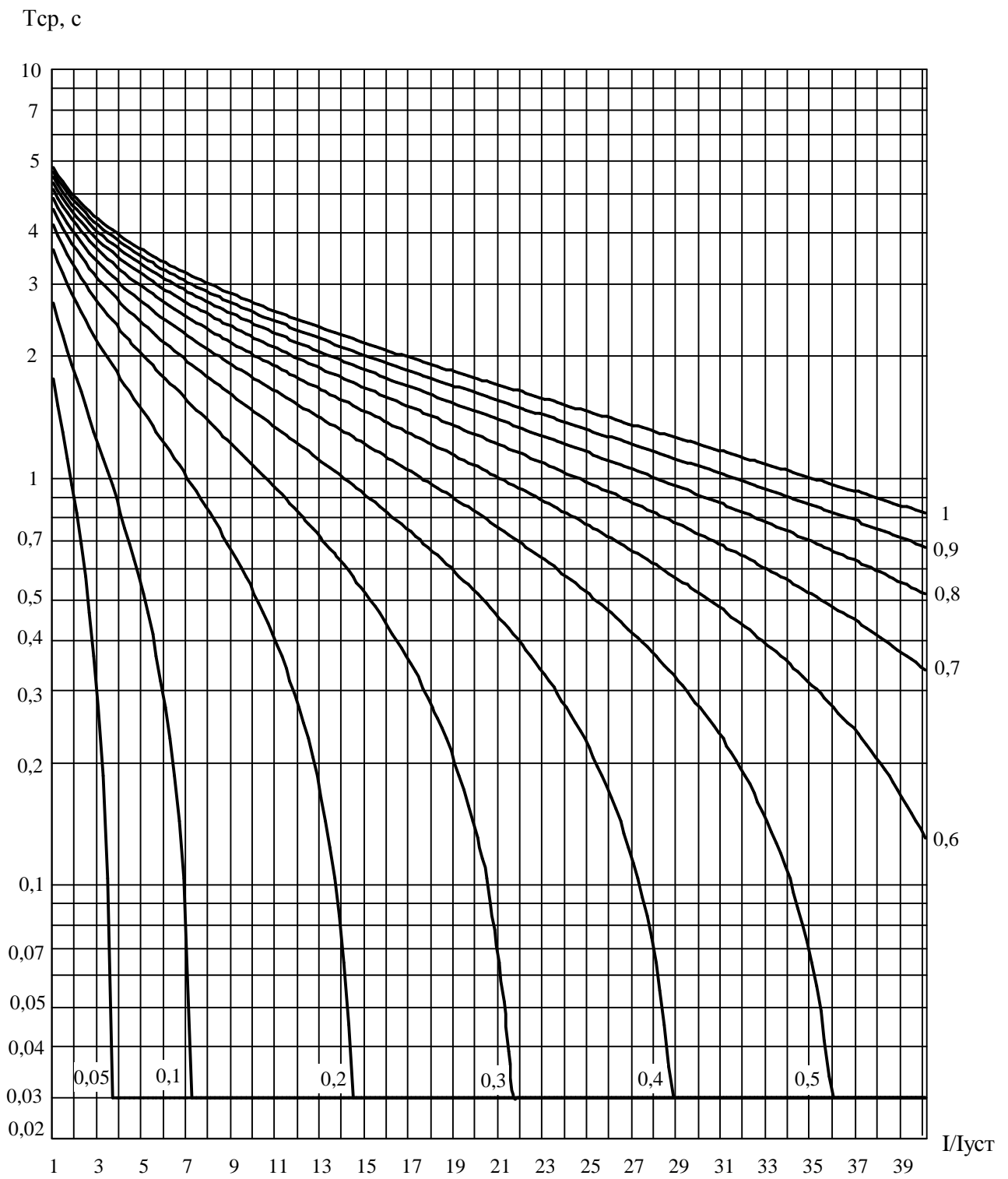


Рис.3.3.5.5 – Характеристика RXIDG-типа