

**КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ДВИГАТЕЛЕЙ 6-10 кВ
С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ
ЗАЩИТОЙ С ТОРМОЖЕНИЕМ
ТОР 200-Д52**

(асинхронные и синхронные двигатели более 5 МВт)

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.005-10 РЭ

14.07.2011

ПО v.04B

ИЦ Бреслер

ВНИМАНИЕ!

До изучения инструкции изделие не включать!

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ.....	7
1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 200.....	7
1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 200	9
1.2.1 Состав изделия и конструктивное исполнение.....	9
1.2.2 Технические данные и характеристики.....	9
1.2.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером.....	14
1.2.4 Регистрация событий.....	18
1.2.5 Осциллографирование.....	18
1.2.6 Измерения величин.....	19
1.2.7 Диагностика ресурса выключателя.....	19
1.2.8 Самодиагностика	20
1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 200-Д 52	21
1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства	22
1.3.2 Описание работы защит	22
1.3.3 Описание функций автоматики и управления выключателем.....	38
1.3.4 Входные сигналы устройств.....	43
1.3.5 Выходные реле.....	48
1.3.6 Цепи сигнализации	51
1.3.7 Перечень уставок.....	55
1.3.8 Перечень измеряемых величин.....	64
1.3.9 Перечень регистрируемых параметров	66
2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	69
2.1 Общие указания	69
2.2 Меры безопасности	69
2.3 Размещение и монтаж	69
2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка	69
2.4.1 Измеряемые параметры.....	71
2.4.2 Зарегистрированные параметры.....	71
2.4.3 Настройка уставок	72
2.4.4 Тестирование.....	74
2.4.5 Параметры последовательной связи.....	74
2.4.6 Информация об устройствах	74
2.5 Рекомендации по установке параметров связи.....	74
2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств.....	75

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий	75
2.8 Рекомендации по выбору уставок.....	79
2.8.1 Выбор уставок тепловой защиты.....	79
2.8.2 Выбор уставок дифференциальной защиты трансформатора.....	79
2.8.3 Выбор группы соединения трансформаторов тока.....	79
2.8.4 Выбор уставок токовой отсечки.....	80
2.8.5 Выбор уставки МТЗ от замыканий на землю.....	81
2.8.6 Выбор уставок защиты от несимметричной работы нагрузки.....	81
2.8.7 Выбор уставок УРОВ.....	81
2.8.8 Выбор уставок АПВ.....	81
2.9 Рекомендации по настройке диагностики ресурса выключателя.....	82
2.9.1 Расчет ресурса механической стойкости выключателя.....	82
2.9.2 Расчет ресурса коммутационной стойкости выключателя.....	82
2.9.3 Расчет собственного времени включения и отключения выключателя.....	84
2.9.4 Мониторинг параметров.....	84
2.9.5 Конфигурирование параметров функции диагностики выключателя.....	84
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	86
3.1 Общие указания.....	86
3.2 Меры безопасности.....	86
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий.....	86
3.3.1 Периодичность проведения технического обслуживания.....	86
3.3.2 Рекомендуемые предприятием-изготовителем объемы работ при техническом обслуживании устройств указаны в Табл. 3.3.2	87
3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик.....	88
3.3.4 Методика проверки в режиме «Тест логики».....	90
3.3.5 Проверка работы защит с действием на выключатель (опробование).....	95
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе.....	95
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения.....	96
Приложение А.....	97
Приложение Б.....	99
Приложение В.....	101
Приложение Г.....	102
Приложение Д.....	103
Приложение Е.....	104
Приложение Ж.....	108
Приложение З.....	109
Приложение И.....	114
Приложение К.....	116
Приложение Л.....	121

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектных устройств защиты и автоматики асинхронных и синхронных двигателей 6-10 кВ с дифференциальной токовой защитой с торможением типа TOP 200-Д 52, именуемых в дальнейшем «устройства» или «терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств TOP 200, которая имеет различные типоисполнения.

Данный документ включает в себя разделы:

- раздел «Техническое описание и работа изделий», в котором приводятся *особенности данного типоисполнения*, основные технические данные и конструктивное выполнение устройств серии TOP 200;
- раздел «Руководство по эксплуатации», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;
- раздел «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройств.

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

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

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

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

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

Сокращения, используемые в тексте:

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

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

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

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

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 200

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

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

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

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

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

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

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

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

Информация для заказа устройств приведена в приложении Е.

Табл. 1.1.1

Типоисполнение устройства	Выполняемые функции защит, автоматики, измерения	Защищаемое присоединение
ТОР 200-Л32 2хх2,	I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, УРОВ, ЛЗШ	КЛ,ВЛ, линия к ТСН
ТОР 200-Л22 2хх2 ТОР 200-Л62 2хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, АПВ, U<, 3U<, 3U ₀ >, 3U>, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U	
ТОР 200-Л22 3хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, АПВ, U<, 3U>, 3U ₀ >, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U	Линия к БСК
ТОР 200-Л28 3хх2 ТОР 200-Л68 3хх2	I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, УРОВ, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U. Для распределительных ПС	КЛ,ВЛ, линия к ТСН
ТОР 200-ДЗЛ29 3882 ТОР 200-ДЗЛ69 3882	Продольная ДЗЛ, I>, I>>, I>>>, ΔI, ЛЗШ, УРОВ, измерение P, Q, E, I, U	КЛ, ВЛ, шинопровод, ошиновка
ТОР 200-ДЗШ57 3882 ТОР 200-ДЗШ77 3882	Центральное устройство ДЗШ, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ЛЗШ, УРОВ	Секция шин 6-35 КВ
ТОР 200-Д32 2хх2	Комплект защит двигателя, I ₀ >, ΔI, I2, УРОВ, ЛЗШ	Двигатель (АД, СД) до 5 МВт
ТОР 200-Д22 2хх2	Комплект защит двигателя, I ₀ >→, 3U ₀ >, ΔI, I2, U<, 3U<, 3U ₀ >, измерение P, Q, E, I, U	
ТОР 200-Д52 3хх2	ДЗТ, ДО, I ₀ >, ΔI, комплект защит двигателя, УРОВ, ЛЗШ	Двигатель (АД, СД) более 5 МВт
ТОР 200-Д59 3хх2	Комплект защит двигателя для каждой скорости, I ₀ >, УРОВ, ЛЗШ	Двухскоростной двигатель
ТОР 200-С22 3хх2 ТОР 200-С62 3хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, ΔI, I2, U<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Секционный выключатель (резервный ввод)
ТОР 200-С28 3хх2 ТОР 200-С68 3хх2	I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, U<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Секционный выключатель (резервный ввод)
ТОР 200-С29 3хх2, ТОР 200-С69 3хх2	Z>, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, 3U<, 3U<<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Резервный ввод с дистанционной защитой
ТОР 200-В22 3хх2 ТОР 200-В62 3хх2	ЗПП, I>→, I>>→, I>>>→, I ₀ >→, U<, U<<, 3U<, 3U<<, 3U>, 3U>>, ΔI, I2, АПВ, пуск АВР, ЛЗШ, ВНР измерение P, Q, E, I, U.	Вводной выключатель (рабочий ввод)
ТОР 200-В28 3хх2 ТОР 200-В68 3хх2	ЗПП, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, U<, U<<, 3U<, 3U<<, 3U>, ΔI, I2, АПВ, пуск АВР, ЛЗШ, ВНР измерение P, Q, E, I, U	Вводной выключатель (рабочий ввод)
ТОР 200-В29 3хх2, ТОР 200-В69 3хх2	Z>, I>, I>>, I>>>, I ₀ >, ΔI, I2, 3U<, 3U<<, 3U>, УРОВ, ЛЗШ, пуск АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Рабочий ввод с дистанционной защитой
ТОР 200-Н43 3хх2	U<, U<<, 3U<, 3U<<, U ₂ , 3U>, 3U ₀ >, f<, f<<, f<<<, f<<<<, df/dt, ЧАПВ, пуск АВР	Трансформатор напряжения секции
ТОР 200-Р63 5хх2	Автоматическое регулирование напряжения 2х/3х обм. тр-ра, с тр-ра с «расщепленной» обм., АТ, смена уставок «по календарю»	Регулятор напряжения под нагрузкой
ТОР 200-Т72 3хх2	ДЗТ, ДО, I>, I>>, I>>>, 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>>, U2>, U ₀ >, U ₀ >>, АПВ, АВР, делительная автоматика, измерение P, Q, E, I, U	Автоматика секционирующего пункта

1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 200

1.2.1 Состав изделия и конструктивное исполнение

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

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

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

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

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

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

В состав устройства входят следующие блоки:

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

1.2.2 Технические данные и характеристики

1.2.2.1 Основные технические данные устройств приведены в Табл. 1.2.1.

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

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

1.2.2.3 Устройства предназначены для работы в следующих условиях:

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

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

Табл. 1.2.1

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

Табл. 1.2.2

Вид испытаний	Показатель
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 1 А:

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 250 В.

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

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

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

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

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

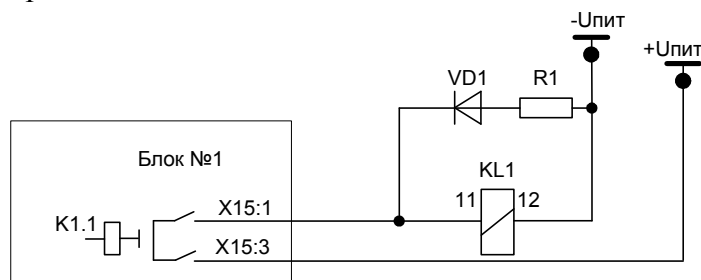


Рис. 1.2.1

Сопротивление R1 подбирается из условия:

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

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

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

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

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

1.2.2.12 Требование к цепям заземления

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

1.2.2.13 Требования по надежности

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

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

Средняя наработка на отказ не менее 100 000 ч.

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

1.2.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером

1.2.3.1 Интерфейсы связи

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

Табл. 1.2.3

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

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

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

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

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

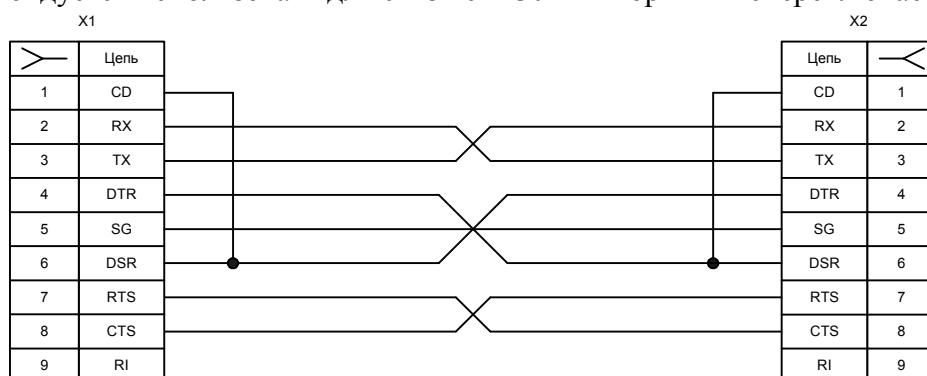


Рис. 1.2.2

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

1.2.3.1.1 Встроенный оптический порт

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую 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 MC-9, MC-5 или аналогичные.

1.2.3.1.2 Порт SPA-TTL

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

Табл. 1.2.6

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

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.7.

Табл. 1.2.7

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

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

К применению рекомендуются преобразователи, имеющие встроенный источник питания, например преобразователи типа 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 B	Положительный вход / выход данных
4	DATA A	Отрицательный вход / выход данных
6	SHIELD	Сигнальный общий

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.9.

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

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

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

Табл. 1.2.9

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

1.2.3.1.4 Порт с интерфейсом “токовая петля”

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

Табл. 1.2.10

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

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.11.

Табл. 1.2.11

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

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

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

Примечание:

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

1.2.3.2 Параметры портов последовательной связи

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

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

Табл. 1.2.12

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

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

Параметры, передаваемые по последовательному каналу

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

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

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

1.2.4 Регистрация событий

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

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

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

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

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

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

1.2.5 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

- пуск защит;
- срабатывание защит;

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

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

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

Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

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

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

1.2.6 Измерения величин

Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения приведены в разделе 1.3.

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

1.2.7 Диагностика ресурса выключателя

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

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

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

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

при этом появляется сообщение на дисплее «Диagn. 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 «Диagn. Выключателя» с действием на сигнализацию.

1.2.8 Самодиагностика

1.2.8.1 Общие принципы выполнения

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

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

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

1.2.8.2 Коды неисправности

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

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

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

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

1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 200-Д 52

В данном разделе представлены характерные особенности типоразмера устройств TOP 200-Д 52: дано описание выполняемых функций, особенности применения устройств, описание функциональных узлов типоразмера TOP 200-Д 52. Общие технические данные и описание функций защит, автоматики приведены в п. 1.3, а более полные описания узлов и функциональной схемы приведены в п. 1.4.

Комплектные устройства защиты и автоматики TOP 200-Д 52 предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования, диагностики выключателей асинхронных и синхронных двигателей 6-10 кВ мощностью более 5 МВт.

Применение устройств для защиты асинхронного или синхронного двигателя 6-10 кВ предусмотрено вариантом, когда имеются только токовые цепи - 6 шт. ТТ + 1 ТТНП. В этом случае для реализации вольтметровой блокировки токовых защит необходимо использование цепей от общей схемы ЗМН.

В данном руководстве даны сведения о варианте устройств TOP 200-Д 52, когда для выполнения защиты от замыканий на землю используется ТТНП на номинальный ток 1 А.

Устройства TOP 200-Д 52 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, автомата питания цепей управления выключателем);

в части защит (в зависимости от исполнений устройств):

- дифференциальная токовая защита с торможением;
- дифференциальная токовая отсечка;
- защита от перегрузки («псевдотепловая» модель);
- защита асинхронного хода;
- защита пусковых режимов;
- одноступенчатая ненаправленная токовая защита от междуфазных замыканий;
- одноступенчатая ненаправленная токовая защита от замыканий на землю;
- одноступенчатая защита от замыканий на землю (на высших гармониках);
- защита от несимметричных режимов работы по току обратной последовательности (I₂) и по току несимметрии (I_Δ);
- защита от снижения нагрузки;
- УРОВ с отдельным токовым органом;
- организация цепей блокировки ЛЗШ;

в части автоматики:

- отключение от внешних цепей (АЧР, ЗМН и др.);
- автоматическое включение резервного двигателя;

в части измерения, осциллографирования, регистрации

- индикация аналоговых величин в первичных /вторичных величинах;
- 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, TTL или ИРПС «токовая петля»)¹;
- протоколы обмена данными с устройствами: международный МЭК 60870-5-103 и SPA;
- программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства;
- дополнительные возможности:*
- назначение дискретных входных цепей, выходных реле и светодиодных индикаторов, задаваемые пользователем из имеющегося списка;
- дополнительные модули входных/выходных сигналов (1 или 2 по заказу);
- разъем для связи с ПК (на лицевой плате);
- интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с жидкокристаллическим 4-х строчным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления;
- режим для выполнения тестирования при наладке и обслуживании.

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-Д 52. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Б.

ВНИМАНИЕ!

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

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

1.3.2 Описание работы защит

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

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

1.3.2.1 Дифференциальная защита с торможением, дифференциальная отсечка.

Защита предназначена для использования в качестве основной для мощных двигателей. Защита выполнена в трёхфазном исполнении, однако допускается использование в двухфазном режиме. Структурная схема защиты представлена на Рис. 1.3.1. В Табл. 1.3.1 показано назначение программных переключателей для защиты. Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.2.

Дифференциальная защита вводится переключателем SGF31/1. Принцип действия защиты основан на выявлении дифференциального тока в фазах, величина которого сравнивается с уставкой и при превышении уставки производится отключение объекта. Вычисление дифференциального тока производится цифровым способом, используя величины токов плеч. Для расчёта используются векторные величины токов плеч, предварительно производится цифровая фильтрация основной гармоники.

¹ Функция определяется при заказе

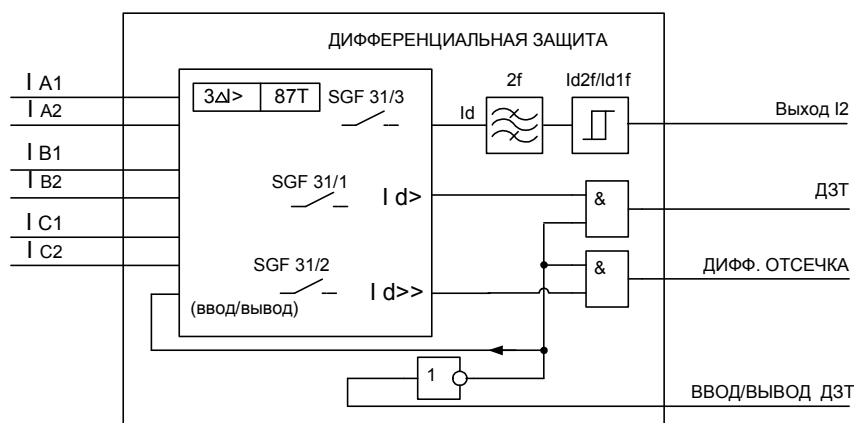


Рис. 1.3.1

Величина тока отключения изменяется в зависимости от полусуммы токов плеч, так называемого «тормозного» тока. Характеристика срабатывания защиты (Рис. 1.3.2) представляет собой три участка: первый участок определяет минимальный ток срабатывания ДЗТ, второй участок имеет регулируемый наклон и регулируемые точки «излома» характеристики, третий участок имеет постоянный наклон («торможение»).

Действие ступени блокируется, если в фазном дифференциальном токе вычисляемое значение тока второй гармоники будет выше заранее заданной уставки, что свидетельствует о броске намагничивающего тока трансформатора. Значение уставки тока второй гармоники регулируется в широком диапазоне, рекомендуемая уставка -15%. Отстройка от режима внешнего КЗ или пуск/самозапуска двигателя с большим сквозным током производится «торможением», т.е. увеличением тока отключения в соответствии с характеристикой.

Защита действует на отключение с запретом АПВ, светодиодную сигнализацию и выходные реле. Выбор светодиода сигнализации производится переключателем SGS 7/х. Защита действует при всех видах внутренних повреждений с торможением от токов плеч. Предусмотрен ввод или вывод защиты внешним ключом.

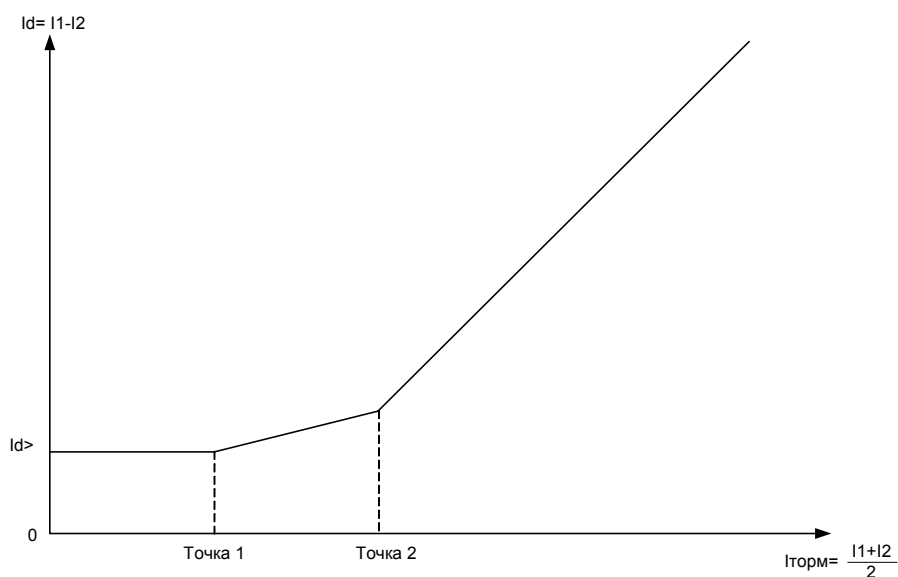


Рис. 1.3.2

Имеется грубая ступень дифференциальной защиты – дифференциальная отсечка, которая предусмотрена для действия на отключение при значительном дифференциальном токе. Защита вводится переключателем SGF31/2. Характеристика защиты - независи-

мая ступенчатая, значение тока срабатывания регулируется в широком диапазоне. Защита действует на отключение с запретом АПВ, светодиодную сигнализацию и выходные реле. Выбор светодиода сигнализации производится переключателем SGS 8/х.

Предусмотрено цифровое выравнивание коэффициентов трансформации трансформаторов токов плеч для уменьшения дифференциального тока, вызванного неравенством коэффициентов трансформации ТТ. Кроме того, заложена возможность компенсации фазового сдвига токов в зависимости от схемы соединения силового трансформатора. Выбор схемы соединения силового трансформатора и соответствующей схемы соединения ТТ производится из меню.

Табл. 1.3.1

№ ключа в SFG31	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ДЗТ	0	выведена
		1	введена
2	Работа ДО	0	выведена
		1	введена
3	Блокировка по уровню второй гармоники	0	выведена
		1	введена
4...8	Не используется		

На дисплей устройства выводятся значения величин фазных токов плеч, дифференциальных токов в фазах, значение тока второй гармоники в фазах, углы токов фаз сторон ВН и НН, а также углы между токами плеч в фазах. При аварийных ситуациях эти значения сохраняются в энергонезависимой «памяти».

Действие ступеней защит может быть введено/выведено внешним сигналом (ключ ввода ДЗТ).

Табл. 1.3.2

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок:	
- по току срабатывания ДЗТ	$(0,3 \dots 1,2) \times I_N$
- по току срабатывания ДО	$(5,0 \dots 15,0) \times I_N$
- по току второй гармоники	10...30 % от дифф. тока
- первой точки излома тормозной характеристики	$(0,0 \dots 1,0) \times I_N$
- второй точки излома тормозной характеристики	$(1,0 \dots 2,0) \times I_N$
- коэффициента наклона второго участка характеристики	(10...60)%
- коэффициента выравнивания токов плеч	0,4...3,0
Время срабатывания ДЗТ, мс	45 мс
Время срабатывания ДО	40 мс
Основная погрешность по времени срабатывания	$\pm 2\%$, но не менее 40 мс
Основная погрешность по току срабатывания, %	± 5 или 2,5 % от I_N

1.3.2.2 Защита от перегрузки двигателя («псевдотепловая» защита)

Защита от перегрузки (вводится программным переключателем SGF 18/1, через ИЧМ: Уставки/ Перегрузка/ Защита: введена) выполнена на интегральном принципе с использованием модели нагрева/остывания двигателя с учётом предварительного нагрева двигателя током нагрузки. В качестве входной величины используются фазные токи статора, а уставки характеризуют параметры двигателя по нагреву и остыванию.

Предварительный нагрев двигателя рассчитывается периодически и определяет текущий нагрев обмоток статора. Начальный нагрев двигателя при включении питания устройства устанавливается на уровне 45% от уровня отключения, что соответствует примерно нагреву при номинальном токе двигателя. При остановленном двигателе этот уро-

вень быстро понижается до минимального значения. В режиме кратковременной потери питания устройства это позволяет быстро отключить двигатель, если после восстановления питания двигатель перегружается.

Защита действует эффективно при кратковременных или длительных перегрузках двигателя, предотвращая перегрев изоляции обмоток и последующее снижение сопротивления изоляции. Кроме того, защита препятствует повторному включению двигателя после перегрузки и отключения до тех пор, пока расчётная температура обмоток статора не снизится до безопасного уровня.

В Табл. 1.3.3 показано назначение программных переключателей для защиты от перегрузки.

Табл. 1.3.3

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2...8	Не используется		

Выходные цепи защиты (Рис. 1.3.3) действуют на отключение («Перегрузка откл»), сигнализацию («Перегрузка сигн.»), а также на запрет включения двигателя до остывания («Запрет вкл.») и матрицу выходных реле.

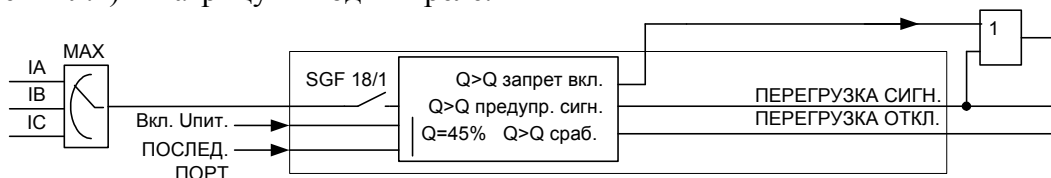


Рис. 1.3.3

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.4.

Табл. 1.3.4

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по номинальному току двигателя, о.е.	от 0,2 до 4,0 x I _N
Безопасное время заклинивания ротора, с	от 2 до 120,0 с
Коэффициент тепловой защиты, %	от 20 до 100
Уровень предупредительной сигнализации, %	от 50 до 100
Уровень запрета включения двигателя, %	от 20 до 80
Коэффициент охлаждения	от 1 до 64

Графики срабатывания тепловой защиты приведены в Приложении И.

Действие на отключение выключателя сопровождается запретом последующего включения (до расчётного времени «остывания»), сигнализацию о запрете включения можно вывести на светодиод с самовозвратом (SGS15/x). Сигнализация действия ступени перегрузки производится на светодиодах, а также на реле предупредительной сигнализации. Предусмотрена возможность действия защиты на матрицу выходных реле.

Рекомендуется использовать в качестве защиты от перегрузки асинхронных двигателей с действием на отключение и сигнализацию.

1.3.2.3 Защита от асинхронного хода (ЗАХ)

В Табл. 1.3.1 показано назначение программных переключателей для ступени ЗАХ.

Табл. 1.3.5

№ ключа в SGF 19	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2...6	Не используется		
7	Блокировка ступени	0	выведена
		1	введена
8	Выдержка времени на отключение	0	выведена
		1	введена

Принцип действия защиты (Рис. 1.3.4) основан на контроле повышенного значения тока статора двигателя и периода качаний, возникающих при асинхронном режиме двигателя. Возникающие в режиме асинхронного хода биения тока статора фиксируются токовым органом. Защита выполнена с независимой характеристикой, уставка по току пуска ЗАХ выбирается больше номинального тока нагрузки ($1,3 \dots 1,4 I_N$), а уставка по времени отстраивается от пускового режима. Контроль периода качаний производится с использованием выдержки времени на возврат, уставка которой задаётся обычно около 2с.

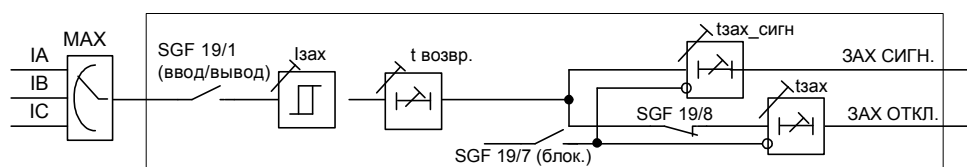


Рис. 1.3.4

Выходные цепи защиты действуют на отключение (вводится программным переключателем SGF 19/8), на светодиодную сигнализацию (вводится программным переключателем SGS 3/x), а также на матрицу выходных реле (вводится программным переключателем SGR 4/x). Вторая выдержка времени действуют на отключение (вводится программным переключателем SGF 19/8=1).

Возможно выполнение блокирования защиты установкой программного переключателя SGF19/7=1 (в ИЧМ: *Уставки/ ЗАХ/ Блокировка: введена*).

Действие на ресинхронизацию может быть обеспечено выходным реле матрицы, подключенным на выходной сигнал «ЗАХ откл.».

Рекомендуется использование для синхронных двигателей с действием на отключение.

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.6.

Табл. 1.3.6

Наименование параметра	Значение параметра	
Диапазон уставок по току срабатывания, о.е.	от 0,1 до $40 \times I_N$	
Уставка по выдержке времени на возврат, с	от 0,05 до 20,0 с	
Уставка по времени срабатывания, с	от 0,05 до 300,0	
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, % от уставки,	при уставках менее $0,50 \times I_N$	± 5
	при уставках более $0,50 \times I_N$	± 3

1.3.2.4 Защита пусковых режимов

Защита предназначена для контроля режима пуска двигателя, предотвращая перегрев обмоток в результате длительного протекания пусковых токов, значительно превышающих номинальные величины. В Табл. 1.3.1 показано назначение программных переключателей для ступени. Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.8.

Табл. 1.3.7

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	токовая
		1	от теплового воздействия
3...6	Не используется		
7	Блокировка ступени	0	выведена
		1	введена
8	Не используется		

Ввод/вывод защиты производится программным переключателем SGF 20/1 (в ИЧМ: Уставки/ Защ.пуск.режима/ Защита: введена).

Защита (Рис. 1.3.5) выполнена с независимой или обратозависимой от тока характеристикой (выбор производится программным переключателем SGF 20/2, расчет времени срабатывания при обратозависимой характеристике производится по выражению:

$$T_{cp} = \frac{I_s^2 \cdot t_s}{I_{cp}^2},$$

где I_s – уставка по току; t_s – уставка по времени; I_{cp} – ток фактически протекающий в измерительных цепях.

При использовании независимой характеристики уставка по току срабатывания защиты выбирается равной примерно половине пускового тока, а время срабатывания – больше времени пуска двигателя при пониженном напряжении на секции. При применении обратозависимой характеристики учитывается реальная величина пускового тока (в т.ч. и при пониженном напряжении в момент пуска), что позволяет точнее учитывать нагрев обмоток при пуске двигателя. В качестве уставки по току $I_{пуск}$ и времени $t_{пуск}$ в этом режиме рекомендуется использовать паспортные данные пускового тока и времени пуска двигателя с небольшим запасом. Возможно выполнение блокирования защиты установкой программного переключателя SGF20/7=1 (в ИЧМ: Уставки/ Защ.пуск.режима/ Блокировка: введена).

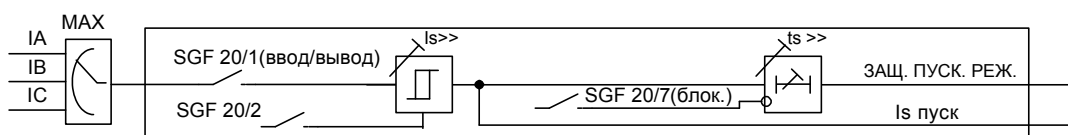


Рис. 1.3.5

Выходной сигнал защиты действует на отключение выключателя, на светодиодную сигнализацию, а также на матрицу выходных реле.

Табл. 1.3.8

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току, о.е.	от 0,1 до 10,0 xI_N
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 100,0
Коэффициент возврата	не менее 0,9

Наименование параметра	Значение параметра
Время срабатывания минимальное, мс	65
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 ± 3

1.3.2.5 Защита от потери нагрузки

Структурная схема защиты приведена на Рис. 1.3.6. В Табл. 1.3.1 показано назначение программных переключателей для ступени. Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.10.

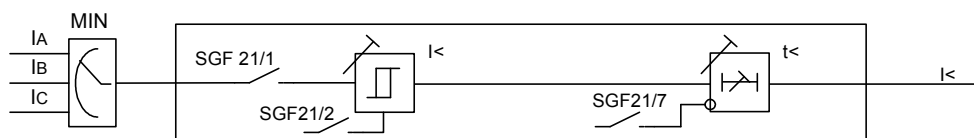


Рис. 1.3.6

Характеристика срабатывания защиты – независимая. Защита реагирует на снижение тока нагрузки и через выдержку времени происходит срабатывание ступени. Выходной сигнал защиты может действовать на отключение выключателя, а также на светодиодную сигнализацию (вводится программным переключателем SGS 10/x).

Табл. 1.3.9

№ ключа в SGF21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по трем фазам
		1	по фазам А и С
3...6	Не используется		
7	Блокировка ступени	0	выведена
		1	введена
8	Не используется		

Ввод/вывод защиты производится программным переключателем SGF21/1 (в ИЧМ: Уставки/ Защ.потери нагр/ Защита: введена). Возможно выполнение блокирования защиты установкой программного переключателя SGF21/7=1 (в ИЧМ: Уставки/ Защ.потери нагр/ Блокировка: введена).

Табл. 1.3.10

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания, отн.ед.	от 0,1 до $4,0 \times I_N$
Уставка по времени срабатывания, с	от 0,05 до 300,0
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 ± 3

Использование защиты рекомендуется для технологических процессов, не допускающих потери привода (конвейер, насосы и пр.).

1.3.2.6 Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита.

Структурная схема МТЗ от междуфазных замыканий изображена на Рис. 1.3.7. Технические характеристики ступеней защит приведены в Табл. 1.3.12. В Табл. 1.3.11 показано назначение программных переключателей.

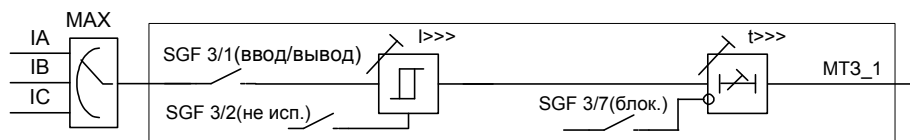


Рис. 1.3.7

Ступень МТЗ имеет одну регулируемую выдержку времени и выполнена в виде трёх однофазных реле тока, которые пускаются, когда ток одной или нескольких фаз превышает величину уставки соответствующей ступени.

Ступень МТЗ 1 действует на отключение, пуск УРОВ, запрет АПВ. Выходные цепи действуют на сигнализацию, матрицу выходных реле и на регистрацию. Пуск и срабатывание сопровождается соответствующими сообщениями на дисплее и формированием событий для АСУ.

Табл. 1.3.11

№ ключа в SGF 3	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2...6	Не используется		
7	Блокировка ступени	0	выведена
		1	введена
8	Не используется		

Для ввода в действие ступени МТЗ 1 необходимо через ИЧМ выбрать: *Уставки/ МТЗ 1 ступень/ Защита: введена*. Это означает, что программный ключ SGF 3/1 установлен в 1. Для выполнения «вольтметровой» блокировки ступеней МТЗ предусмотрен дискретный вход «Пуск защит». Действие блокировки на ступень можно ввести или вывести с помощью ключа SGF 3/7, через меню необходимо установить: *Уставки/ МТЗ 1 ступень/ Блокировка: введена*.

Табл. 1.3.12

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	1; 5
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,25 до 40,0
Диапазон уставок по времени, с T_1	0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 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 $\pm 2,5$

Сигналы пуска защиты пускового режима или первой ступени МТЗ, используются 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 «Блок.ЛЗШ» от первой ступени МТЗ через ИЧМ необходимо выполнить следующее: *Уставка/ Блокировка ЛЗШ/ От МТЗ 1 ст.: введена.*

Рекомендуется использовать для двигателей в качестве пускового органа ступень МТЗ 1 (SGF 8/2=1).

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

1.3.2.7 Ненаправленная МТЗ от замыканий на землю

Структурная схема МТЗ от замыканий на землю изображена на Рис. 1.3.8. Параметры и характеристики ступени соответствуют приведенным в Табл. 1.3.14.

Токовые цепи защиты подключаются к ТТНП или на ток нулевой последовательности фазных ТТ. Выходные сигналы ступеней защит используются в цепях сигнализации, отключения, автоматики, выходных реле и регистрации. Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

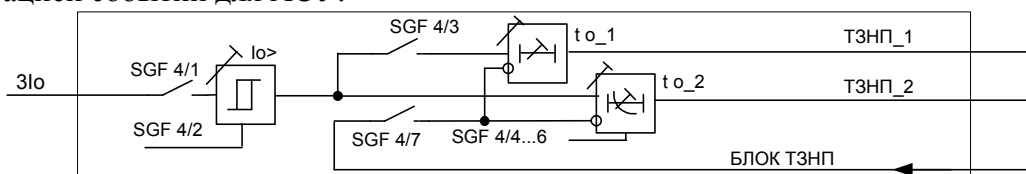


Рис. 1.3.8

В Табл. 1.3.13 показано положение программных переключателей и соответствующих им тип характеристики. Ненаправленная МТЗ от замыканий на землю имеет две выдержки времени, одна из которых выполнена с независимой, а другая – с обратозависимой характеристикой срабатывания.

Табл. 1.3.13

№ ключа в SGF 4	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2	Принцип работы	0	по основной гармонике
		1	по высшим гармоникам
3	Первая выдержка времени	0	выведена
		1	введена
4,5,6	Выбор характеристики срабатывания второй выдержки времени	000	независимая
		100	чрезвычайно инверсная
		010	сильно инверсная
		110	инверсная
		001	длительно инверсная
		101	RI типа
		011	RXIDG типа
		111	независимая
7	Блокировка ступени	0	выведена
		1	введена
8	Не используется		

Ввод/вывод защиты от замыканий на землю из работы осуществляется с помощью программного переключателя SGF4/1, через ИЧМ выбрать: *Уставка/ ТЗНП/ Защита: введена*. Действие выдержки времени t_{0_1} (сигнал ТЗНП_1) на сигнал вводится программным переключателем SGF4/3. 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.

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. Предусмотрено действие ступени на цепи предупредительной сигнализации (SGF14/4=1).

Табл. 1.3.14

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	1,0 (0,2)
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,01 до 10,0
Диапазон уставок по первичному току, А (тип ТТНП – ТЗЛ)	от 1,5 (0,3) до 300,0 (60,0)
Диапазон уставок по времени, с T1 T2	от 0,05 до 300 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. 1.3.15.

Табл. 1.3.15

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.1.3.2.6.

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 приблизительно 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 $TЗНП = 0,25$ А (с учетом коэффициента передачи ТТНП примерно 27:1).

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

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

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

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

Определение поврежденного присоединения можно обеспечить также без использования АСУ. Основу предлагаемой групповой защиты составляют измерительные органы (ИО) с *обратнозависимой от тока временной характеристикой*, подключенные к ТТНП различных присоединений. Логика защиты предусматривает одновременный пуск не-

скольких ИО при возникновении ОЗЗ и последующий запрет набора выдержки времени ИО по факту срабатывания первого из них. Первым, как следует из приведенного выше, сработает ИО, подключенный к ТТНП поврежденного присоединения, таким образом, обеспечивая селективность защиты.

Для реализации защиты необходимо вывести действие измерительного органа на отдельное реле (с переключающим контактом) и реализовать следующую схему (Рис. 1.3.9).

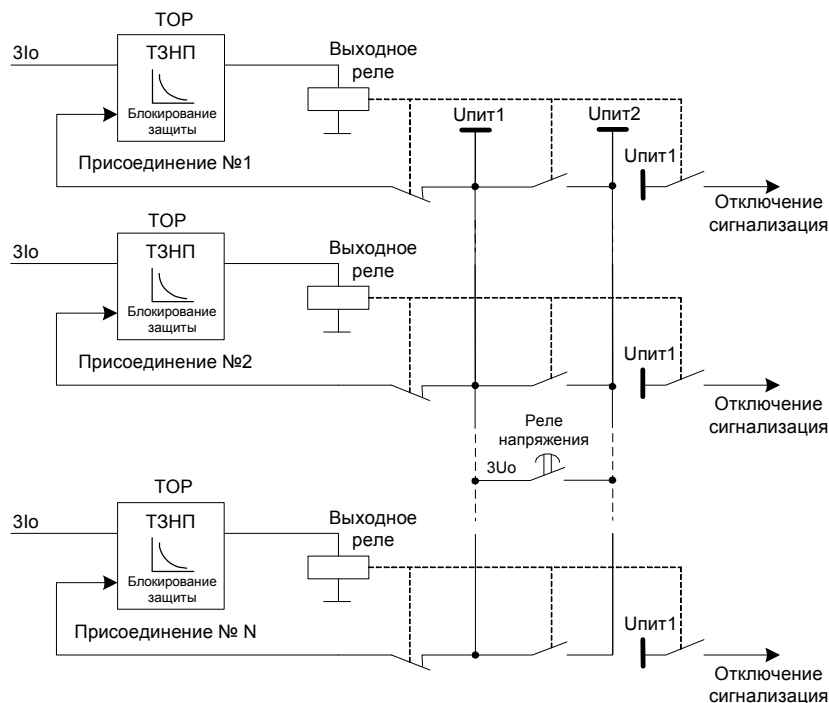


Рис. 1.3.9

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

Для достижения эффективности работы защиты от ОЗЗ и минимизации погрешности важно, чтобы все подключенные устройства на секции (или ПС) были настроены одинаково. Для этого при настройке защиты на каждое из устройств через кабельный ТТНП подается ток одной и той же величины частотой **350 Гц** и в экране измерений в первичных величинах считывают значения тока $3I_o$. Рекомендуется подстройкой коэффициента трансформации ТТНП (см. меню) добиться одинаковых измерений на всех устройствах.

При использовании принципа абсолютного замера необходимо обеспечить одинаковый первичный ток срабатывания защиты каждого устройства, в этом случае рекомендуется пользоваться следующей методикой. Через кабельный ТТНП подается ток частотой **350 Гц**, равный величине первичного тока срабатывания в соответствии с Табл. 1.3.16, в экране измерений считывается значение вторичного тока $3I_o$, которое необходимо использовать как уставку ТЗНП.

Технические параметры защиты.

В Табл. 1.3.16 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. 1.3.16

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

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

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

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 высших гармонических составляющих.

1.3.2.8 Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)

В Табл. 1.3.1 показано назначение программных переключателей для токовой защиты обратной последовательности.

Табл. 1.3.17

№ ключа в SGF 5	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по трем фазам
		1	по фазам А и С
3...7	Не используется		
8	Действие ЗОФ на отключение	0	не действует
		1	действует

ТЗОП (Рис. 1.3.10) реагирует на ток обратной последовательности, вычисляемый по формуле $I_2 = 1/3 * (I_a + a^2 I_b + a I_c)$ на основании замера токов трёх фаз. Вычисления производятся в векторных величинах. Характеристика защиты – независимая.

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.

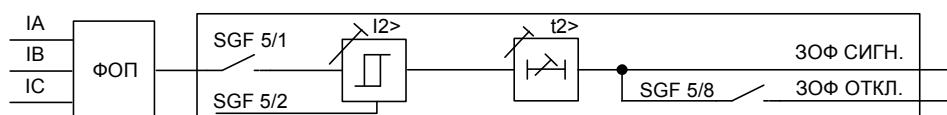


Рис. 1.3.10

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.18.

Табл. 1.3.18

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

1.3.2.9 Защита от несимметричного режима работы нагрузки (защита обрыва фаз – ЗОФ по току небаланса Id)

В Табл. 1.3.1 показано назначение программных переключателей для защиты.

Табл. 1.3.19

№ ключа в SGF 46	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по трем фазам
		1	по фазам А и С
3...7	Не используется		
8	Действие ЗОФ на отключение	0	не действует
		1	действует

Защита от несимметричного режима работы нагрузки (Рис. 1.3.11) реализуется путем определения максимального и минимального токов в трёх фазах и вычисления тока небаланса по формуле $\Delta I = (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max} \cdot 100\%$. Защита от обрыва фаз не работает при значениях фазных токов меньших $0,1 \cdot I_N$. 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.

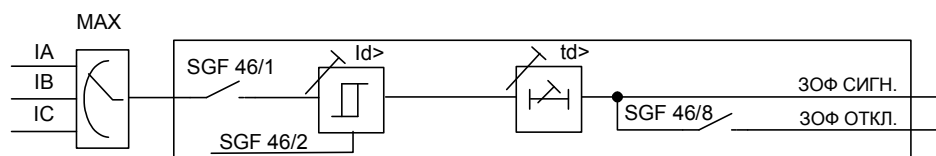


Рис. 1.3.11

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.20.

Табл. 1.3.20

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

Терминал TOP 200-Д 52 имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности (ТЗОП) I_2 или по току небаланса $I\Delta$. 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 $I\Delta$ необходимо установить SGF 46/1=1 (в ИЧМ: *Уставки/ 3ОФ IΔ/ 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». Рекомендуется действие одной из или обеих защит (по схеме «ИЛИ» SGF 5/8=1, SGF 46/8=1) на отключение и запрет АПВ.

1.3.2.10 УРОВ

Структурная схема УРОВ на подстанции и взаимосвязь между устройствами отходящих присоединений и ввода показана на Рис. 1.3.12. Схема УРОВ действует на отключение вышестоящего выключателя (с запретом 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.

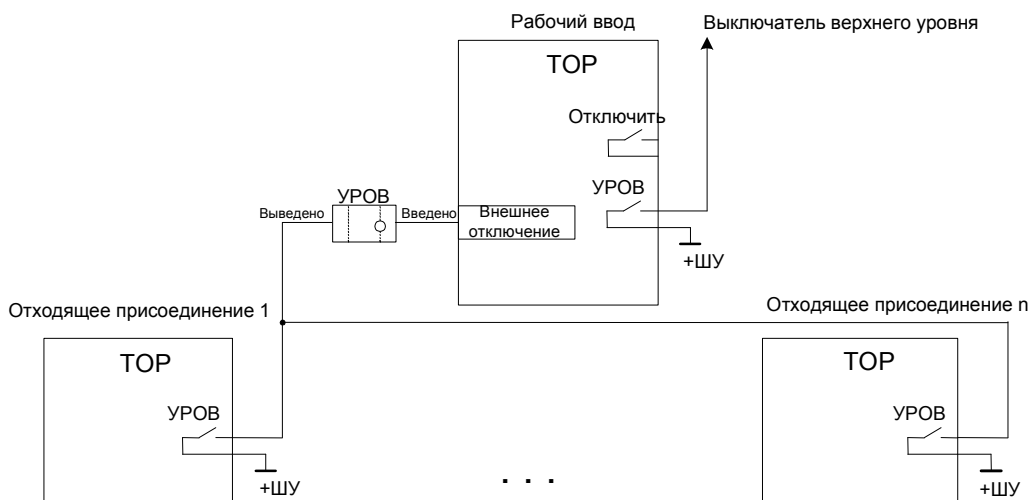


Рис. 1.3.12

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 $40x I_N$.

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.21.

Табл. 1.3.21

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 $2,5 I_{cr}$ не более, мс	65
Время возврата при сбросе входного тока $20 I_{cr}$, не более, мс	30
Коэффициент возврата, типовой	0,85
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, не более %	± 10

Структурная схема УРОВ изображена на Рис. 1.3.13.

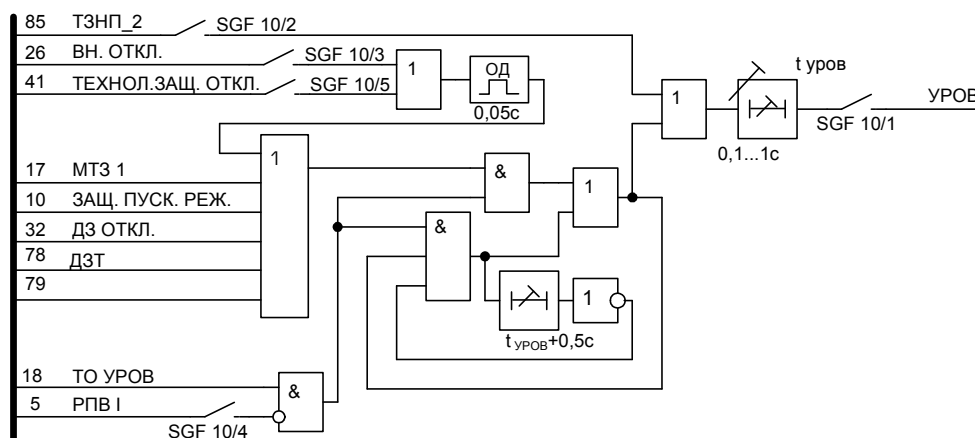


Рис. 1.3.13

Предусмотрена возможность пуска УРОВ внешним сигналом «Внешнее отключение», ввод/вывод производится программным переключателем SGF10/3. Как правило, пуск схемы УРОВ выполняется с контролем шунтирования реле РПВ ($SGF10/4=1$) после действия на себя. Однако для некоторых типов выключателей, например, ВВ-ТЕЛ «Таврида Электрик», в которых конструктивно не предусмотрена возможность шунтирования реле РПВ, программный переключатель должен быть установлен $SGF10/4=0$.

1.3.2.11 Дуговая защита

Цепи дуговой защиты в устройствах (Рис. 1.3.14) предназначены, в основном, для сигнализации поврежденной ячейки КРУ, однако предусматривается и действие на отключение. В Табл. 1.3.22 показано назначение программных переключателей для ступени.

Табл. 1.3.22

№ ключа в SGF 13	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	В дуговой защите контроль по напряжению	0	выведен
		1	введен
2	В дуговой защите контроль по току	0	выведен
		1	введен
3	Дуговая защита на отключение	0	не действует
		1	действует
4...8	Не используется		

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.

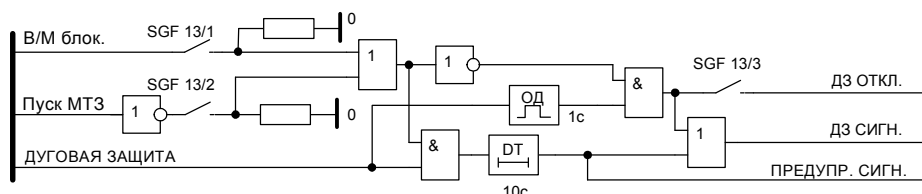


Рис. 1.3.14

1.3.3 Описание функций автоматики и управления выключателем.

1.3.3.1 АПВ

В устройствах предусмотрено однократное АПВ, которое 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 соответ-

ствуется последней поданной оперативной команде (фиксируется РФК). АПВ производится, если набрана выдержка времени Тгот и нет сигналов запрета АПВ от защит и внешних устройств.

Запрет действия АПВ и сброс времени готовности АПВ производится при отключении выключателя от:

- защиты от потери нагрузки;
- защиты от обрыва фаз;
- защиты асинхронного хода;
- ТЗНП_2;
- АЧР;
- команды от ключа «отключить»;
- «псевдотепловой» защиты на запрет включения двигателя до остывания;
- защиты от перегрузки;
- защиты пусковых режимов;
- МТЗ 1 ступени;
- дуговой защиты;
- отключения от внешних устройств;
- дифференциальной защиты с торможением;
- дифференциальной отсечки.

Схема АПВ, используемая в устройствах ТОР 200-Д 52, показана на Рис. 1.3.15.

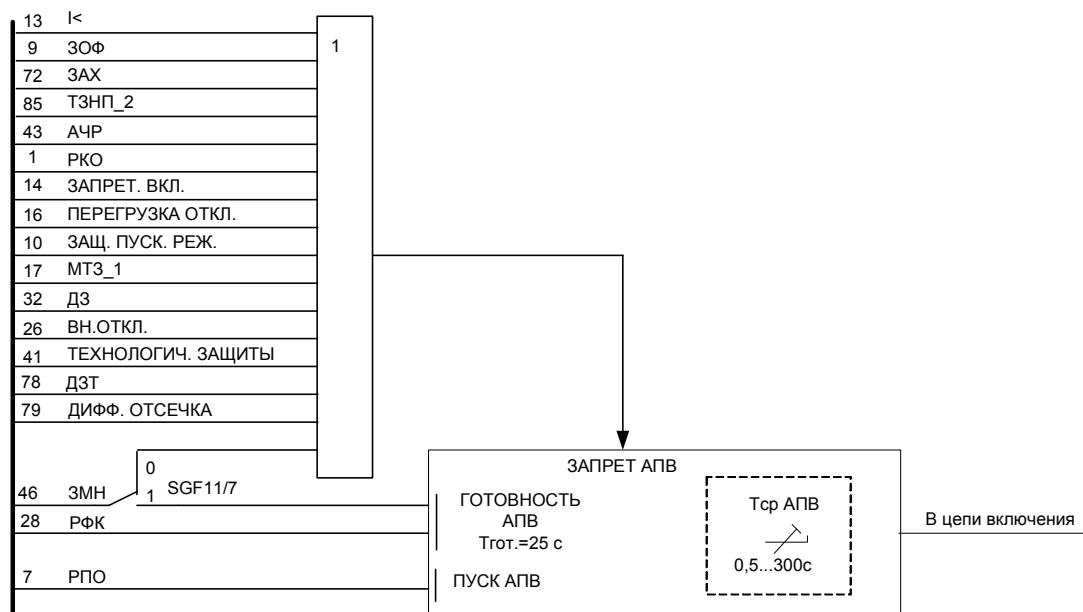


Рис. 1.3.15

Табл. 1.3.23

№ ключа в SGF 11	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1...6	Не используется		
7	АПВ после ЗМН	0	запрещено
		1	разрешено
8	АПВ	0	выведено
		1	введено

В Табл. 1.3.23 показано назначение программных переключателей для функции АПВ. При положении программного переключателя SGF11/7=1 автоматическое повторное включение выключателя производится только после действия защиты минимального напряжения (а также при самопроизвольном отключении выключателя). Ввод/вывод функции повторного включения производится переключателем SGF11/8=1.

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.

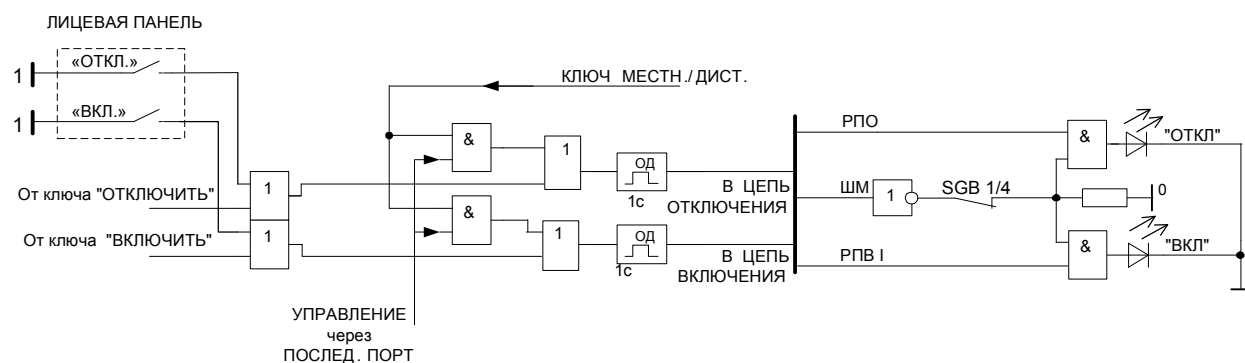


Рис. 1.3.16

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 К1.1. Предусмотрен дополнительный сигнал «Отключение II». Данный сигнал выводится на выходное реле (предпочтительно К3.3., К3.4, К3.5), контакт которого действует на вто-

рую катушку отключения с небольшой выдержкой времени на возврат или включается параллельно основному реле «Отключить» для уменьшения нагрузки на контакты.

Введена блокировка реле «Отключить I» и реле «Отключить 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 или от АСУ (соответствующий раздел меню «Сброс защелок выходных реле»). Для случая, когда устройства устанавливаются внутри шкафа, предусмотрена возможность сброса отключающего сигнала с фиксацией внешней кнопкой через один из переназначаемых дискретных входов сигналом «СБРОС СИГН.».

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

- технологической защиты;
- отключения от внешних устройств;
- МТЗ 1;
- защиты пусковых режимов;
- ТЗНП_2;
- технологической защиты;
- ДЗТ;
- дифф. отсечка.

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

- дуговой защиты;
- команды от ключа «отключить»;
- защиты от перегрузки;
- АЧР;
- ЗМН;
- ступени ЗОФ;
- защиты от потери нагрузки;
- ЗАХ.

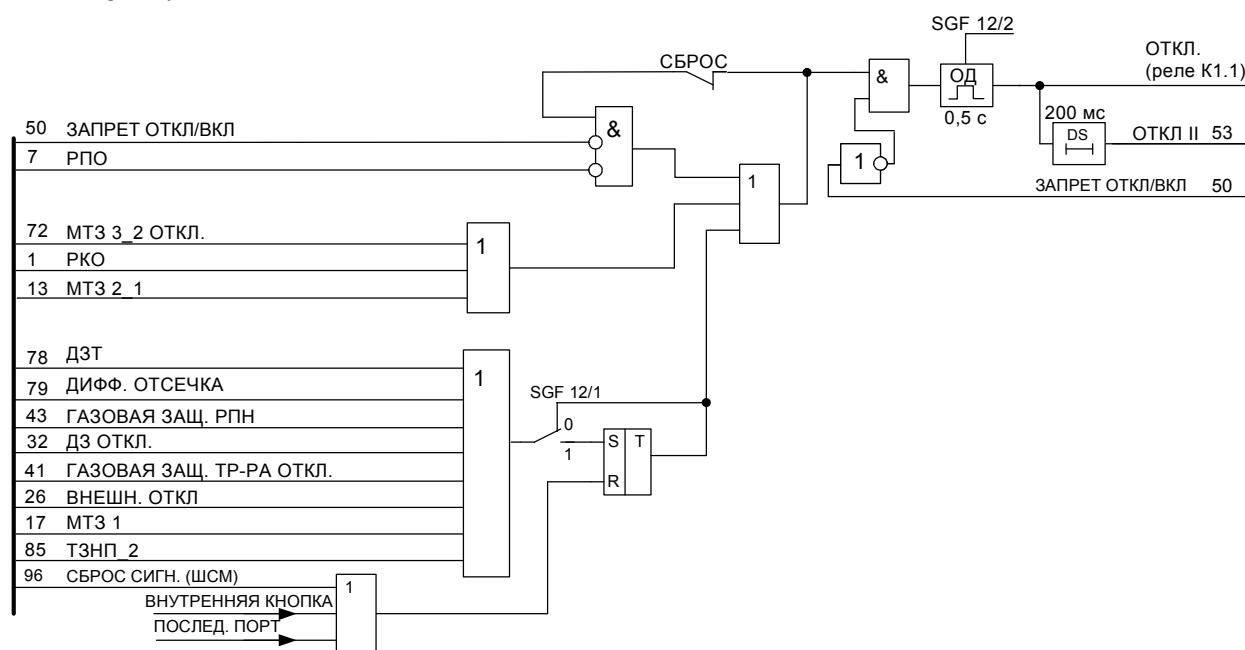


Рис. 1.3.17

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 I» и реле «Отключить II»: 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.

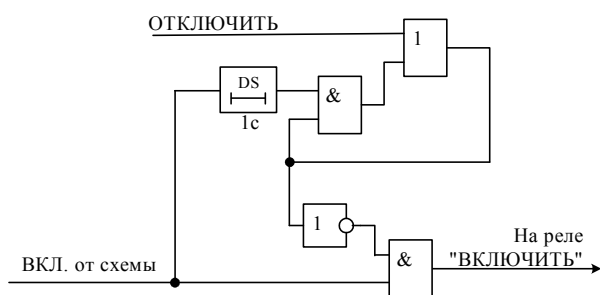


Рис. 1.3.18

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 (см. п. 1.3.6.2), а для АСУ формируется соответствующее событие с кодом неисправности схемы управления.

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

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

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

1.3.4 Входные сигналы устройств

Устройства TOP 200-Д 52 имеют 7 измерительных и 12 (или 18 – зависит от аппаратной версии) дискретных входных цепей.

1.3.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в Табл. 1.3.24.

Токи и напряжения от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (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. 1.3.24

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А стороны выводов
X0:2	Измерительный вход тока фазы А стороны выводов (I _{ном} = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А стороны выводов (I _{ном} = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В стороны выводов
X0:5	Измерительный вход тока фазы В стороны выводов (I _{ном} = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В стороны выводов (I _{ном} = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С стороны выводов
X0:8	Измерительный вход тока фазы С стороны выводов (I _{ном} = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С стороны выводов (I _{ном} = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы А стороны нейтрали
X0:11	Измерительный вход тока фазы А стороны нейтрали (I _{ном} = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока фазы А стороны нейтрали (I _{ном} = 1 А)
X0:13	Общий вход тока фазы В стороны нейтрали
X0:14	Измерительный вход тока фазы В стороны нейтрали (I _{ном} = 5 А)
X0:15	Измерительный вход тока фазы В стороны нейтрали (I _{ном} = 1 А)
X0:16	Общий вход тока фазы С стороны нейтрали
X0:17	Измерительный вход тока фазы С стороны нейтрали (I _{ном} = 5 А)
X0:18	Измерительный вход тока фазы С стороны нейтрали (I _{ном} = 1 А)
X0:19	Общий вход тока 3I ₀
X0:20	Измерительный вход тока 3I ₀ (I _{ном} = 1 А)

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

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

1.3.4.2 Устройства TOP 200-Д 52 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-Д 52. 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 сработанном 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. 1.3.25 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. 1.3.25

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

Табл. 1.3.26

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/х).
	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 РПО, РПВ)
Блок №2		
2.1	X19:8	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
2.2	X19:9	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
	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/х. 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. 1.3.27).
2.5	X19:15 X19:16	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
2.6	X19:17 X19:18	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
Блок №3		

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
3.1	X20:8	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
3.2	X20:9	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
	X20:10	- ШУ источника питания (для входов X20:8, X20:9)
3.3	X20:11 X20:12	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
3.4	X20:13 X20:14	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
3.5	X20:15 X20:16	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).
3.6	X20:17 X20:18	Возможно переназначение функции входа (см.Табл. 1.3.27).

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

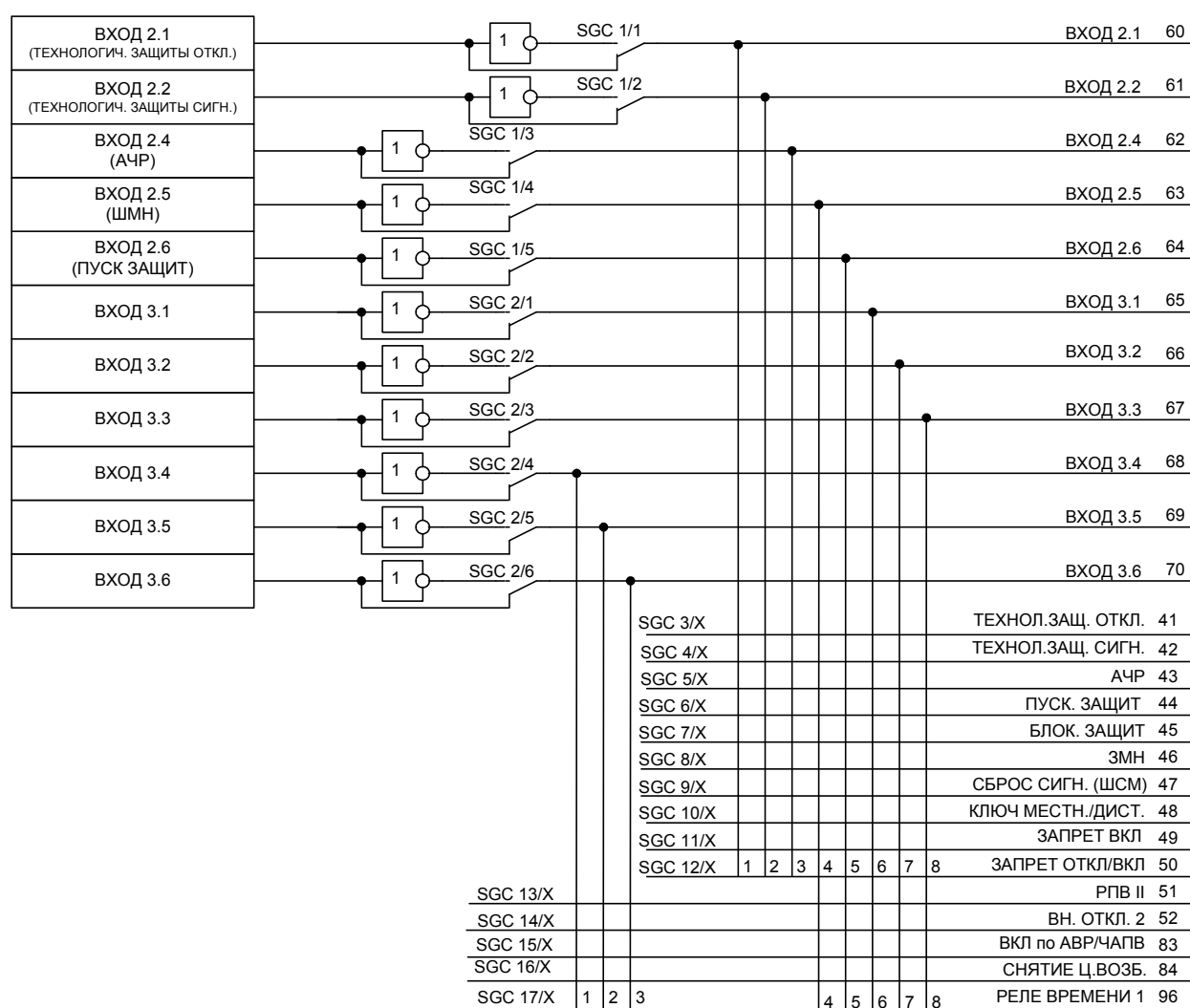


Рис. 1.3.19

К примеру, для подключения через ИЧМ входа 2.1 к логическому сигналу «Технологич.защ.откл.» необходимо зайти в пункт меню «Уставки/ Дискр. входы/ Технол.откл./ К входу 2.1:» и выбрать «подключен» (SGC3/1=1). При этом необходимо проследить по списку других входов, чтобы сигнал Технологич.защ.откл. от них был отключен (Уставки/ Дискр. входы/ Технол.откл./ К входу 2.2: не подключена, SGC3/2=0, и т.д.). Если схемой подключения предусматривается работа сигнала «Технологич.защ.откл.» от нескольких

входов, к примеру, еще и от 2.4, то аналогичным образом подключения необходимо привести в соответствие со схемой (*Уставки/ Дискр. входы/ Технол.откл../ К входу 2.4: подключен, SGC3/3=1*).

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на Рис. 1.3.19

В Табл. 1.3.27 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций (помимо перечисленных в Табл. 1.3.26), отображенных на Рис. 1.3.19.

Табл. 1.3.27

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
SGC 3/x «Технол.защ.откл.»	Действие на отключение выключателя. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 18/x). Рекомендуется подключение цепей от технологических защит и т.п
SGC 4/x «Технол.защ.сигн.»	Действие на сигнализацию через выдержку 10 с. Выбор светодиода переключателем SGS 18/x совместно с входом X19:8. Рекомендуется подключение цепей от технологических защит на сигнал и т.п.
SGC 5/x «АЧР»	Действие на отключение выключателя. Запрещается выработка сигнала «Аварийное отключение» при отключении от АЧР. Возможно оперативное включение после действия АЧР при наличии сигнала на входе. Рекомендуется подключение выходных цепей автоматики АЧР.
SGC 6/x «Пуск. защит»	Разрешение действия защит. Выбор блокирования/пуска ступеней защит производится при выборе уставок защит. Рекомендуется использование внешнего пуска от вольтметровой блокировки.
SGC 7/x «Блок. защит»	Блокирование действия токовой защиты нулевой последовательности внешним сигналом, когда SGF4/7=1.
SGC 8/x «ЗМН»	Действие на отключение выключателя при использовании внешней схемы ЗМН. Действие на светодиодную матрицу, выбор светодиода – переключателем SGS 9/x. Имеется возможность автоматического повторного включения после восстановления напряжения (SGF 11/7=1, SGF 11/8=1). Возможно оперативное включение после действия ЗМН при наличии сигнала на входе. Рекомендуется подключение выходных цепей ЗМН секции.
SGC 9/x «Сброс сигн. (ШСМ)»	Сигнал для дистанционного (от внешней кнопки) сброса светодиодной сигнализации, индикации срабатывания защит на дисплее и выходных реле с фиксацией. Так же производит перефиксацию РФК в положение, соответствующее положению выключателя. Действие сигнала выполняется при ключе SGF 15/4=1 и подаче на вход напряжения +220 В.
SGC 10/x Ключ «Местн./Дист.»	Разрешает включение/отключение выключателя от АСУ ТП одновременно запрещая эти операции от входов «Включить», «Отключить» (при SGB1/1=1). При положении переключателя SGB1/1=0 возможны одновременные операции от входов «Включить», «Отключить» и АСУ ТП. При отсутствии сигнала «Ключ Местн./Дист.» (ключ в положении «Местн.» или эта функция не используется) оперативные действия с выключателем от АСУ ТП запрещены.
SGC 11/x «Запрет вкл»	Действие на запрет операций включения выключателя (например, при незначительном 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.» .

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
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 «Вн.откл.2»	Действие на отключение выключателя с регулируемой выдержкой времени. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 17/x).
SGC 15/x «Вкл. по АВР/ЧАПВ»	Действие на включение выключателя без перефиксации РФК (от внешней схемы ЧАПВ). Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 20/x).
SGC 16/x «Снятие ц.возб.»	Действие на формирование сигнала «Асинхронный ход» совместно со ступенью защиты от асинхронного хода «ЗАХ СИГН.». Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 3/x).
SGC 17/x «Реле времени1»	Входной сигнал, который можно использовать как реле времени, которое через регулируемую выдержку времени выдаёт команду на выходное реле.

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 отключающих 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. 1.3.28 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Табл. 1.3.28

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).

Реле	Клеммы	Назначение
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 сигнальное реле (1 н.о.)).
K2.4	X16:17 X16:13	Реле Аварийное отключение (1 н.о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
K2.5	X16:18 X16:14	Реле «Тест" (1 н. о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
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 сигнальное реле (1 н.о.)
K3.4	X17:17 X17:13	Выходное сигнальное реле (1 н.о.)
K3.5	X17:18 X17:14	Выходное сигнальное 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 МТЗ 1 к выходному реле К2.6 необходимо выполнить следующее: *Уставки/ Выходные реле/ МТЗ 1/ На реле К2.6: действует (SGR2/2=1)*. Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от сигнала МТЗ 1, необходимо убедиться, что сигнал МТЗ 1 к ним не подключен: *Уставки/ Выходные реле/ МТЗ 1/ На реле К3.1: не действует (SGR2/3=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/ МТЗ 1/ На реле К3.2...К3.3: действует (SGR2/4=1, SGR2/5=1)*.

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR2 ... SGR16 матрицы выходных реле приведён в Табл. 1.3.29 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. 1.3.29

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

Ключ	Сигнал	Функция
SGR2/x	MT3_1	Действие MT3 1 с выдержкой времени T1 на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR3/x	Защ.пуск.реж.	Действие защиты пусковых режимов на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR4/x	Асинхронный ход	Действие асинхронного хода на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR5/x	ДЗТ	Действие дифференциальной токовой защиты с торможением на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR6/x	Перегрузка сигн.	Действие защиты от перегрузки на сигнал на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR7/x	Аварийное откл.	Действие сигнала аварийное отключение на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR8/x	ТЗНП_1	Действие ТЗНП с выдержкой времени T1 на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR9/x	ТЗНП_2	Действие ТЗНП с выдержкой времени T2 на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR10/x	Дифф.отсечка	Действие дифференциальной токовой отсечки на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR11/x	Неипр.цепей упр.	Действие сигнала «Неисправность цепей управления» на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR12/x	Реле времени	Действие сигнала «Реле времени» с выдержкой времени на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR13/x	Отключить II	Действие сигнала «Отключить II» (повторитель реле «Отключить») на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR14/x	РПВ I (DS)	Действие РПВ с выдержкой времени на возврат 1с на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR15/x	РПО I (DS)	Действие РПО с выдержкой на возврат 1с на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6
SGR16/x	Автом.включ.	Действие сигнала «Автоматика включения» (АВР, повторное включение после ЗМН) на выходные реле K2.5, K2.6, K3.1...K3.6

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 K3.3 и использовать для отключения выключателя по второй катушке отключения.

Реле K2.5 рекомендуется использовать для проведения режима тестирования, поэтому его использование для других целей должно быть тщательно выверено.

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

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

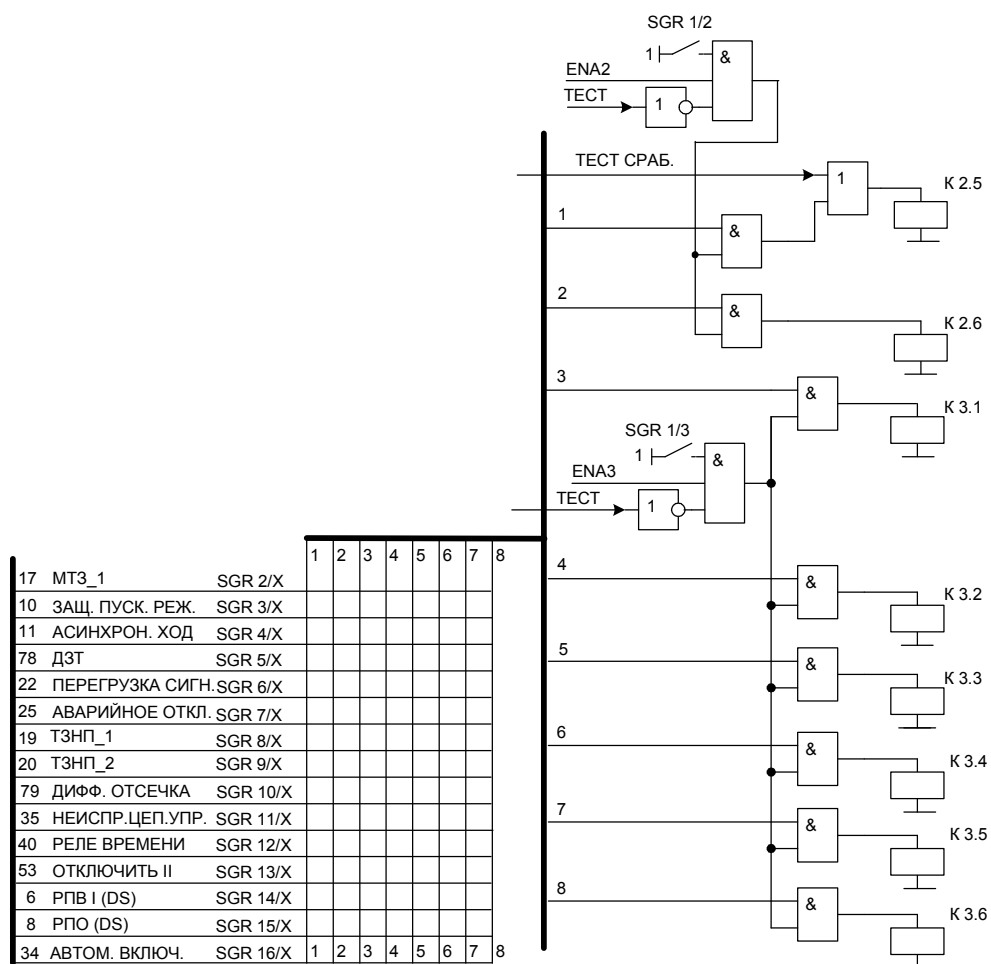


Рис. 1.3.20

1.3.6 Цепи сигнализации

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: *Уставки/ Индикация/ Самоподхват/ VDI: введен*. При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

Выбор сигналов, действующих на светодиоды, а также выбор светодиодов производится по заданным проектным уставкам или по согласованию с эксплуатацией. Рекомендуется использовать для вывода на светодиоды действие следующих защит: МТЗ 1 (отсечка), защита пуск. режима, перегрузка откл., асинхронный ход, снижение нагрузки, ТЗНП (земляная защита), ЗОФ, ЗМН, УРОВ, дуговая защита, АПВ (автоматика включения), запрет вкл., технологические защиты, внешнее отключение, запрет откл/вкл, диагностика выключателя, Неиспр. цепей управления, 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/ VDI: 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.

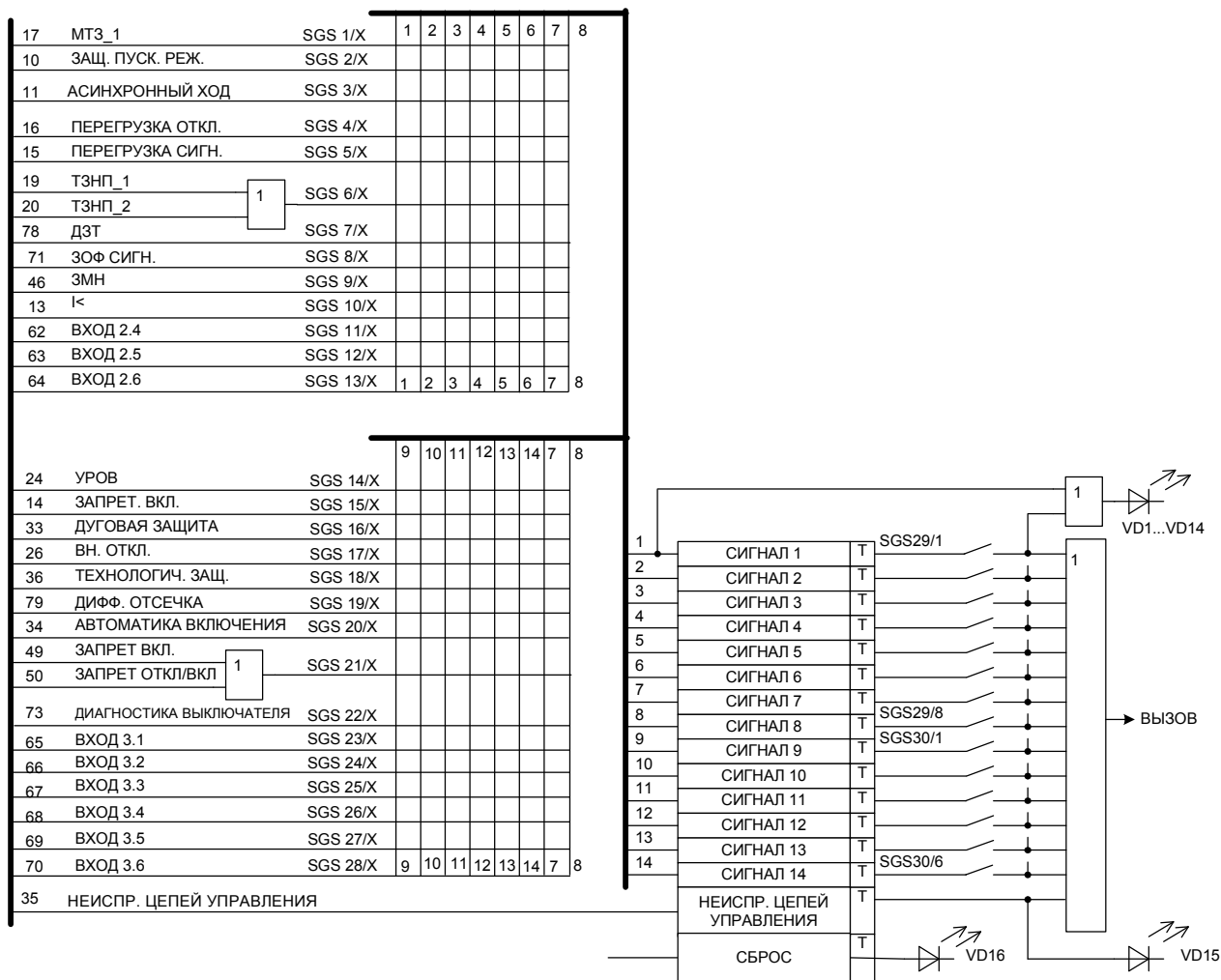


Рис. 1.3.21

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

Табл. 1.3.20

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
Диф. отсечка	Срабатывание ДО
Диф. защита	Срабатывание ДЗТ
УРОВ	Срабатывание УРОВ
Отсечка	Срабатывание МТЗ 1
Защ. пуск. режим	Срабатывание защиты пускового режима $I_S \gg$
ТЗНП	Срабатывание ТЗНП
Дуговая защита отключение	Действие дуговой защиты на отключение
Внешнее откл.	Отключение от внешних устройств
Защ. асинх. хода	Срабатывание защиты асинхронного хода
Технол. защита	Действие технологической защиты
ЗОФ	Срабатывание защиты от обрыва фаз
Потеря нагрузки	Срабатывание защиты от потери нагрузки
Перегрузка	Срабатывание защиты от перегрузки

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
Откл. по ЗМН	Действие защиты минимального напряжения
Откл. по АЧР	Действие АЧР/противоаварийной автоматики на отключение выключателя
Запрет откл/вкл.	Запрет отключения и включения от внешнего сигнала (Снижение давления элегаза или отсутствие ШУ)
Дуговая защита сигнал	Действие дуговой защиты на сигнал
Включение по АВР	Включение двигателя по АВР
АПВ	Включение двигателя после действия ЗМН
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 МТЗ 1
Защ.пуск.режим	Пуск защиты пускового режима $I_s \gg$
ТЗНП	Пуск ТЗНП
Защ.асинх.хода	Пуск защиты асинхронного хода
ЗОФ	Пуск защиты от обрыва фаз
Потеря нагрузки	Пуск защиты от потери нагрузки
Перегрузка	Пуск защиты от перегрузки

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».

1.3.6.1 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.

1.3.6.2 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 с помощью схемы функционального контроля;
- обнаружении неисправности цепей управления (через 20 с);
- действии технологической защиты на сигнализацию,

другая группа (в соответствии с уставкой по времени) действует при:

- срабатывании защиты от перегрузки (выводится переключателем SGF14/1);
- срабатывании ЗАХ (выводится переключателем SGF14/2);
- срабатывании ТЗНП_1 с независимой выдержкой (SGF14/3);
- срабатывании ТЗНП_2 с зависимой выдержкой времени (SGF14/4);
- срабатывании ЗОФ (SGF14/6);
- выявлении неисправности диагностикой выключателя.

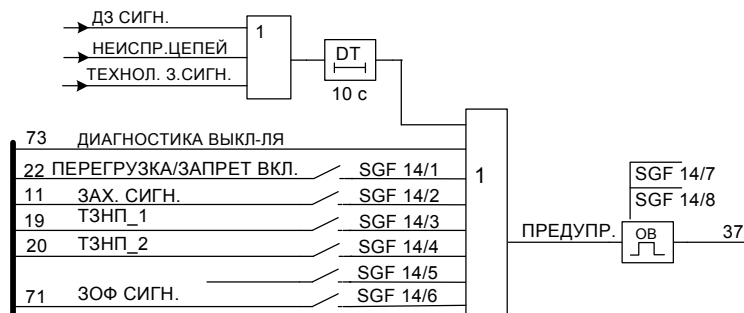


Рис. 1.3.22

Выходное реле предупредительной сигнализации может быть применено в различных режимах работы, которые задаются программными переключателями SGF14/7 и SGF14/8 (Табл. 1.3.30). Предусмотрено замыкание контактов на 1 с, 10 с и длительно. Использование таких режимов позволяет в ряде случаев отказаться от реле импульсной сигнализации.

Табл. 1.3.30

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

1.3.6.3 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. 1.3.31). Сигнал аварийного отключения выключателя блокируется при действии системной автоматики АЧР.

Табл. 1.3.31

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

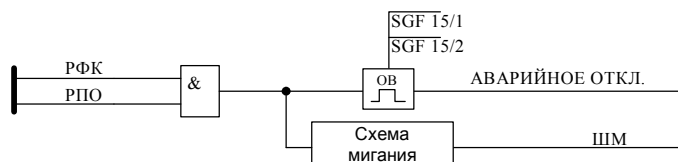


Рис. 1.3.23

1.3.6.4 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. 1.3.32. В колонке «Надпись на дисплее» приведено название уставки по меню ИЧМ терминала и указано значение уставки по умолчанию. В колонке «Связанный ключ» дано обозначение уставки по функциональной схеме (см. Приложение А). В колонке «Диапазон» приведены возможные значения уставок. Если уставке соответствует программный ключ, то даны также возможные значения данного ключа.

Табл. 1.3.32

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Перегрузка	Уставки защиты от перегрузки		
Уставки Перегрузка Защита: введена	Ввод в действие защиты от перегрузки	SGF 18/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Перегрузка Номин. ток: 1.00 А	Уставка по номинальному току нагрузки двигателя во вторичных значениях, в амперах		0,2...4,0 x I _N
Уставки Перегрузка Время t _{бк} : 12 с	Уставка максимально допустимого времени перегрузки двигателя при заклинивании ротора, в секундах		2...120
Уставки Перегрузка Коеф. тепл. защ: 50 %	Уставка по уровню коэффициента тепловой защиты, в процентах		20...100
Уставки Перегрузка Предупр. сигн. : 80 %	Уставка по уровню срабатывания защиты на сигнализацию, в процентах		50...100
Уставки Перегрузка Запрет включ. : 50 %	Уставка по уровню запрета на включение при перегрузке, в процентах		20...80
Уставки Перегрузка Коеф. охлажд. : 3	Уставка по коэффициенту уменьшения постоянной охлаждения в режиме покоя		1...64
Уставки Защ. асинх. хода	Уставки защиты асинхронного хода		
Уставки Защ. асинх. хода Защита: выведена	Ввод в действие защиты асинхронного хода	SGF 19/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Защ. асинх. хода Ток сраб. : 1.25 А	Уставка по току срабатывания защиты асинхронного хода во вторичных значениях, в амперах		0,1...40,0 x I _N

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Защ. асинх. хода Выдержка откл: не действует	Действие защиты асинхронного хода на отключение с выдержкой T1	SGF 19/8	1 - действует 0 - не действует
Уставки Защ. асинх. хода Выдержка сраб.: 1.00 с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания защиты асинхронного хода, в секундах		0,05...300
Уставки Защ. асинх. хода Выдержка возв.: 5.00 с	Уставка выдержки T2 по времени возврата защиты асинхронного хода, в секундах		0,05...20
Уставки Защ. асинх. хода Блокировка: выведена	Блокировка защиты асинхронного хода	SGF 19/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки Защ. пуск. режима	Уставки защиты пускового режима		
Уставки Защ. пуск. режима Защита: введена	Ввод в действие защиты пускового режима	SGF 20/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Защ. пуск. режима Ток сраб.: 6.00 А	Уставка по току срабатывания защиты пускового режима во вторичных значениях, в амперах		0,1...10,0 x I _N
Уставки Защ. пуск. режима Выдержка: 10.0 с	Уставка выдержки T по времени срабатывания защиты пускового режима, в секундах		0,05...100
Уставки Защ. пуск. режима Принцип раб.: токовая	Принцип (алгоритм) работы защиты пускового режима	SGF 20/2	0 – токовая 1- тепл. импульс
Уставки Защ. пуск. режима Блокировка: выведена	Блокировка защиты пускового режима	SGF 20/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 1 ступень	Уставки МТЗ первой ступени		
Уставки МТЗ 1 ступень Защита: введена	Ввод в действие первой ступени МТЗ	SGF 3/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Ток сраб.: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ во вторичных значениях, в амперах		0,25...40,0 x I _N
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка: 0.05 с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания первой ступени МТЗ, в секундах		0,05...300
Уставки МТЗ 1 ступень Блокировка: выведена	Блокировка первой ступени МТЗ	SGF 3/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП	Уставки ступени защиты от замыканий на землю		
Уставки ТЗНП Защита: введена	Ввод в действие ТЗНП	SGF 4/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП Ток сраб.: 0.20 А	Уставка по току срабатывания ТЗНП во вторичных значениях, в амперах		0,01...10,0 x I _N

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки ТЗНП Т1 на сигнал: выведена	Ввод выдержки Т1 ТЗНП с действием на сигнализацию	SGF 4/3	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП Выдержка Т1: 2.00 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания ТЗНП, в секундах		0,05...300
Уставки ТЗНП Выдержка Т2: на сигнал	Ввод выдержки Т2 ТЗНП с действием на отключение	SGF 4/8	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП Выдержка Т2: 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 Т2: 2.00 с	Уставка выдержки Т2 по времени срабатывания ТЗНП, в секундах		0,05...300
Уставки ТЗНП Коэф. времени: 0.05	Коэффициент времени ТЗНП (при обратнo-зависимых характеристиках)		0,05...1,00
Уставки ТЗНП Блокировка: введена	Блокировка ТЗНП	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		
Уставки 30Ф I2 Защита: выведена	Ввод в действие 30Ф с контролем по току обратной последовательности I2	SGF 5/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки 30Ф I2 I2 сраб.: 0.15 А	Уставка по току срабатывания 30Ф во вторичных значениях, в амперах		0,03...2,5 x I _N
Уставки 30Ф I2 Выдержка: 0.06 с	Уставка Т по времени срабатывания 30Ф, в секундах		0,06...300
Уставки 30Ф I2 На отключение: не действует	Действие 30Ф на отключение выключателя	SGF 5/8	1 - действует 0 - не действует
Уставки 30Ф I2 Принцип раб.: контр.3 фаз	Выбор принципа работы	SGF 5/2	1 - контр.2 фаз 0 - контр.3 фаз
Уставки 30Ф Id	Уставки ступени защиты от обрыва фаз		
Уставки 30Ф Id Защита: введена	Ввод в действие 30Ф с контролем по небалансу (IΔ)	SGF 46/1	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки 30Ф Id Небаланс: 25 %	Уставка по небалансу срабатывания 30Ф, в процентах		10...100%
Уставки 30Ф Id Выдержка: 9.00 с	Уставка Т по времени срабатывания 30Ф, в секундах		1,0 ...300
Уставки 30Ф Id На отключение: не действует	Действие 30Ф на отключение выключателя	SGF 46/8	1 - действует 0 - не действует
Уставки 30Ф Id Принцип раб.: контр.2 фаз	Выбор принципа работы	SGF 46/2	1 - контр.2 фаз 0 - контр.3 фаз
Уставки Защ. сброс нагр.	Уставки защиты сброса (потери) нагрузки		
Уставки Защ. сброс нагр. Защита: выведена	Ввод в действие защиты сброса нагрузки	SGF 21/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Защ. сброс нагр. Ток сраб.: 0.50 А	Уставка по току срабатывания защиты сброса нагрузки во вторичных значениях, в амперах		0,1...4,0 x I _N
Уставки Защ. сброс нагр. Выдержка: 10.0 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания защиты сброса нагрузки, в секундах		0,05...300
Уставки Защ. сброс нагр. Принцип раб.: контр. 3 фаз	Принцип работы – срабатывание при снижении одной или трёх фаз	SGF 21/2	1 - контр.3 фаз 0 - контр.1 фазы
Уставки Защ. сброс нагр. Блокировка: выведена	Блокировка защиты сброса нагрузки	SGF 21/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки Диф. защита	Уставки ДЗТ и дифференциальной отсечки		
Уставки Диф. защита Защита: введена	Ввод в действие ДЗТ	SGF 31/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Диф. защита Баз. уставка: 50%	Уставка минимального тока срабатывания ДЗТ, в процентах		30 ...120
Уставки Диф. защита Первый излом: 0.50 I _n	Уставка первой точки излома тормозной характеристики, в номинальных значениях		0...1,00
Уставки Диф. защита Второй излом: 1.50 I _n	Уставка второй точки излома тормозной характеристики, в номинальных значениях		1,0...3,0
Уставки Диф. защита Коеф. торм.: 40%	Уставка по коэффициенту торможения (наклону) второго участка характеристики, в процентах от I _n		10...60
Уставки Диф. защита Id2/Id1>: 15 %	Уставка по току второй гармоники, в процентах от I _n		10...30

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Диф. защита Диф.отсечка введена	Ввод/вывод дифференциальной отсечки	SGF 31/2	1 - введена 0 - выведена
Уставки Диф. защита Id>>: 10.0 In	Уставка по току срабатывания дифференциальной отсечки, в номинальных значениях		5,0...15,0
Уставки Диф. защита K1 (ВН) : 1.00	Уставка корректировки коэффициента трансформации трансформаторов тока со стороны выводов		0,4...3,0
Уставки Диф. защита K2 (НН) : 1.00	Уставка корректировки коэффициента трансформации трансформаторов тока со стороны нейтрали		0,4...3,0
Уставки Диф. защита Преобр. ВН: Yy	Выбор группы соединения трансформаторов тока стороны выводов		Yy/Yd/Io
Уставки Диф. защита Преобр. НН: Yy	Выбор группы соединения трансформаторов тока стороны нейтрали		Yy/Yd/Io
Уставки Диф. защита Группа соедин. I	Выбор вида выполнения токовых цепей		I / II
Уставки УРОВ	Уставки УРОВ		
Уставки УРОВ УРОВ: введено	Ввод действия УРОВ	SGF 10/1	1 - введено 0 - выведено
Уставки УРОВ Туров: 0.25 с	Уставка выдержки времени срабатывания УРОВ, в секундах		0,1...1,0
Уставки УРОВ Токовый орган: 0.25 А	Уставка токового органа УРОВ, в амперах		0,05...0,5 x I _N
Уставки УРОВ От ТЗНП: не действует	Ввод действия ТЗНП на УРОВ	SGF 10/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От внеш.откл.: не действует	Ввод действия внешнего отключения на УРОВ	SGF 10/3	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От технол.защ.: не действует	Ввод действия технологических защит на УРОВ	SGF 10/5	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ Контроль РПВ: выведен	Контроль РПВ для действия УРОВ	SGF 10/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки АПВ	Уставки АПВ		
Уставки АПВ Автомат.вкл.: выведена	Ввод в работу АПВ	SGF 11/8	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки АПВ Выдержка: 0.50 с	Выдержка времени на срабатывание автоматики включения, в секундах		0,5...300
Уставки АПВ От ЗМН: запрет вкл.	Действие ЗМН на автоматику включения	SGF 11/7	1 - разрешено 0 - запрет вкл.
Уставки АПВ Сброс сигнал.: ручной	Сброс сигнализации, аварийных сообщений с дисплея, подхваченных реле после успешного АПВ	SGF 15/3	1 – автоматич. 0 – ручной
Уставки Цепи отключения	Уставки цепей отключения		
Уставки Цепи отключения Самоподхват: не установлен	Установка самоподхвата (защелки) сигнала на отключение при срабатывании: - внешнего отключения - МТЗ 1-й степени - защиты пускового режима - ТЗНП - технологической защиты - ДЗТ - дифф.отсечки 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	Выбор длительности сигнала на отключение	SGF 12/2	1-импульсный 0-длительный
Уставки Дуговая защита	Уставки дуговой защиты		
Уставки Дуговая защита На отключение: действует	Ввод действия дуговой защиты на отключение выключателя	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 Блокировка ЛЗШ	Уставки блокирования ЛЗШ		
Уставки Блокировка ЛЗШ От з.пуск.реж: выведена	Использование пуска МТЗ третьей степени на блокирование ЛЗШ	SGF 8/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Блокировка ЛЗШ От МТЗ 1 ст.: введена	Использование пуска МТЗ второй степени на блокирование ЛЗШ	SGF 8/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки Блокировка ЛЗШ 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. Перегрузка: введено	Ввод действия защиты от перегрузки на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/1	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал. Защ. асин. хода: введено	Ввод действия защиты асинхронного хода на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/2	1 - введена 0 - выведена
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал. ТЗНП, Т1: введено	Ввод действия ТЗНП с выдержкой времени Т1 на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/3	1 - введена 0 - выведена
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал. ТЗНП, Т2: введено	Ввод действия ТЗНП с выдержкой времени Т2 на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/4	1 - введена 0 - выведена
Уставки/Сигнал. Предупр. сигнал. ЗОФ: введено	Ввод действия ЗОФ на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/6	1 - введена 0 - выведена
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: выведен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки Дискр. входы	Настройка дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 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 Технол.откл. К входу 2.1: подключена	Подключение сигнала «Отключение технологической защиты» к дискретному входу 2.1	SGC 3/1	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Технол.откл. К входу 2.2: не подключена	Подключение сигнала «Отключение технологической защиты» к дискретному входу 2.2	SGC 3/2	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Технол.откл. ...	Для подключения сигнала «Отключение технологической защиты» 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 3 ... SGC 16	
Уставки/Входы Реле времени К входу 3.4: не подключено	Подключение сигнала пуска «Реле времени» к дискретному входу 3.4	SGC 17/1	1 - подключено 0 - не подключено
Уставки/Входы Реле времени К входу 3.5: не подключено	Подключение сигнала пуска «Реле времени» к дискретному входу 3.5	SGC 17/2	1 - подключено 0 - не подключено

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Входы Реле времени ...	Для подключения сигнала пуска «Реле времени» к остальным дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п. 1.3.4	SGC 17	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
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 Защ.пуск.реж. 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. 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.0	SGS 1	
Уставки/Индикац. Защ.пуск.реж. 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.0	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.0	SGS 29 SGS 30	
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: выведен	Ввод в действие алгоритма расчета коммутационного и механического ресурса 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: 80.0 %	Сигнализация коммутационного износа выключателя, в процентах		40...100
Уставки Выключатель Кол-во циклов: 30000	Уставка механического ресурса		0...60000
Уставки Выключатель Ток откл. (1): 10.0 кА	Ток отключения выключателя в точке 1, в килоамперах		0...63
Уставки Выключатель Кол.откл. (1): 100	Допустимое число отключений в точке 1 характеристики		0...30000
Уставки Выключатель Ток откл. (2): 0.60 кА	Ток отключения выключателя в точке n (1...11), в килоамперах		0...63
Уставки Выключатель Кол.откл. (2): 50000	Допустимое число отключений в точке n характеристики		0...60000
...	...		
Уставки Выключатель Ток откл (11): 0.00 кА	Ток отключения выключателя в точке n (1...11), в килоамперах		0...63
Уставки Выключатель Кол.откл. (11): 0	Допустимое число отключений в точке n характеристики		0...60000
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктт ВН: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов ВН		1...8000
Уставки Трансформаторы Ктт НН: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов НН		1...8000
Уставки Трансформаторы Ктнп: 28.0	Значение коэффициента трансформации тока нулевой последовательности		0,1...99,9

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Трансформаторы Ном. фазн. ток ВН: 5 А	Значение номинального входного тока цепей ВН, в амперах		5 А / 1,0А
Уставки Трансформаторы Ном. фазн. ток НН: 5 А	Значение номинального входного тока цепей НН, в амперах		5 А / 1,0А
Уставки Трансформаторы Ном. ток ТЗНП: 1 А	Значение номинального входного тока защиты от замыканий на землю, в амперах		1 А / 0,2А
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: выведен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X17 и X20)	SGR 1/3	1 - введен 0 - выведен

1.3.8 Перечень измеряемых величин.

Параметры измеряемых величин приведены в Табл. 1.3.33. Измеряемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в пункте меню Измерения.

Табл. 1.3.33

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ток фазы A1:	Первичное значение тока фазы А стороны ВН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы B1:	Первичное значение тока фазы В стороны ВН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы C1:	Первичное значение тока фазы С стороны ВН, в амперах	0...50 x I _N
Ток I2	Первичное значение тока обратной последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Небаланс	Первичное значение небаланса срабатывания защиты от обрыва фаз, в процентах	0...100 %
Ток 3I ₀	Ток нулевой последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Ток фазы A2:	Первичное значение тока фазы А стороны НН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы B2:	Первичное значение тока фазы В стороны НН, в амперах	0...50 x I _N

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Ток фазы С2:	Первичное значение тока фазы С стороны НН, в амперах	0...50 x I _N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Ток фазы А1:	Вторичное значение тока фазы А стороны ВН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы В1:	Вторичное значение тока фазы В стороны ВН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы С1:	Вторичное значение тока фазы С стороны ВН, в амперах	0...50 x I _N
Ток I2	Вторичное значение тока обратной последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Небаланс	Вторичное значение небаланса срабатывания защиты от обрыва фаз в процентах	0...100 %
Ток 3I ₀	Вторичный ток нулевой последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Ток фазы А2:	Вторичное значение тока фазы А стороны НН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы В2:	Вторичное значение тока фазы В стороны НН, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы С2:	Вторичное значение тока фазы С стороны НН, в амперах	0...50 x I _N
Измерения Дифференц-е	Измеряемые дифференциальные величины	
Диф. ток ф.А:	Значение дифференциального тока ф.А, в процентах	
Диф. ток ф.В:	Значение дифференциального тока ф.В, в процентах	
Диф. ток ф.С:	Значение дифференциального тока ф.С, в процентах	
Торм.ток ф.А:	Значение тормозного тока ф.А, в процентах	
Торм.ток ф.В:	Значение тормозного тока ф.В, в процентах	
Торм.ток ф.С:	Значение тормозного тока ф.С, в процентах	
Id2/Id1 ф.А:	Значение тока второй гармоники в дифф. токе ф А , в процентах	
Id2/Id1 ф.В:	Значение тока второй гармоники в дифф. токе ф В, в процентах	
Id2/Id1 ф.С:	Значение тока второй гармоники в дифф. токе ф С, в процентах	
Измерения Углы/Направл.	Измеряемые углы между токами и напряжениями в системе	
Угол (Ia1, Ib1) :	Значение угла между током ф.А и ф.В стороны ВН, в градусах	0...360°
Угол (Ib1, Ic1) :	Значение угла между током ф.В и ф.С стороны ВН, в градусах	0...360°
Угол (Ic1, Ia1) :	Значение угла между током ф.С и ф.А стороны ВН, в градусах	0...360°
Угол (Ia2, Ib2) :	Значение угла между током ф.А и ф.В стороны НН, в градусах	0...360°
Угол (Ib2, Ic2) :	Значение угла между током ф.В и ф.С стороны НН, в градусах	0...360°
Угол (Ic2, Ia2) :	Значение угла между током ф.С и ф.А стороны НН, в градусах	0...360°
Угол (Ia1, Ia2) :	Значение угла между токами ф.А стороны ВН и НН, в градусах	0...360°
Измерения Дискр. Входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1-1.6:	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	000000...111111
Входы 2.1-2.6:	Состояние дискретных сигналов входов 2.1-2.6	000000...111111
Входы 3.1-3.6:	Состояние дискретных сигналов входов 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

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Внеш.откл.:	Состояние входного дискретного сигнала от внешних защит	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 входного дискретного сигнала входа 2.1	0 или 1
Вход 2.2:	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.2	0 или 1
Датчик ДЗ:	Состояние входного дискретного сигнала от датчика (клапана) дуговой защиты	0 или 1
Вход 2.4:	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.4	0 или 1
Вход ...	Состояние сигналов на остальных дискретных входах отображаются аналогично в следующих строках меню	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1-К1.5	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1-К1.5	00000...11111
Реле К2.1-К2.6	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1-К2.6	000000...111111
Реле К3.1-К3.6	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К3.1-К3.6	000000...111111
Отключить	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «отключить» К1.1	0 или 1
Включить	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «включить» К1.2	0 или 1
РФК	Положение реле фиксации команд К1.3	0 или 1
Вызов	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Неисправность	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1
УРОВ	Состояние сигнала, поданного на реле «УРОВ» К2.1	0 или 1
Реле ...	Состояние сигналов, поданных на остальные выходные реле, отображаются аналогично в следующих строках меню	0 или 1

1.3.9 Перечень регистрируемых параметров

В Табл. 1.3.34 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню Регистрация.

Табл. 1.3.34

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 А1: 240 А	Ток фазы А со стороны выводов двигателя 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 В1: 240 А	Ток фазы В со стороны выводов двигателя в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0... 50 x I _N

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог. значений Ток фазы С1: 240 А	Ток фазы С со стороны выводов двигателя в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0... 50 x I _N
Регистрация Аналог. значений Ток 3I ₀ 0.00 А	Ток нулевой последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0... 25 x I _N
Регистрация Аналог. значений Ток I ₂ : 0.00 А	Ток обратной последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	0... 50 x I _N
Регистрация Аналог. значений Небаланс: 0 %	Небаланс срабатывания защиты от обрыва фаз в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	0... 100 %
Регистрация Аналог. значений Ток фазы А2: 360 А	Ток фазы А со стороны нейтрали 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 В2: 360 А	Ток фазы В со стороны нейтрали в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0... 50 x I _N
Регистрация Аналог. значений Ток фазы С2: 360 А	Ток фазы С со стороны нейтрали в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0... 50 x I _N
Регистрация Аналог. значений Диф.ток ф.А: 60 %	Значение дифф. тока ф. А в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Диф.ток ф.В: 40 %	Значение дифф. тока ф. В в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Диф.ток ф.С: 40 %	Значение дифф. тока ф. С в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Id2/Id1 ф.А: 6 %	Значение тока второй гармоники в ф. А в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Id2/Id1 ф.В: 10 %	Значение тока второй гармоники в ф. В в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Id2/Id1 ф.С: 10 %	Значение тока второй гармоники в ф. С в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
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 Возврат диф. защиты	Текстовое название события	-

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
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
Регистрация Выключатель Время откл.: 0.1 с	Длительность последнего произведенного отключения	
Регистрация Выключатель Время вкл.: 0.1 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	
Регистрация Сб.тепл.уровня	Сброс теплового уровня	
Регистрация Сб.тепл.уровня выполнить	Сброс теплового уровня. После сброса защита разрешает повторный пуск, двигатель может быть запущен снова	

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 типоисполнения (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 погашен 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 ("↑", "↓", "E", "C") управления и ЖКИ дисплея.

Табл. 2.4.1

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

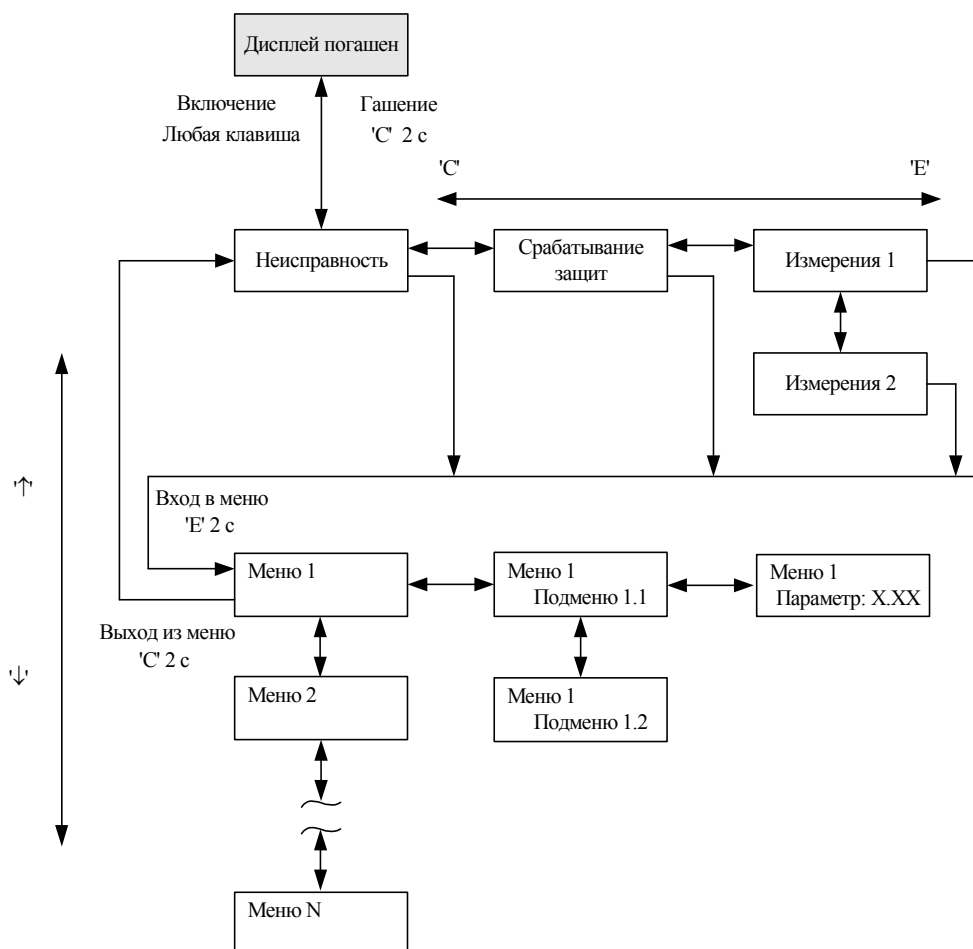


Рис. 2.4.1. Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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

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

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

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

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

2.4.1 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

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

Параметры измеряемых величин приведены в разделе 1.3.

2.4.2 Зарегистрированные параметры

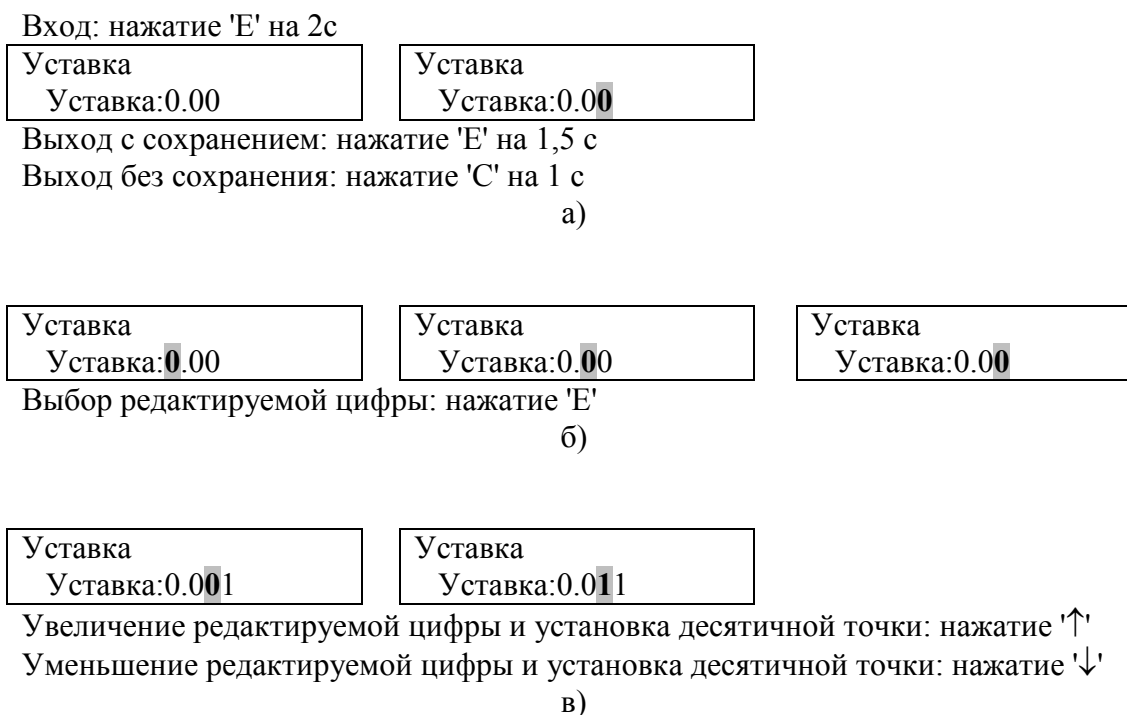
В меню «Регистрация» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.3. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществляется путем входа в подменю пункта «Сброс событий», в котором появляется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

2.4.3 Настройка уставок

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

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

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



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

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

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

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

Табл. 2.4.2

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

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

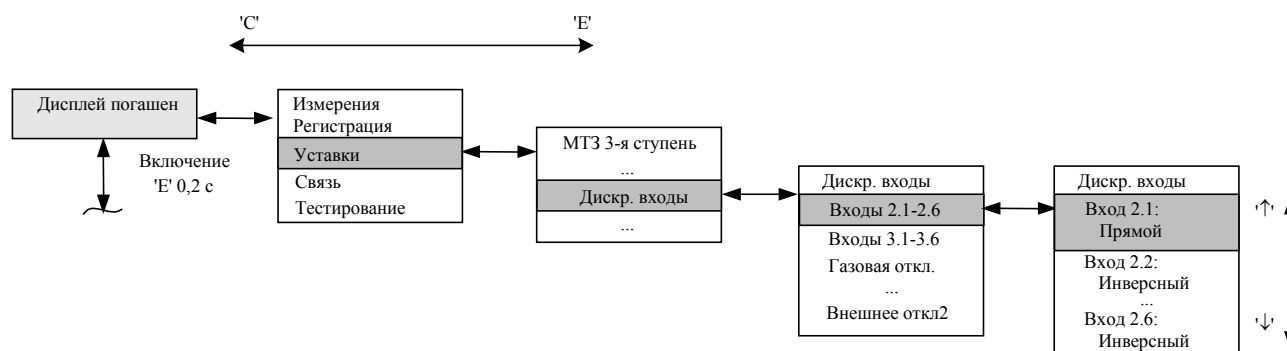


Рис. 2.4.3

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

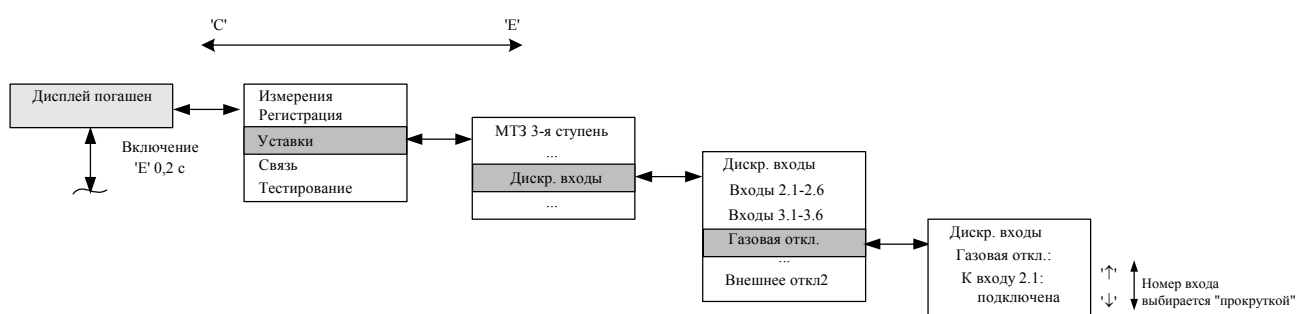


Рис. 2.4.4

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

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

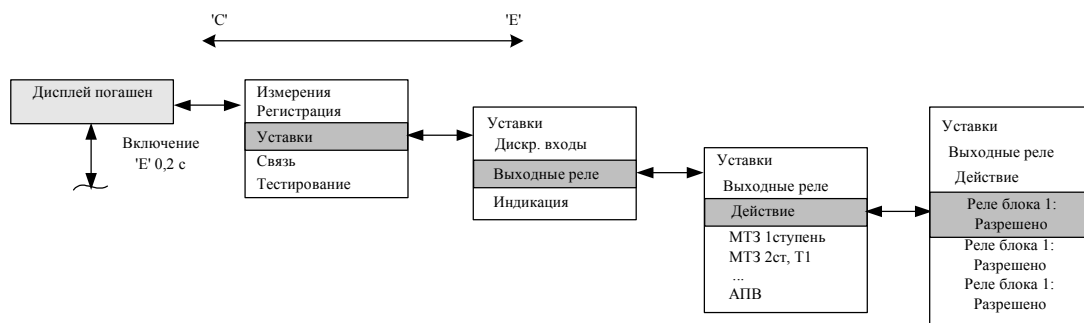


Рис. 2.4.5

2.4.4 Тестирование

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

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

Подробнее работа с режимом тестирования описана в п.3.3.3.

2.4.5 Параметры последовательной связи

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

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

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

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

2.4.6 Информация об устройствах

В меню «Информация» отображаются основные сведения об устройствах:

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

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

2.5 Рекомендации по установке параметров связи

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

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

- пароль порта (заводской пароль - 001).

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

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

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

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

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

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

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

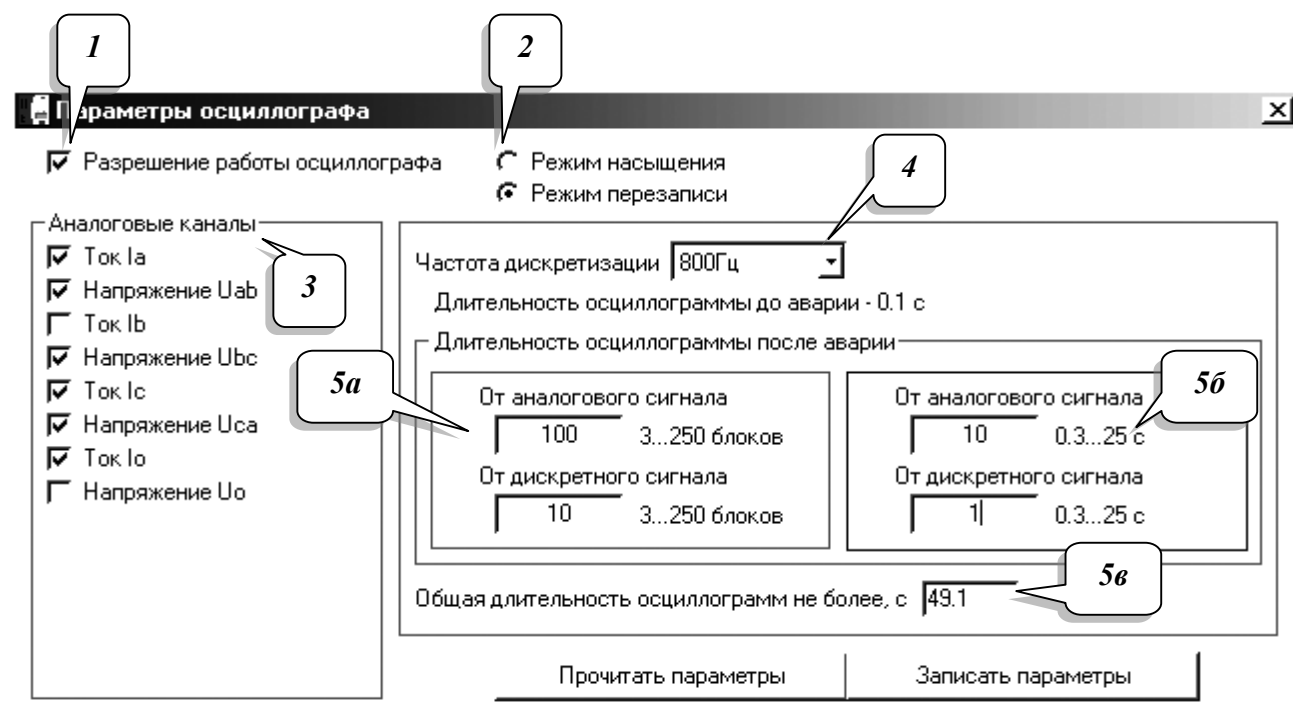


Рис. 2.7.1

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

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

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

Табл. 2.7.1

Параметры осциллографа	Заводская установка	Диапазон
Окно параметров (см. рис)		
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 тепловой защиты...		
Пуск при действии тепловой защиты на сигнал	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при действии тепловой защиты на запрет включения	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при действии тепловой защиты на отключение	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от ЗАХ...		
Пуск при запуске ЗАХ	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ЗАХ	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пусков осциллографа от защиты пускового режима...		
Пуск при запуске защиты пускового режима	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании защиты пускового режима	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 сигналов пуска осциллографа от дифотсечки...		
Пуск при срабатывании дифотсечки	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при пуске по фазе А	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при пуске по фазе В	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при пуске по фазе С	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от дифзащиты...		
Пуск при срабатывании дифзащиты	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при пуске по фазе А	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при пуске по фазе В	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при пуске по фазе С	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при блокировке	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при блокировке по фазе А	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при блокировке по фазе В	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при блокировке по фазе С	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
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.6	Разрешен	Запр./Разреш

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
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
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
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	

Перед проведением испытаний или вводом в эксплуатацию защищаемого присоединения рекомендуется стереть осциллограммы в памяти устройства.

Считывание осциллограмм производится по последовательному каналу связи через АСУ или с помощью кабеля связи и ПК (на котором установлено необходимое программное обеспечение).

Для правильной фиксации времени пуска аварийного осциллографа необходимо задать текущую дату и время в меню «Информация» или произвести синхронизацию, используя соответствующий пункт меню программы ТЕСОМ.

Для формирования событий, передаваемых в АСУ ТП, необходимо задать соответствующие маски. Маски событий задаются только по последовательному каналу (от АСУ ТП или переносного компьютера). Если события не считаны по последовательному каналу, то возможен их просмотр в буфере устройства.

2.8 Рекомендации по выбору уставок

2.8.1 Выбор уставок тепловой защиты.

Рекомендации по выбору уставок псевдотепловой защиты с примерами приведены в Приложении К.

2.8.2 Выбор уставок дифференциальной защиты трансформатора.

Для электродвигателей номинальной мощностью 4000 кВт и более должна предусматриваться дифференциальная защита в двухрелейном или трехрелейном исполнении [3]. ТТ имеют, как правило, схему соединения неполная или полная звезда.

Режимы наложения броска намагничивающего тока на повреждение в защищаемой зоне в дифференциальных защитах электродвигателей практически отсутствуют, поэтому ключ SGF31/3 следует установить в положение 0.

Сокращение конфигурации алгоритма дифференциальной защиты электродвигателя приведет к повышению надежности и упрощению выбора уставок.

Методика расчета уставок ДЗТ с примерами и рекомендациями приведена в Приложении Л.

2.8.3 Выбор группы соединения трансформаторов тока.

Основные способы подключения ТТ можно разбить на два типа (Тип I и Тип II). В случае заземления одного ТТ внутри, а другого вне защищаемой зоны, параметр уставки «Группа соединений» соответствует типу I (Рис. 2.8.1, а). В случае заземления обоих ТТ внутри или вне защищаемой зоны, параметр уставки «Группа соединений» соответствует типу II (Рис. 2.8.1, б). Уставка по умолчанию соответствует Типу I.

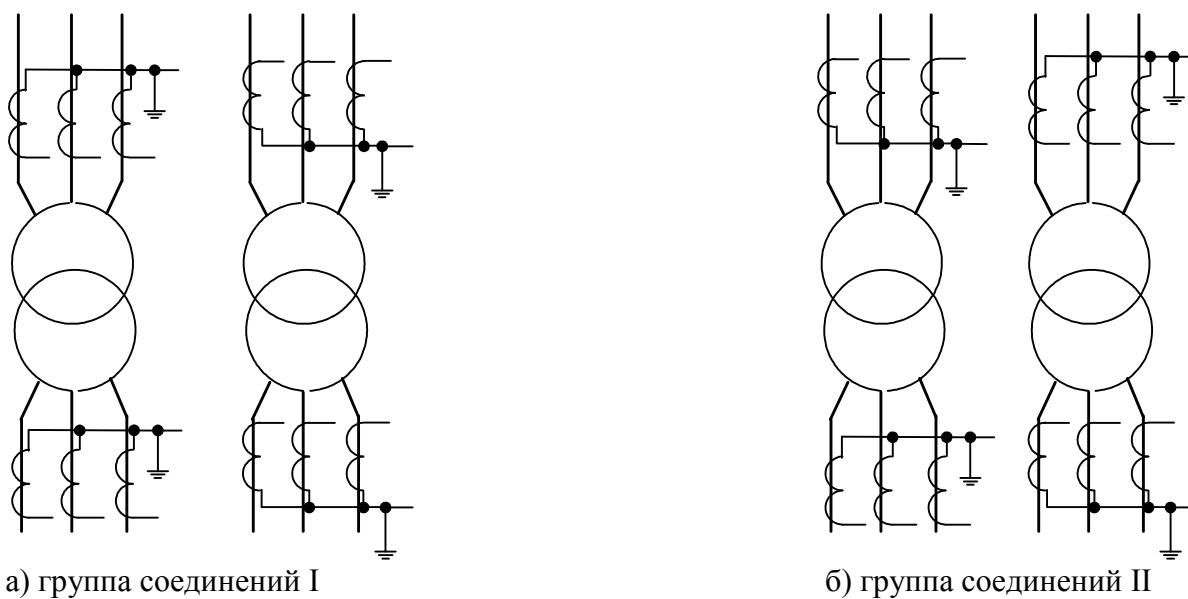


Рис. 2.8.1

2.8.4 Выбор уставок токовой отсечки

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

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

$$I_{с.о.} > K_n \cdot I_{к.макс.}, \quad (2.8.4.1)$$

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

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

$$I_{с.о.} > K_n \cdot \sum I_n \text{ трансф.}, \quad (2.8.4.2)$$

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!!!

2.8.5 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 несработавшем состоянии.

Рекомендуемый вид характеристики – чрезвычайно инверсная $K=0,1 \dots 0,2$, при этом на повреждённом присоединении кратность тока ОЗЗ будет примерно 3...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.

2.8.6 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...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.

2.8.7 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...0,2) номинального тока присоединения.

2.8.8 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.

2.8.8.1 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 ресурса 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 $I_{откл} < 0,33I_{I1}$, то $N = \infty$.

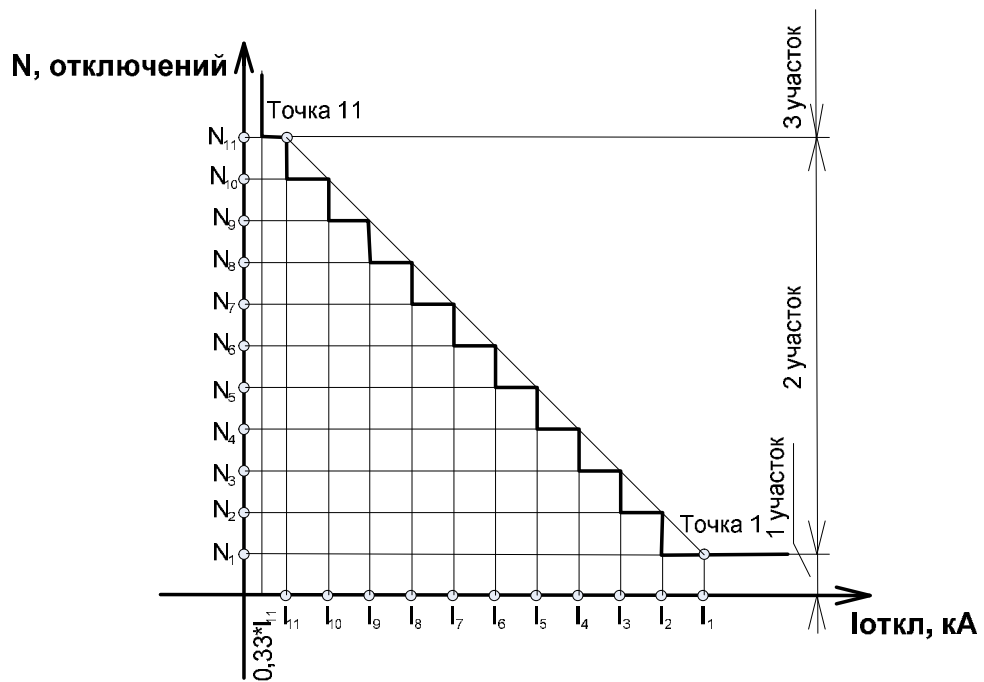


Рис. 2.9.1

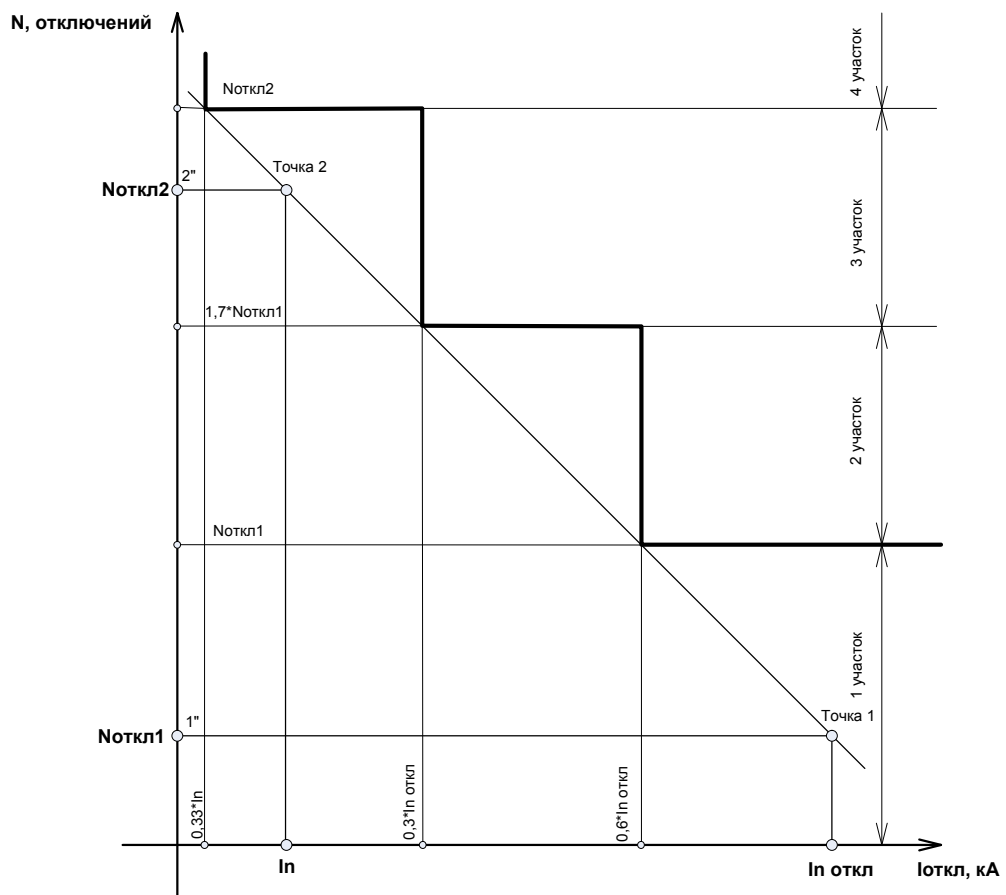


Рис. 2.9.2

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

ций 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 чисел допустимого количества отключений должны быть следующими: $I_n < 0,3I_n$ откл, $N_{откл2} > 1,7N_{откл1}$. Если это условие не выполняется, то целесообразнее задать характеристику по 11 точкам.

Работа функции по характеристике $N=f(I_{откл})$ 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.

3.3.1 Периодичность проведения технического обслуживания

Периодичность проведения технического обслуживания устройств ТОР указана в 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.

3.3.2 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	Трудозатраты (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 перемычками и т.п.).

3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик

3.3.3.1 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.

3.3.3.2 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.

3.3.3.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ.

1. Выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 4 пункта 3.3.3.2.

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.

3.3.3.4 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 ампе-

рах. 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 распределительного устройства производится в следующей очередности:

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

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

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

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

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

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.

3.3.3.5 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».

3.3.3.6 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.

3.3.4 Методика проверки в режиме «Тест логики»

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

Ниже приводится пример с пошаговой проверкой работы функции АПВ после отключения от срабатывания МТЗ. Проверка начинается с выставления уставок защит, конфигурации светодиодной сигнализации, АПВ и пр., и заканчивается снятием данных со встроенного регистратора. Для примера будет использоваться терминал ТОР 200-Д 52 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 на электромеханических реле.

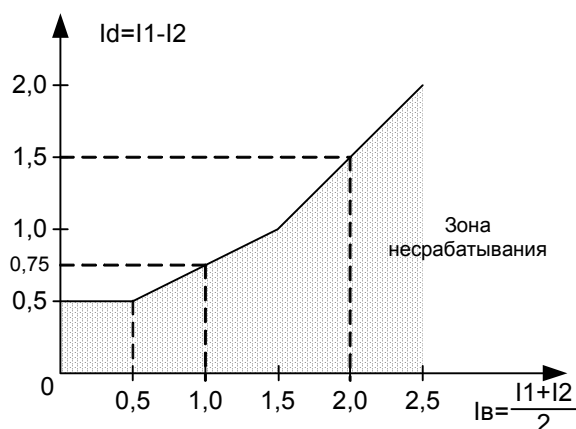


Рис. 3.3.1

3.3.4.1 Выставление уставок ДЗТ и ДО

Выставить уставки, приведенные ниже. Дифференциальная кривая будет соответствовать приведенной на Рис. 3.3.1. Для этого необходимо войти в пункт меню Уставки и выставить следующие параметры:

- / Диф. защита:
 - / Защита: введена;
 - / Базовая уставка: 50%;
 - / Первый излом: 0,50 In;
 - / Второй излом: 1,50 In;
 - / Коэффициент торможения: 50%;
 - / Блокировка по Id2: введена;
 - / Id2/Id1>: 15%;
 - / Диф.отсечка: введена;
 - / Id>>: 10,0 In;
 - остальные уставки оставить по умолчанию.

Дифзащита сконфигурирована.

3.3.4.2 Выставление уставок МТЗ

Выставить уставку по току 1-ой ступени МТЗ равной 5А, уставку по времени - 50 мс. Необходимо войти в пункт меню Уставки и выставить следующие параметры:

- / Перегрузка / Защита: выведена;
- / Защ.асинх.хода / Защита: выведена;
- / Защ.пуск.режима / Защита: выведена;
- / МТЗ 1 ступень:
 - / Защита: введена;
 - / Ток срабатывания: 5,00 А;
 - / Выдержка: 0,05 с;
 - / Блокировка: выведена;
- / ТЗНП / Защита: выведена;
- / ЗОФ I2 / Защита: выведена;
- / ЗОФ Id / Защита: выведена;
- / Защ.сброс.нагр. / Защита: выведена;
- / Диф.защита / Защита: выведена.
- остальные параметры оставить по умолчанию.

Токовые защиты сконфигурированы.

3.3.4.3 Выставление уставок АПВ

Терминал TOP 200-Д 52 позволяет выполнить однократное АПВ, которое будет включать выключатель через 5 с после аварийного отключения.

Выставить в пункте меню Уставки / Автомат. вкл:

- / Автомат. вкл: введена;
- / Выдержка: 5,0 с;
- / От ЗМН: запрет вкл;
- / Сброс сигнал.: автоматич.;
- остальные параметры оставить по умолчанию.

Конфигурация АПВ закончена.

3.3.4.4 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;
- / Диф. защита:
 - VD3: активизирует;
 - остальные VD: не активизирует;
- / Самоподхват:
 - VD1: введен;
 - остальные VD оставляем по умолчанию.

Светодиодная сигнализация настроена.

3.3.4.5 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.

В работе терминала используется второй блок входов выходов, поэтому, если он физически присутствует, его необходимо активизировать в Уставках:

- / Блоки вх./вых.:
 - / Блок 1: введен;
 - / Блок 2: введен.

Для работы АПВ необходимо вывести функцию УРОВ, т.к. срабатывание УРОВ условно запрещает АПВ. Для вывода из работы УРОВ выбрать в меню терминала:

- Уставки / УРОВ / УРОВ: выведено.

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.

3.3.4.6 Тестирование

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

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

3.3.4.7 Проверка отключения от диф. Защиты

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

Табл. 3.3.3

№	1	2	3	4	5	6
I A1, A	4	4	4	4	6	6
I B1, A	4	4	4	4	4	4
I B1, A	4	4	4	4	4	4
3Io, A	0	0	0	0	0	0
I A2, A	6	6	6	6	6	6
I B2, A	6	6	6	6	6	6
I C2, A	6	6	6	6	6	6
Id A, %	40	60	80	160	60	40
Id B, %	40	40	40	40	40	40
Id C, %	40	40	40	40	40	40
Ib A, %	50	50	100	200	50	50
Ib B, %	50	50	50	50	50	50
Ib C, %	50	50	50	50	50	50
Id2 A, %	4	4	4	33	10	4
Id2 B, %	4	4	4	4	4	4
Id2 C, %	4	4	4	4	4	4

Значения из строчки №1 имитируют нормальный режим работы сети, токи и токи и диф.токи не достигают аварийных значений. Выбрать пункт меню «Тестирование / Тест логики /» и заполнить соответствующие строки меню данными из колонки №1. Затем выбрать пункт «выполнить» и, удерживая кнопку «Е» в течении некоторого времени, большего, чем время срабатывания диф.защиты, убедиться, что срабатывания не происходит.

3.3.4.7.2 Во второй колонке значение дифференциального тока фазы А достигает аварийного значения (см. Горизонтальный участок на Рис. 3.3.1).

Заменить в соответствующей строке меню терминала значение диф.тока, выбрать пункт «выполнить» и, удерживая кнопку «Е» свыше времени срабатывания ДЗТ, дожидаясь отключения выключателя. После отпускания кнопки «Е» АПВ не происходит, т.к. диф.защита безусловно запрещает работу АПВ. При этом на лицевой панели терминала лампа положения выключателя горит мигающим зеленым светом (несоответствие РФК после аварийного отключения), горит четвертый светодиод «ДЗТ».

Перед следующим опытом сбросить сигнализацию и включить выключатель вручную.

3.3.4.7.3 Для третьего опыта занести в соответствующие строки меню терминала значения колонки №3 из Табл. 3.3.3.

Аналогично необходимо выбрать пункт «выполнить» и удерживать кнопку «Е» до отключения выключателя. Здесь срабатывание происходит на втором участке дифференциальной характеристики.

Перед следующим опытом сбросить сигнализацию и включить выключатель вручную.

3.3.4.7.4 Рассмотрим режим, который возникает при включении трансформатора. В пусковом токе в данном случае присутствует большой процент токов второй гармоники. Соответственно, по их наличию производится блокировка диф.защиты.

Данные колонки №4 внести в соответствующие строки меню терминала, выполнить действия как в предыдущих пунктах. Удержание кнопки «Е» приводит к тому, что на дисплее мигает надпись «тестирование», но отключения не происходит – работает блокировка по второй гармонике. Если заменить значение процентного содержания второй гармоники в токе фазы А на более низкое, например, на 25%, то произойдет отключение как в предыдущих пунктах. Уровень гармонических составляющих, необходимых для срабатывания, рассчитывается по формуле

$$Id2 = \frac{Id2/Id1 >}{100 * K_B} * Id1, \quad 3.2$$

где $Id2/Id1 >$ - уставка относительного уровня второй гармоники, в данном случае $Id2/Id1 \geq 15\%$;

$Id1$ – дифференциальный ток, в данном случае $Id1 = 160\%$;

K_B – коэффициент возврата органа второй гармоники, $K_B = 0,85$.

Отсюда $Id2 = 28\%$. С запасом выбираем значение из таблицы – 33%.

Если производилось отключение выключателя, необходимо сбросить сигнализацию терминала и включить выключатель.

3.3.4.8 Проверка отключения от МТЗ с АПВ

Токи стороны НН в вычислениях не участвуют (МТЗ работает по токам ВН), и их значения нужны только для записи в регистратор.

3.3.4.8.1 Для следующего опыта использовать колонку №5 из Табл. 3.3.3.

После занесения данных таблицы выбрать пункт меню Тестирование / Тест логики / выполнить. Кнопку «Е» также удерживать на время большее уставки по времени МТЗ 1. При этом срабатывания не происходит, т.к. введено блокирование МТЗ по второй гармонике. А уровень второй гармоники превышает заданную уставку.

3.3.4.8.2 Для последнего опыта занести значения имитируемых токов из колонки №6 таблицы.

Если производилось переключение выключателя, необходимо включить выключатель и выждать более 25 с для готовности схемы АПВ. Далее выбрать пункт меню Тестирование / Тест логики / выполнить и удерживать кнопку «Е» до отключения выключателя от МТЗ 1. При этом:

- загорается первый светодиод – МТЗ1;
- 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.

3.3.4.9 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.	11-04-2010	«Е»	Возврат диф.
	15:04:23.124		защиты

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.	11-04-2010	«Е»	Срабатывание	«Е»	Ток фазы А1:
	15:04:18.406		Диф. защита		240 А

↓
Ток фазы В1:
240 А
↓
Ток фазы С1:
240 А
↓
Ток 3I₀:
0.00 А
↓
Ток I₂:
0.00 А
↓
Небаланс:
0 %
↓
Ток фазы А2:
360 А
↓
Ток фазы В2:
360 А
↓
Ток фазы С2:
360 А
↓
Диф.ток фазы А:
60 %

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.

3.3.5 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.3.3.3.2.), 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 режи-

ме 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.

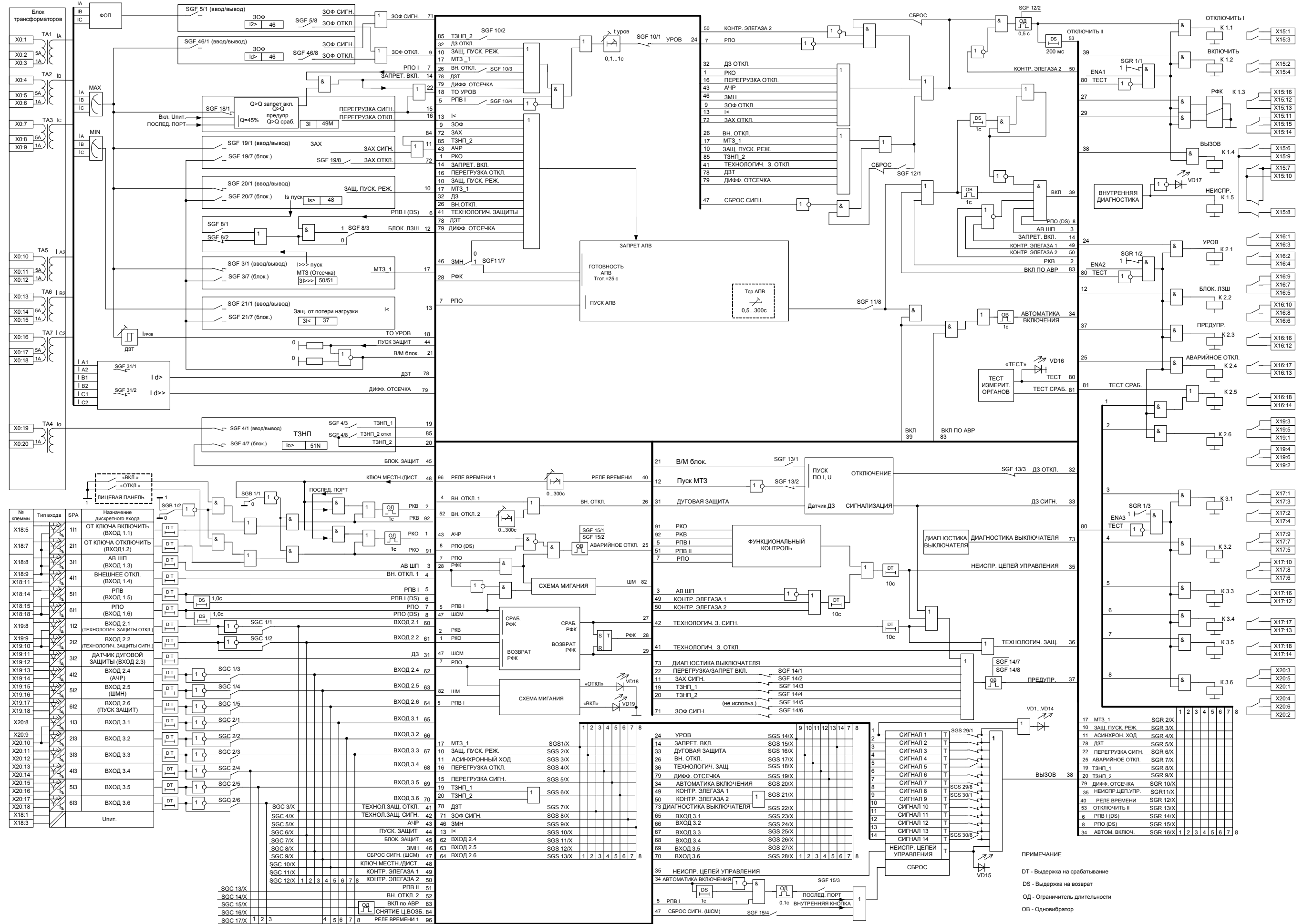
Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в Табл. 3.5.1.

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



№ клеммы	Тип входа	SPA	Назначение дискретного входа
X18:5		111	ОТ КЛЮЧА ВКЛЮЧИТЬ (ВХОД 1.1)
X18:7		211	ОТ КЛЮЧА ОТКЛЮЧИТЬ (ВХОД 1.2)
X18:8		311	АВ ШП (ВХОД 1.3)
X18:9		411	ВНЕШНЕЕ ОТКЛ. (ВХОД 1.4)
X18:14		511	РПВ (ВХОД 1.5)
X18:15		611	РПО (ВХОД 1.6)
X18:18		611	РПО (DS) 8
X19:8		112	ВХОД 2.1 (ТЕХНОЛОГИЧ. ЗАЩИТЫ ОТКЛ.)
X19:9		212	ВХОД 2.2 (ТЕХНОЛОГИЧ. ЗАЩИТЫ СИГН.)
X19:10		312	ДАТЧИК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ (ВХОД 2.3)
X19:13		412	ВХОД 2.4 (АЧР)
X19:15		512	ВХОД 2.5 (ШМН)
X19:16		612	ВХОД 2.6 (ПУСК ЗАЩИТ)
X19:17		612	ВХОД 2.6 (ПУСК ЗАЩИТ)
X19:18		612	ВХОД 2.6 (ПУСК ЗАЩИТ)
X20:8		113	ВХОД 3.1
X20:9		213	ВХОД 3.2
X20:10		313	ВХОД 3.3
X20:11		413	ВХОД 3.4
X20:12		513	ВХОД 3.5
X20:13		613	ВХОД 3.6
X20:15		613	ВХОД 3.6
X20:17		613	ВХОД 3.6
X20:18		613	ВХОД 3.6
X18:1			Улит.

SGC 3/X	SGC 4/X	SGC 5/X	SGC 6/X	SGC 7/X	SGC 8/X	SGC 9/X	SGC 10/X	SGC 11/X	SGC 12/X
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

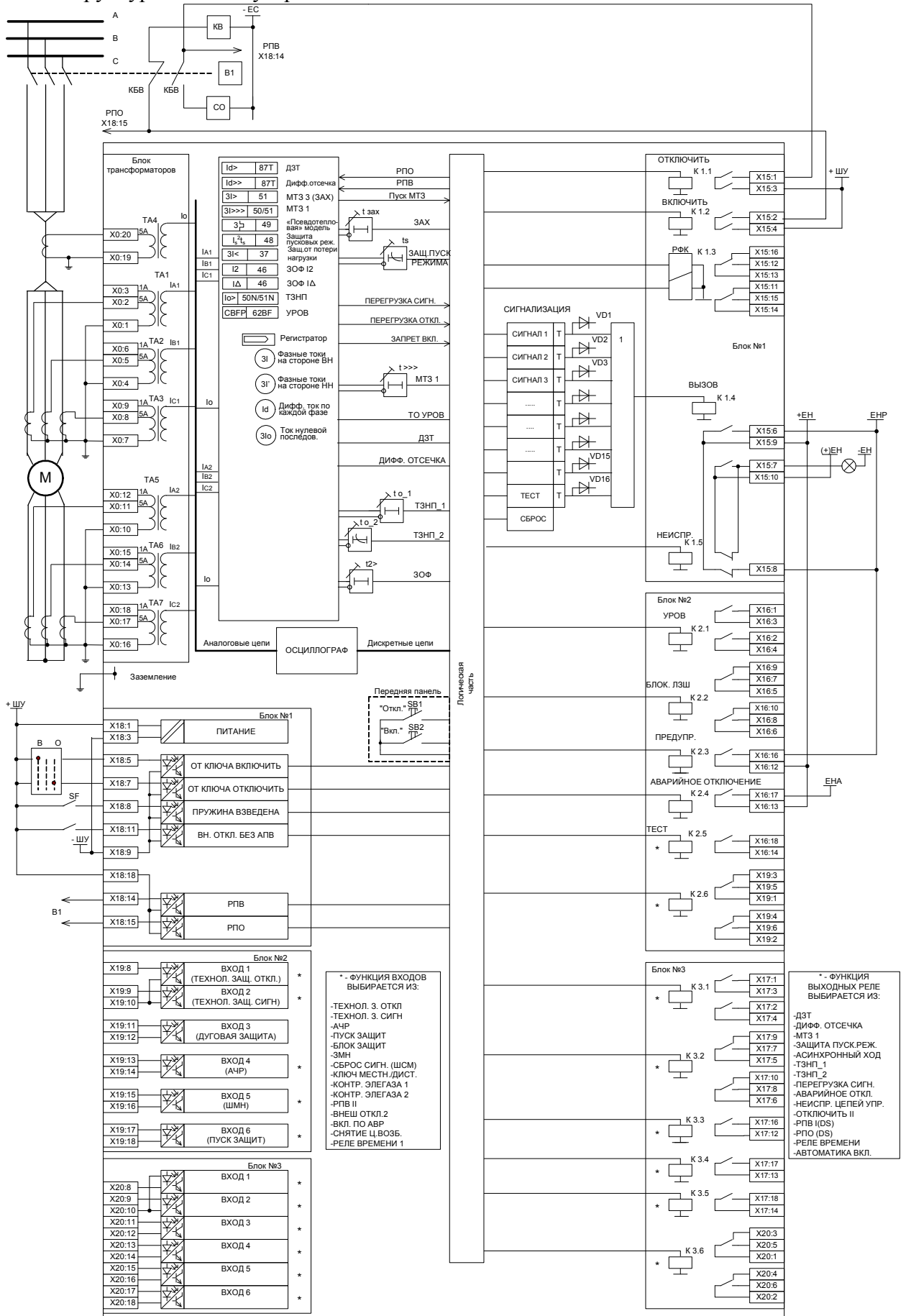
SGS 14/X	SGS 15/X	SGS 16/X	SGS 17/X	SGS 18/X	SGS 19/X	SGS 20/X	SGS 21/X	SGS 22/X	SGS 23/X	SGS 24/X	SGS 25/X	SGS 26/X	SGS 27/X	SGS 28/X
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Сигнал 1	Сигнал 2	Сигнал 3	Сигнал 4	Сигнал 5	Сигнал 6	Сигнал 7	Сигнал 8	Сигнал 9	Сигнал 10	Сигнал 11	Сигнал 12	Сигнал 13	Сигнал 14
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

ПРИМЕЧАНИЕ
 DT - Выдержка на срабатывание
 DS - Выдержка на возврат
 OD - Ограничитель длительности
 OB - Одновибратор

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Структурная схема устройства



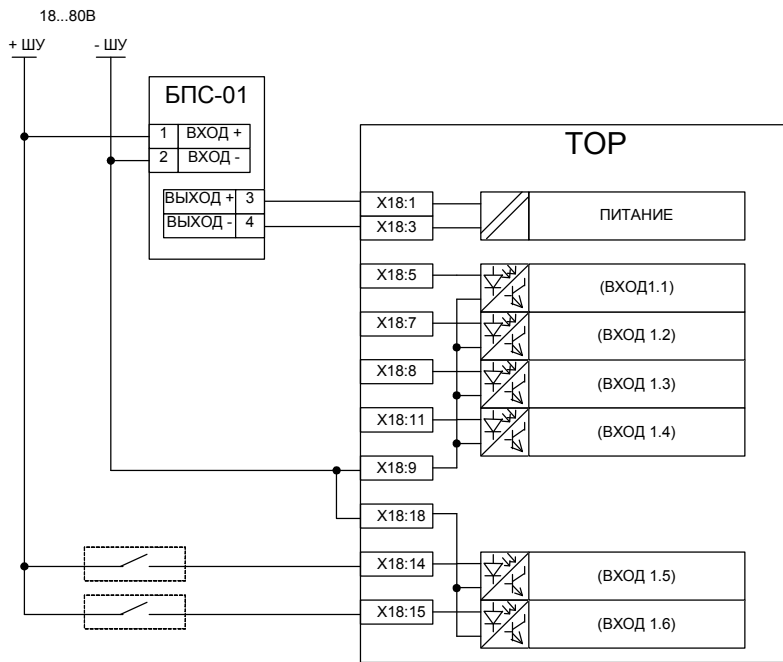
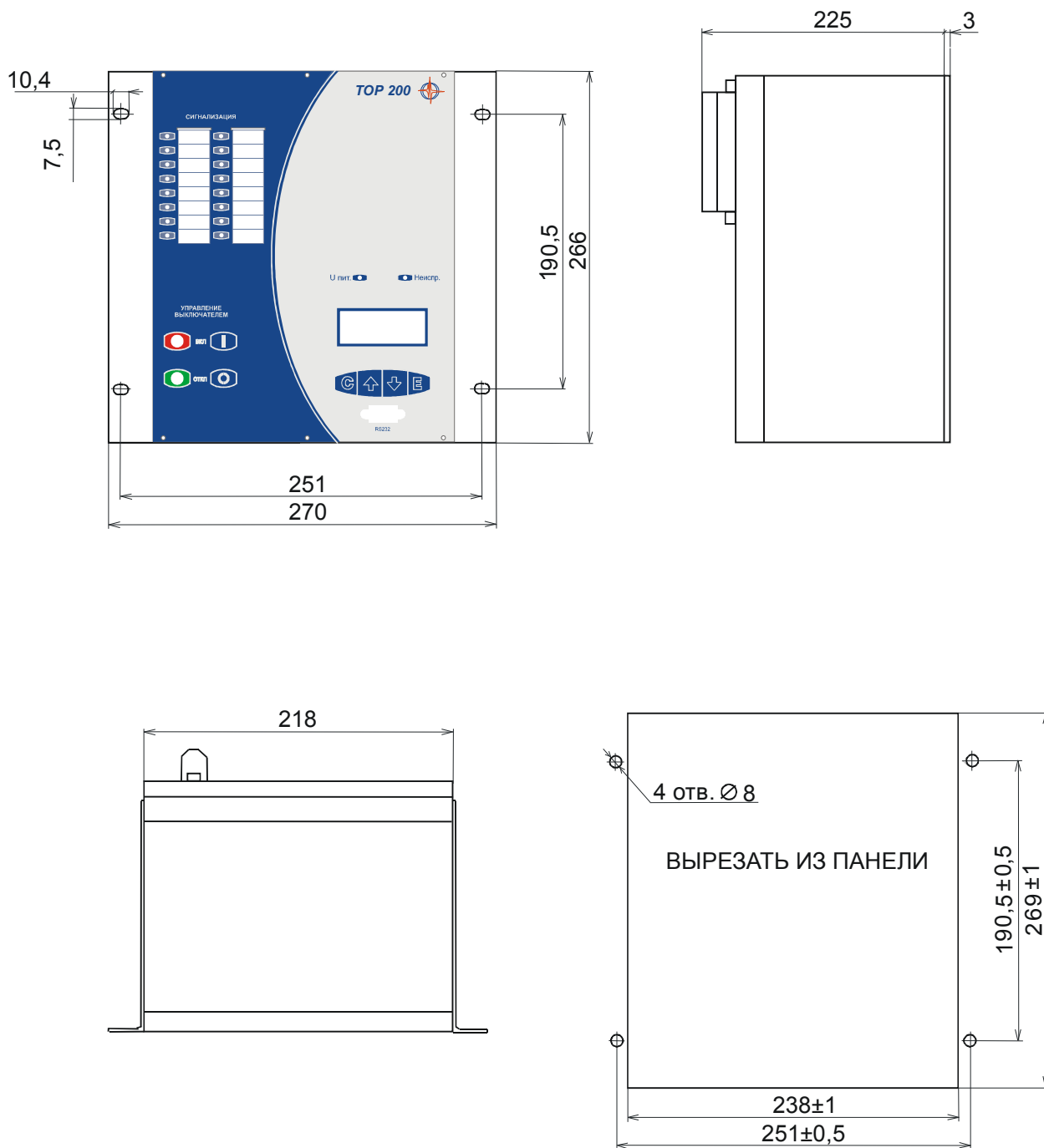


Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24В, +48В.

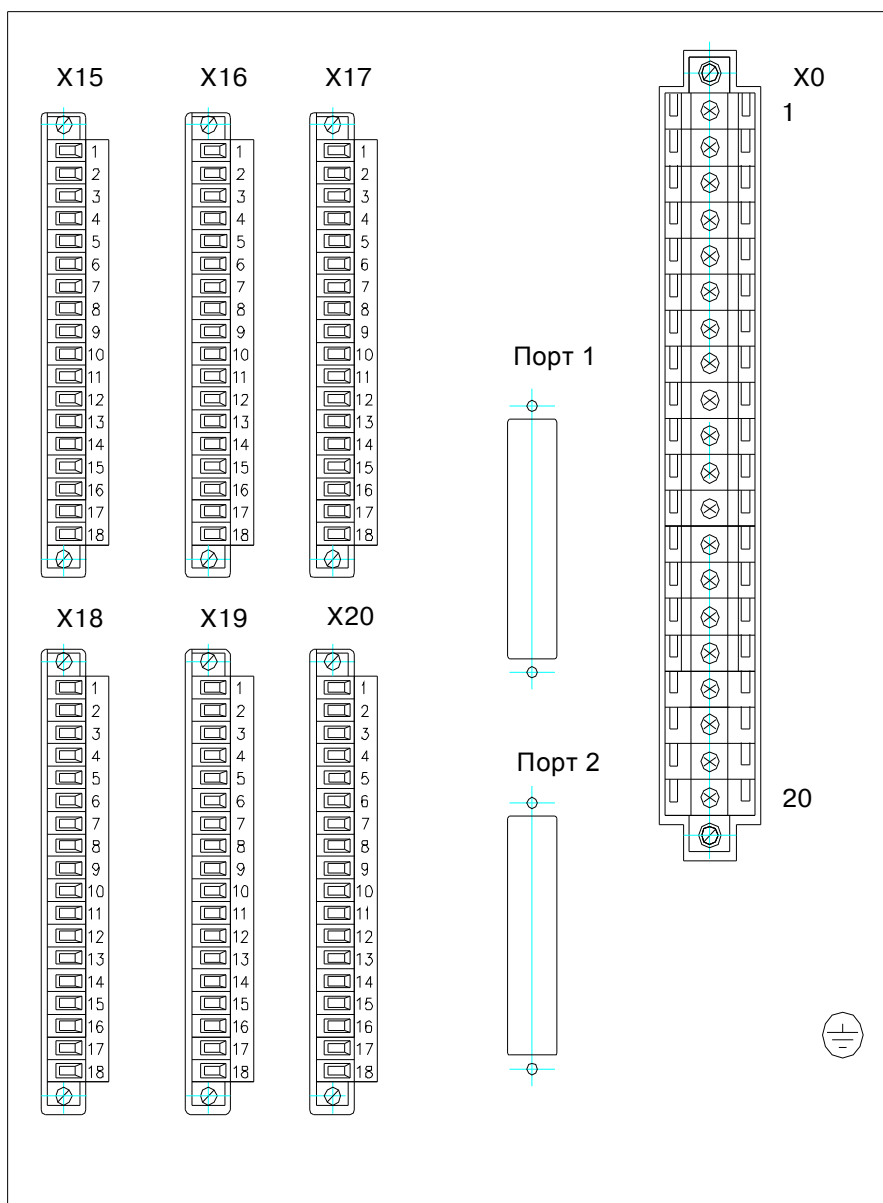
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Габаритные и установочные размеры TOP 200



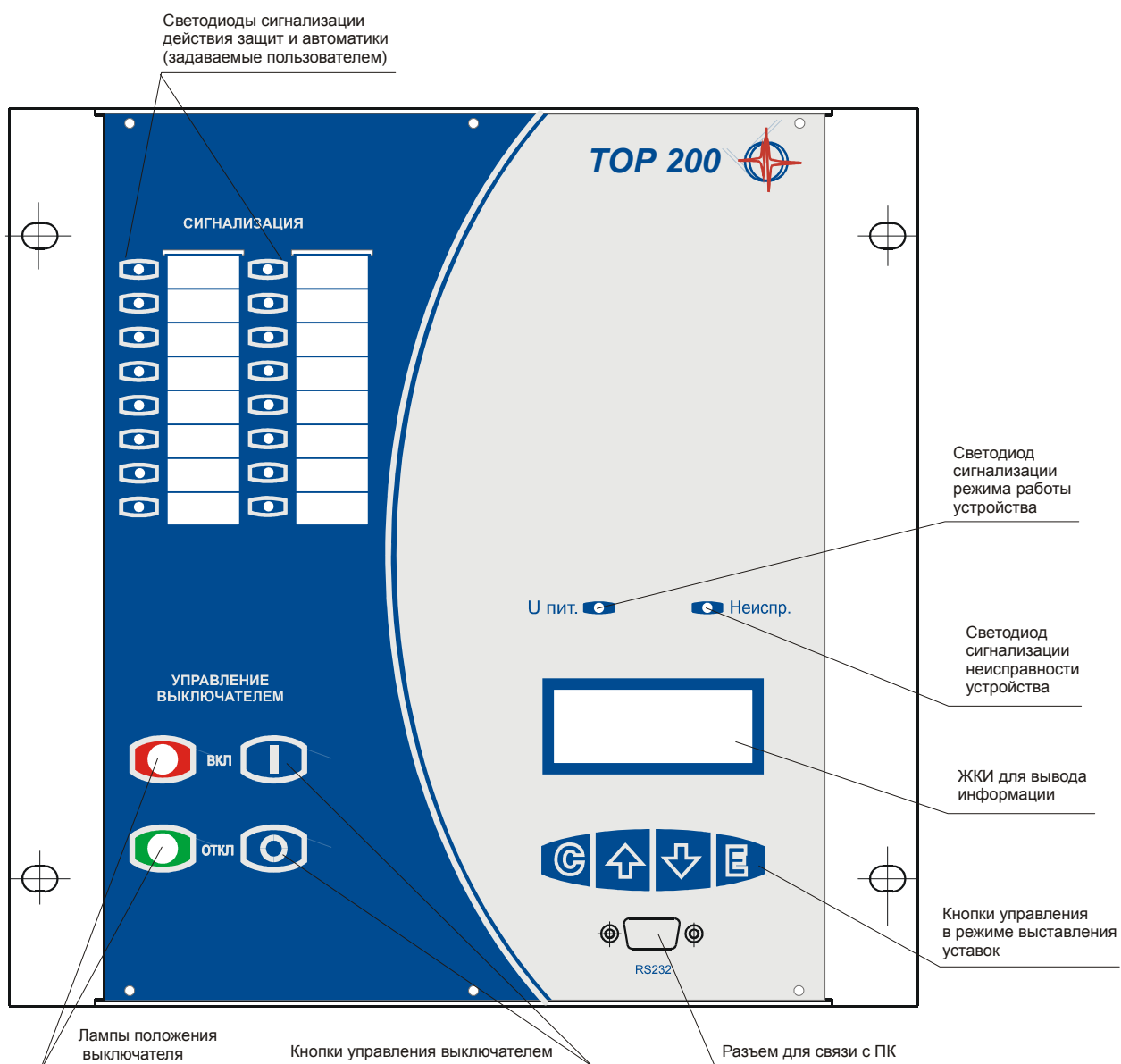
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расположение клемм на устройстве TOP 200



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расположение элементов управления и индикации на устройстве TOP 200



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Информация для заказа изделий

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

Пример выбора кода заказа устройств приводится ниже.

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

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

Назначение устройств	Код заказа аппаратной и функциональной части устройств	Количество измерительных ТТ и ТН				К-во бл. вх./вых.	Примечание
		ТТ 1/5 А	ТТНП 0,2/1 А	ТТНП 1/5 А	ТН		
Кабельная, воздушная линия, линия к ТСН	TOP 200-Л32 2хх2	3	1	-	-	2	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-Л32 3хх2	3	1	-	-	3	
	TOP 200-Л22 2хх2	3	1	-	4	2	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-Л22 3хх2	3	1	-	4	3	
	TOP 200-Л62 2хх2	3	-	1	4	2	
	TOP 200-Л62 3хх2	3	-	1	4	3	
Линия к БСК	TOP 200-Л22 3хх2	3	1	-	4	3	Автоматика БСК
Продольная дифференциальная защита линии	TOP 200-ДЗЛ29 3882	3	1	-	4	3	Основной и резервный каналы связи по оптоволокну
	TOP 200-ДЗЛ69 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 (резервный ввод)	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)	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 (рабочий ввод)	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)	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 3хх2	-	-	-	7	3	Ступени защит по мин/макс. напряжению, частоте
Регулятор напряжения под нагрузкой	ТОР 200-Р63 5хх2	3	1	-	4	3	Работа с 2х/3х обм. тр-ром, с тр-ром с «расщепленной» обм., АТ
Контроллер частотной разгрузки	ТОР 200-КЧР 22 4хх2	3	1	-	4	3	3 очереди по: 2 АЧР, ЧАПВ, до 12 присоединений
	ТОР 200-КЧР 23 4хх2	3	1	-	4	3	14 очередей по: 2 АЧР и 1 ЧАПВ
Защита трансформатора	ТОР 200-Т 72 3хх2	6	-	1	-	3	Дифференциальная защита, ДО, МТЗ
Блок центральной сигнализации	ТОР 200-БЦС 01 6хх2	-	-	-	-	4	4 РИС, 34 входа, 12 реле, 34 индикатора
Автоматика ограничения снижения напряжения	ТОР 200-АСН 41 3хх2	-	-	-	7	3	2 очереди разгрузки по напряжению, автоматика включения
Контроллер устройства тиристорного автоматического включения резервного питания	ТОР 200-АВР 61 32х2	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 32х2	6	1	-	-	3	Центральное устройство ДЗШ секции шин 6-35 КВ, 3 ступени МТЗ, ТЗНЦ, ЛЗШ, УРОВ
	ТОР 200-ДЗШ 77 22х2	6	-	1	-	2	
Контроллер сетевой автоматики	ТОР 200-КСА 21 3хх2	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. хх – 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 хх - 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-Д»
Защита и автоматика двигателей мощностью свыше 5 МВт

Наименование предприятия _____

Адрес _____

Контактное лицо/должность _____

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

ТОР 200 - Д 5 2 3 _____ Количество терминалов: _____ шт.
1 2 3

○ Терминал микропроцессорный

1. Исполнение Порта 1 для связи с АСУ (непереклюаемый, протоколы МЭК 60870-5-103 и SPA)

интерфейс TTL	<input type="checkbox"/>	4	интерфейс RS-485	<input type="checkbox"/>	6
оптический интерфейс	<input type="checkbox"/>	5	интерфейс «токовая петля»	<input type="checkbox"/>	7
отсутствует	<input type="checkbox"/>	0			

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

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

3. Номинальное значение оперативного напряжения

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

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

для USB-порта (конвертер +кабель) _____;

5. Устройство адаптации для настенного монтажа, комплектов: _____

○ Блок питания комбинированный для ПС на переменном оперативном токе

6. Для ПС с оперативным питанием от одного ТСН (или ТН):

БПК - 001 _____ Количество: _____ шт.

7. Для ПС с оперативным питанием от двух ТСН (или ТН):

БПК - 02 - 1 _____ Количество: _____ шт.
8

8. Электромагнит отключения ЭДВ-01 к БПК-02 (для приводов типа ПП-67):

не требуется	<input type="checkbox"/>	0	требуется	<input type="checkbox"/>	1
--------------	--------------------------	---	-----------	--------------------------	---

Пример: ТОР 200-Д 52 3 60 2 – терминал дифференциальной защиты двигателей мощностью свыше 5 МВт, с поддержкой протоколов МЭК-103 и SPA, Порт 1 с интерфейсом RS-485, в Порт 2 ничего не установлено, на номинальное оперативное напряжение 220 В.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица обозначения функций в кодах ANSI и МЭК

Обозначение функций	Код ANSI	Код МЭК	Описание функций	Обозначение в TOP
<u>Защиты</u>				
Максимальная токовая защита от междоузельных замыканий	51	3I>	Ненаправленная трехфазная МТЗ, третья ступень	МТЗ 3_1, МТЗ 3_2
	50 / 51	3I>>	Ненаправленная трехфазная МТЗ, вторая ступень	МТЗ 2_1, МТЗ 2_2, МТЗ 2_3
	50 / 51B	3I>>>	Ненаправленная трехфазная МТЗ, первая ступень (отсечка)	МТЗ 1
	67	3I>→	Направленная трехфазная МТЗ, третья ступень	МТЗ 3_1*, МТЗ 3_2*
	67	3I>>→	Направленная трехфазная МТЗ, вторая ступень	МТЗ 2_1*, МТЗ 2_2*, МТЗ 2_3*
	67	3I>>>→	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	I _o >	Ненаправленная МТЗ от замыканий на землю	ТЗНП_1, ТЗНП_2
	67N	I _o >→	Направленная МТЗ от замыканий на землю	ТЗНП_1, ТЗНП_2
Защита от несимметрии нагрузки / небаланса	46	I ₂ >	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	U _o >	Ступень защиты по напряжению нулевой последовательности	U _o
Защита по напряж. обратной последовательности	47	U ₂	Ступень защиты по напряжению обратной последовательности	U ₂ >
Защита двигателя	49		Защита от перегрузки двигателя («псевдотепловая» модель)	
	48	I _s 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	
		I _o	Измерение тока нулевой последовательности	
		3U	Измерение линейных напряжений	
		U _o	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

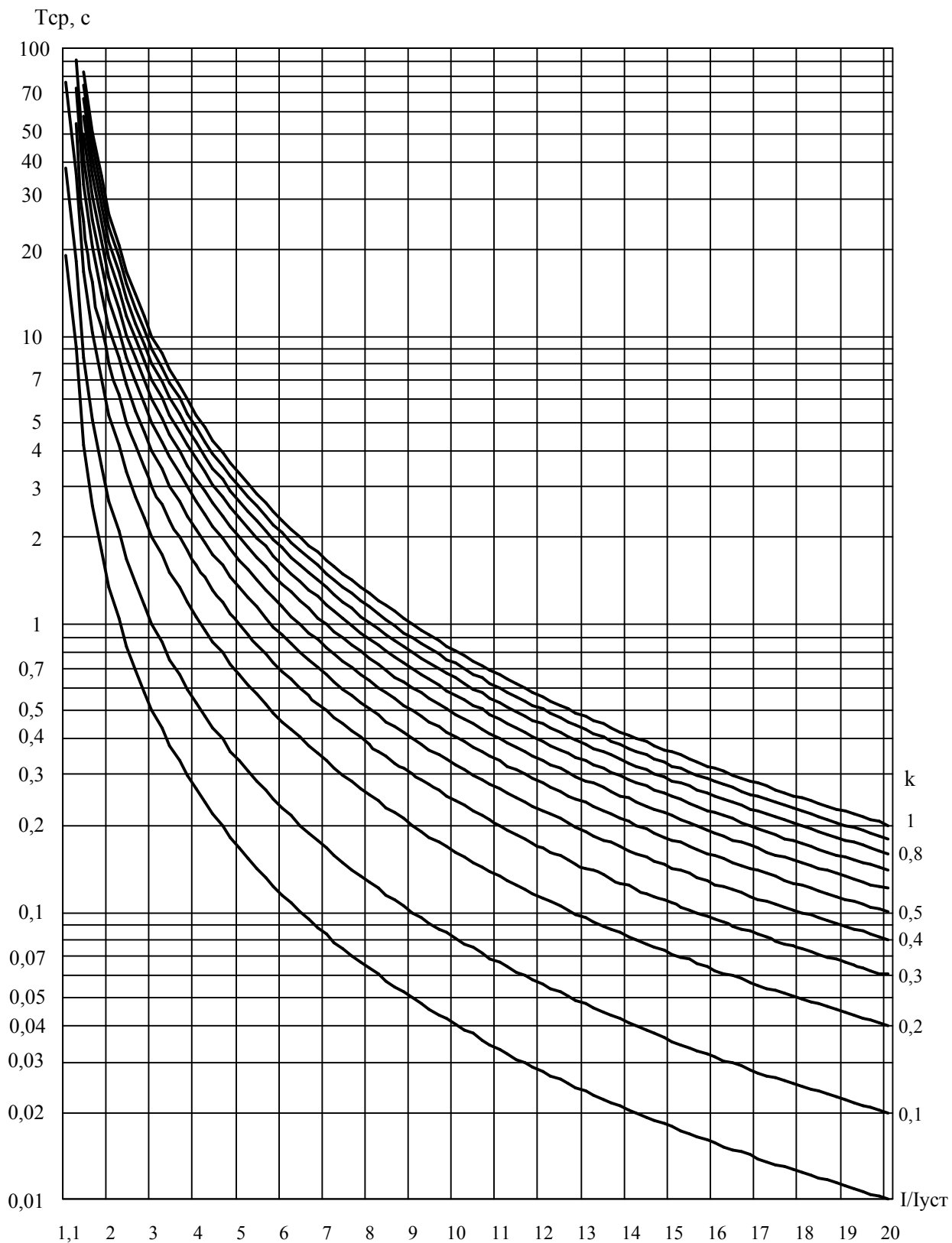


Рис. 3.3.5.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

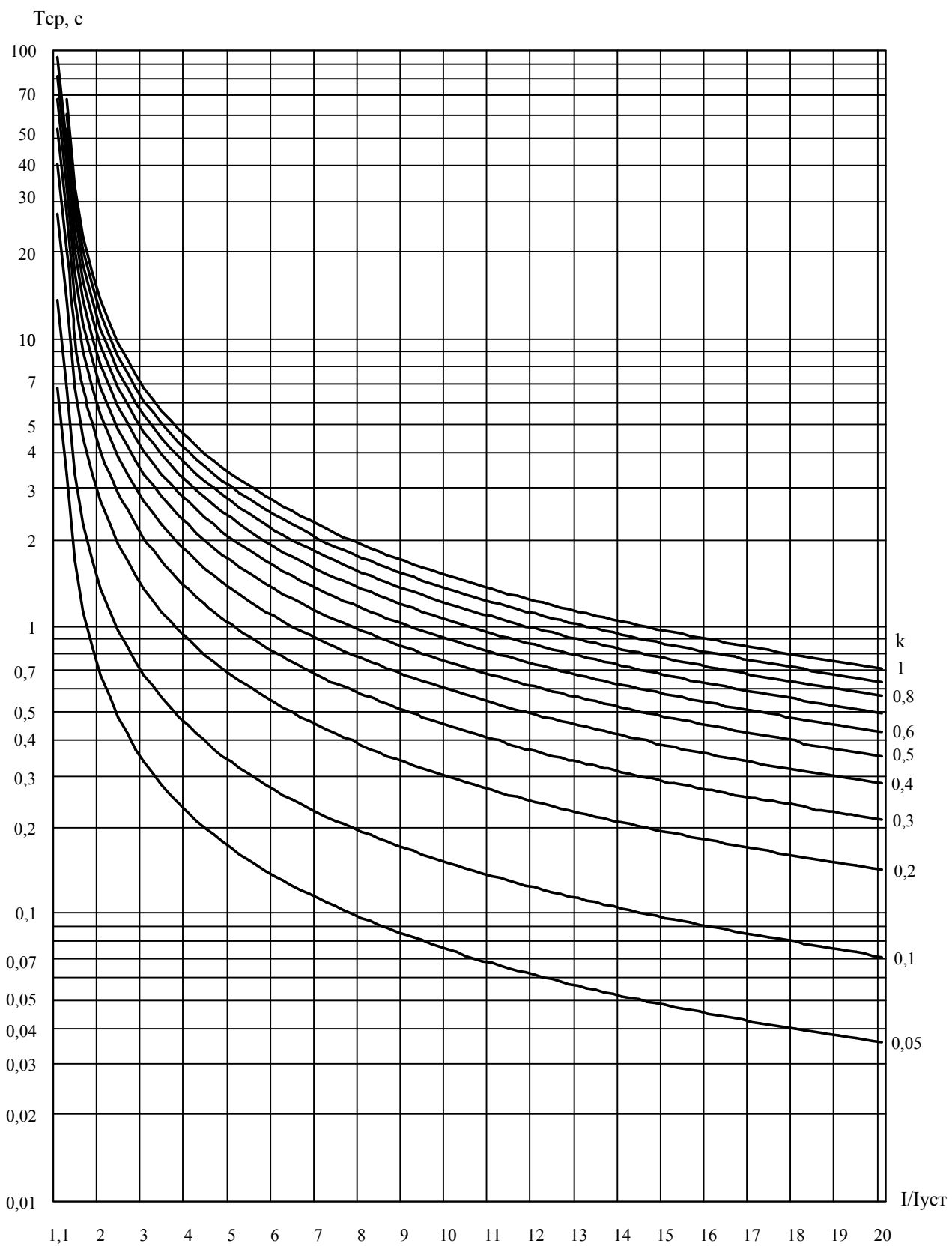


Рис. 3.3.5.2 – Сильно инверсная характеристика

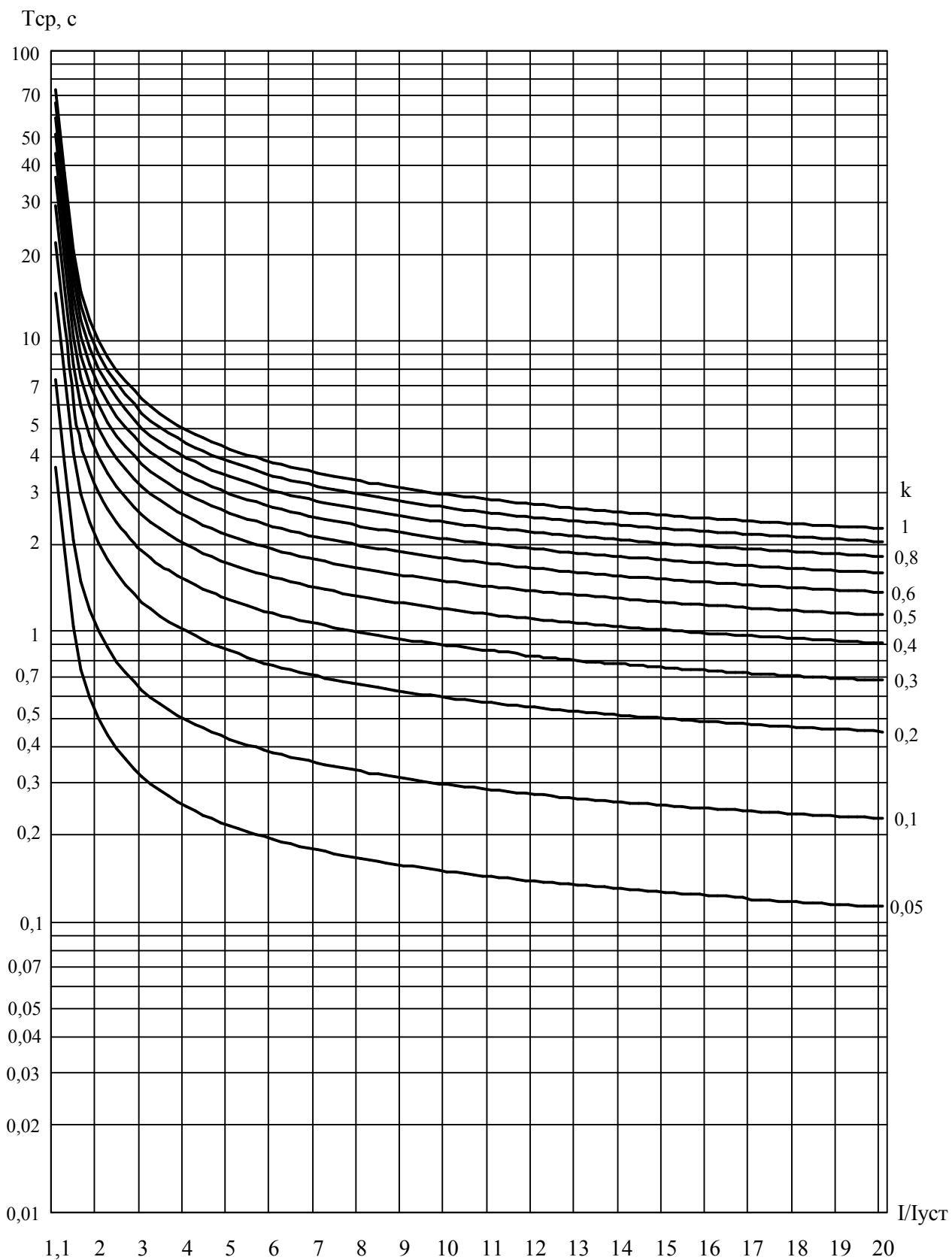


Рис.3.3.5.3 – Нормально инверсная характеристика

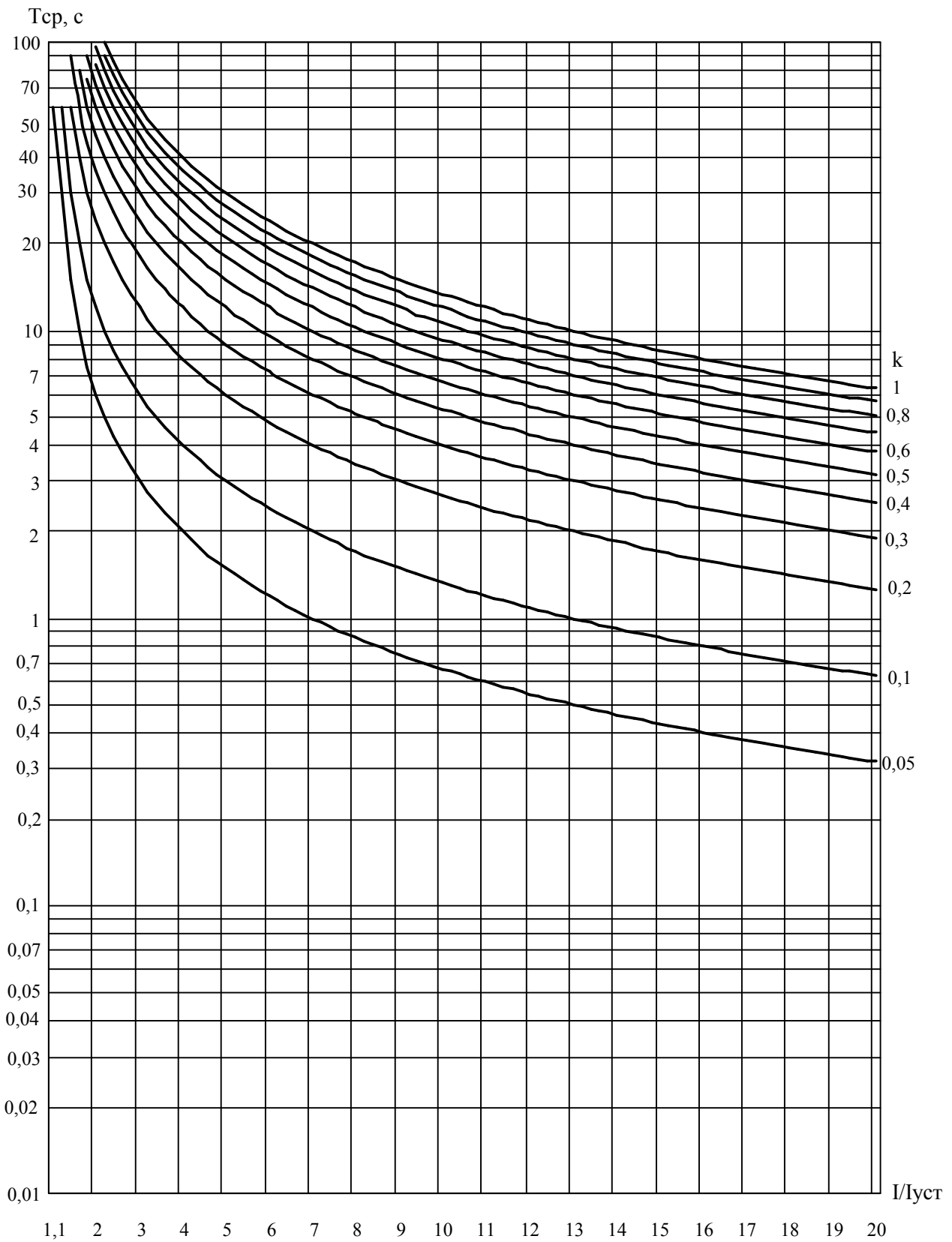


Рис.3.3.5.4 – Длительно инверсная характеристика

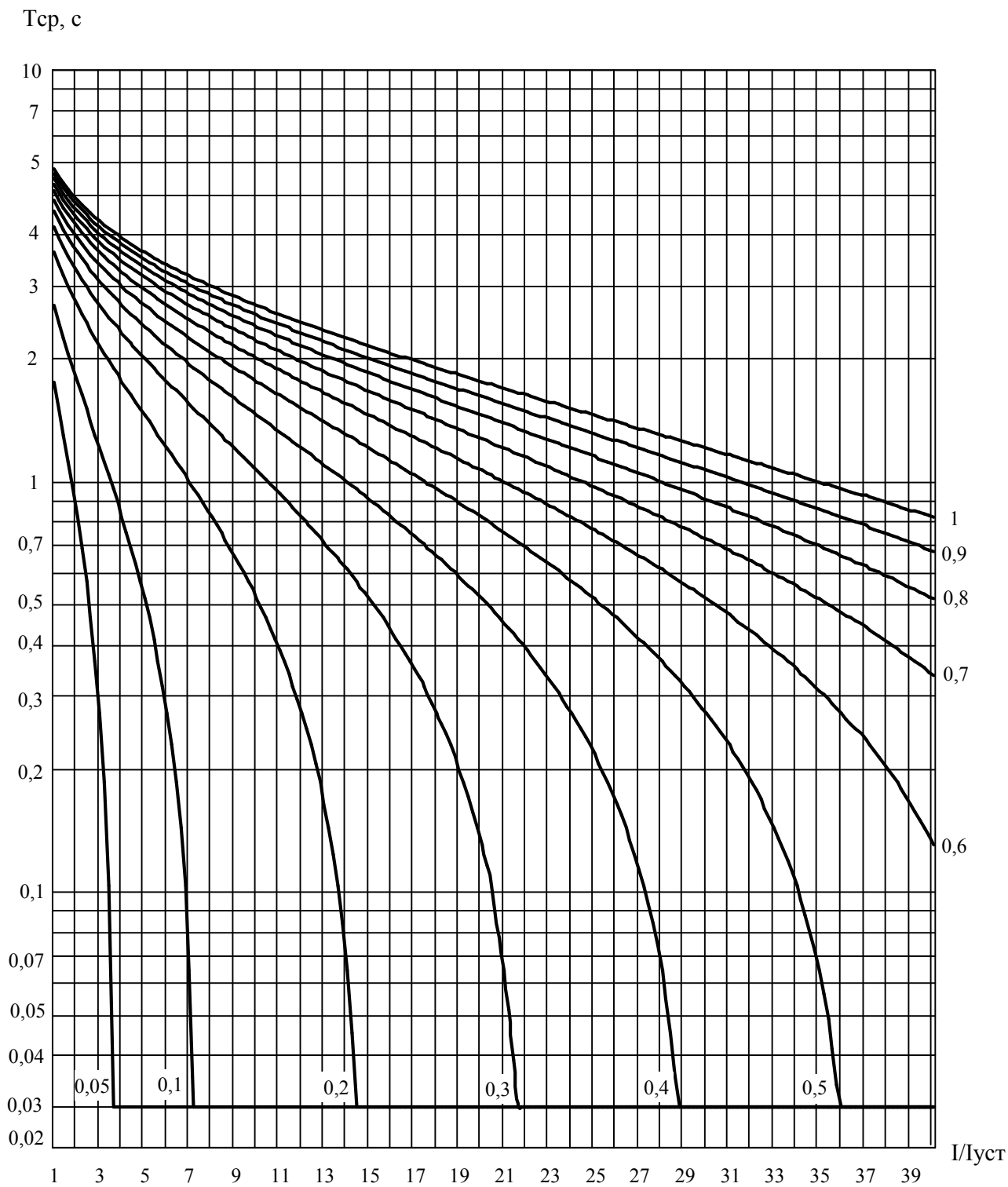


Рис.3.3.5.5 – Характеристика RXIDG-типа

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Характеристики срабатывания защиты от перегрузки

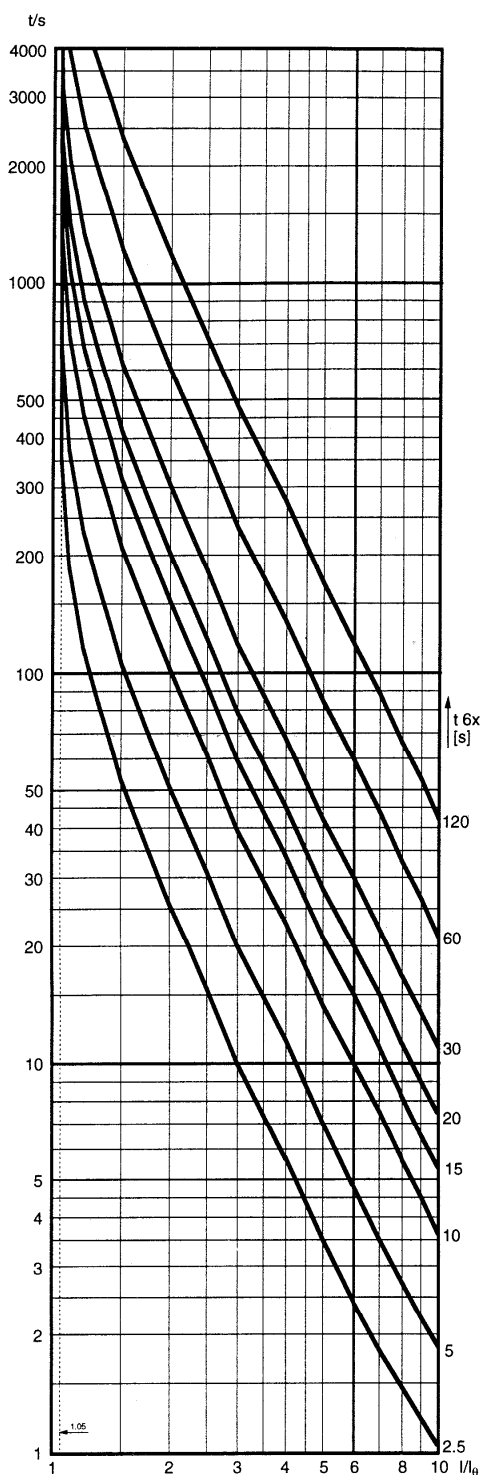


Рис.1

Графики срабатывания тепловой защиты двигателя без предварительной нагрузки ("холодные кривые")
 $\rho = 20 \dots 100\%$.

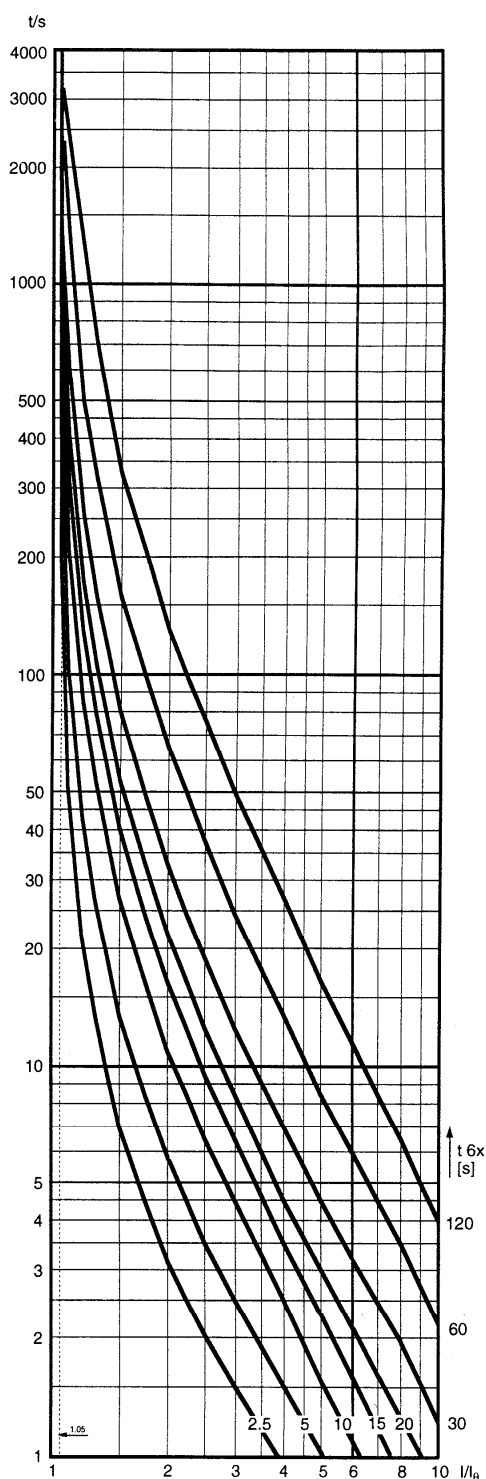


Рис.2

Графики срабатывания тепловой защиты двигателя с предварительной нагрузкой $1,0 \times I_n$, ("горячие кривые"),
 $\rho = 100\%$.

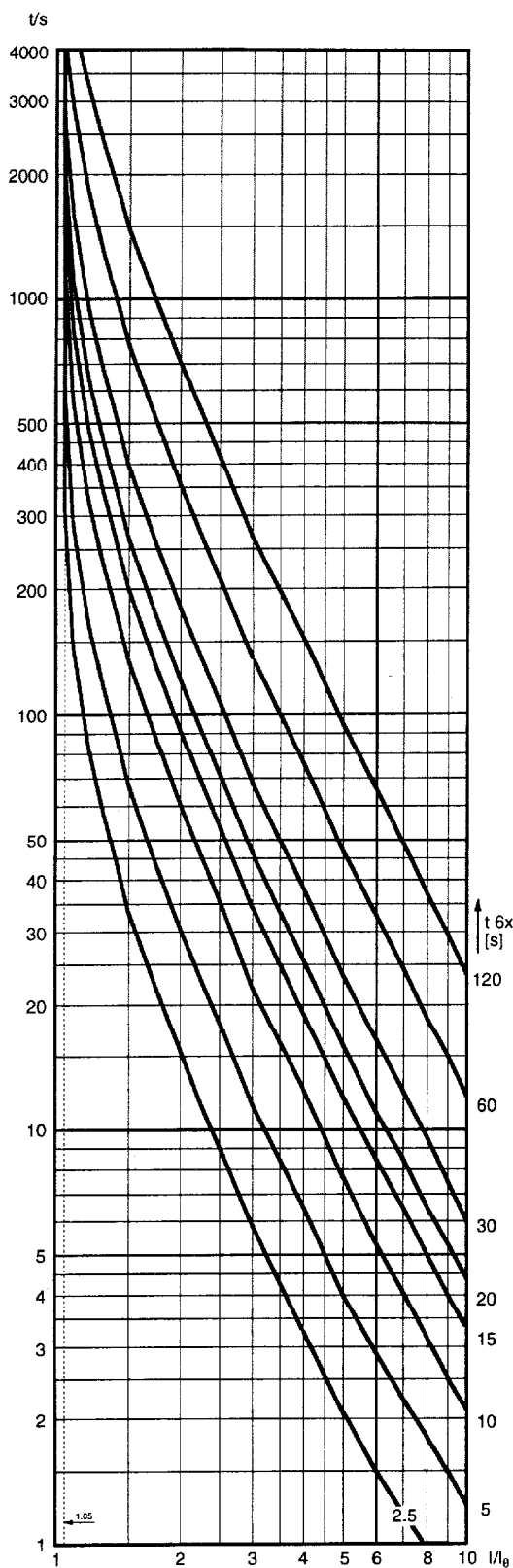


Рис.3

Графики срабатывания тепловой защиты двигателя с предварительной нагрузкой $1,0 \times I_n$, ("горячие кривые"), I_n , $p = 50\%$

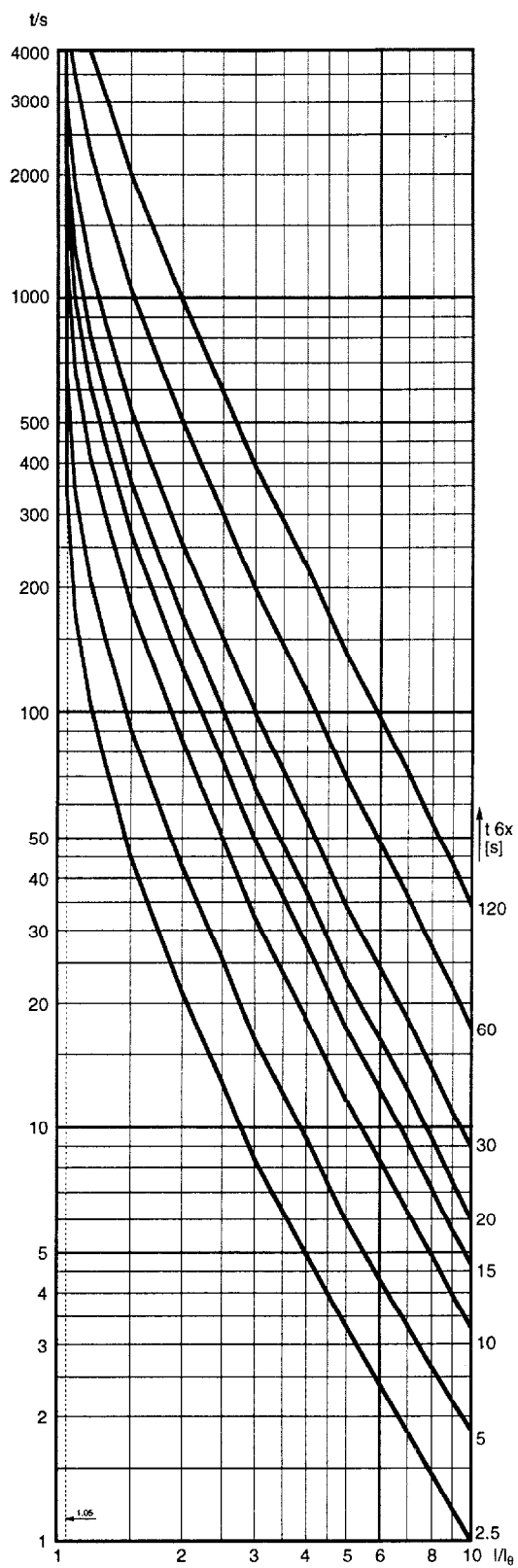


Рис.4

Графики срабатывания тепловой защиты двигателя с предварительной нагрузкой $1,0 \times I_n$, ("горячие кривые"), $p = 20\%$

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Выбор уставок защиты от тепловых перегрузок

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Защита от тепловых перегрузок защищает двигатель как от кратковременных, так и от длительных перегревов. Наибольшая допустимая длительная нагрузка определяется уставкой по номинальному току нагрузки (I_{Θ}). Обычно эта уставка равна номинальному полному току нагрузки двигателя при 40°C окружающей среды. При вышеупомянутых условиях возрастание тока двигателя на 5% вызовет срабатывание тепловой защиты за время близкое к бесконечности. Если температура окружающей среды постоянно ниже 40°C , уставка I_{Θ} может быть выбрана на 5-10% выше полного тока нагрузки двигателя..

Время срабатывания тепловой защиты рассчитывается по формулам приведенным в данном приложении, в которых используется следующие параметры: коэффициент тепловой защиты (p) и уставка t_{6x} .

Перегрузки небольшой продолжительности возникают главным образом во время пуска двигателя. Обычно разрешаются два пуска из холодного состояния и один пуск из горячего состояния. Поэтому допустимое время заклинивания ротора (t_{6x}), определяющее характеристику тепловой защиты, выбирается в соответствии с временем пуска двигателя. Уставка может быть легко определена по горячей кривой времятоковой диаграммы. Пользуясь кривой для такого же t_{6x} по диаграмме «холодных» кривых можно определить общее время пусков, которые можно совершить из холодного состояния двигателя. Как правило, уставка t_{6x} , равная примерно 1,6...2,0 времени пуска двигателя, обеспечивает проведение желаемых двух «холодных»/ «одного» горячего пусков.

Одной из основных уставок тепловой защиты является коэффициент p . Уставка $p=100\%$ выбирается для объектов с чисто одиночной постоянной времени (кабели, трансформаторы и т.п.) Как видно из рис.1 горячая кривая для $p=100\%$ разрешает время включения из горячего состояния равное примерно 10% допустимого времени включения из холодного состояния. Например, выбрав уставку $p=100\%$ для двигателя, имеющего $t_{6x} = 10$ с, время отключения в горячем состоянии составит лишь 1 с, в то время как двигатель может выдержать перегрузку в течение не менее 5 или 6 с. Чтобы использовать полную тепловую емкость двигателя нужно применять более низкие значения p .

При работе двигателя с номинальной нагрузкой обычно используется около половины его тепловой емкости, это должно быть учтено при выборе уставок тепловой защиты. Так, при уставке $p=50\%$ и при полной нагрузке тепловая защита зафиксирует использование 45...50% тепловой емкости двигателя.

Значения параметра p , как правило, следует выбирать в интервале между 50% (для стандартного двигателя с прямым пуском) и 100% (для невращающегося объекта или двигателя с мягким (затяжным) пуском).

Только в особых случаях, где требуется хорошее согласование тепловых характеристик, и очень хорошо известны характеристики защищаемого объекта, допускается выбирать значения между 50 и 100%.

ВНИМАНИЕ! Уставка $p=40\%$ может оказаться удобной для разрешения, например, трех «холодных» пусков. Значения p значительно ниже 50% следует выбирать осторожно, потому что в таком случае имеется возможность перегрузить защищаемый объект, так как тепловая защита может разрешить слишком много «горячих» пусков или «забыть» многое из предшествовавших тепловых событий. На рис.1 можно увидеть, что горячая кривая для $p=20\%$ очень близка к холодной кривой. Холодная кривая одинакова для всех значений p .

Предупреждающий сигнал тепловой защиты может быть использован для предотвращения нежелательного отключения из-за начавшейся тепловой перегрузки. При возникновении предупредительного сигнала, нагрузка двигателя должна быть снижена для

предотвращения отключения. Уровень предупредительной сигнализации (Θ_a) устанавливается в процентах от уровня срабатывания тепловой защиты.

Уровень тепловой защиты, при котором формируется сигнал запрета повторного включения (Θ_i), устанавливается в процентах от уровня сигнала на отключение.

Коэффициент охлаждения (k_c) определяет скорость охлаждения двигателя в режиме покоя. Чем больше этот коэффициент, тем медленнее охлаждается двигатель. Рекомендуется устанавливать значение 3.

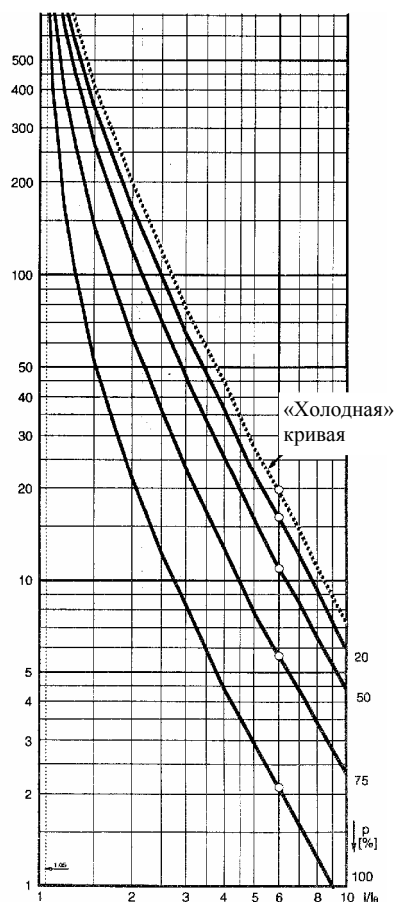


Рис.1. Влияние значения p на время отключения по горячей кривой при $t_{6x} = 20$ с

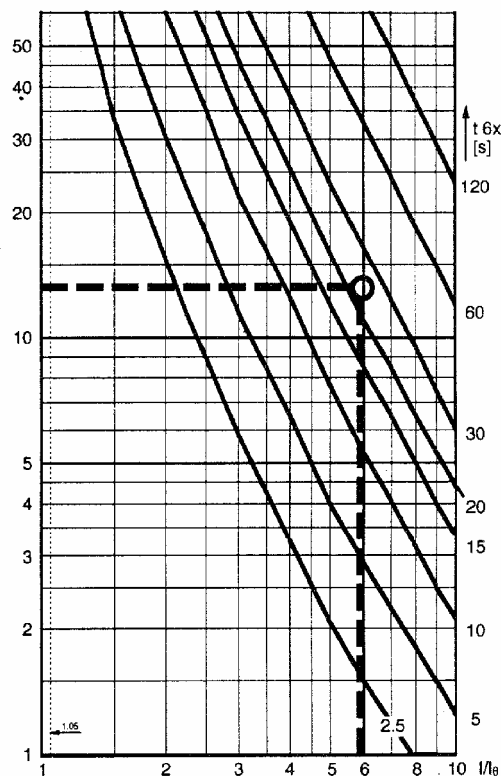


Рис.2. Как определить уставку t_{6x} по горячей кривой нагрева

2. ПРИМЕР РАСЧЕТА УСТАВОК

2.1. Исходные данные защищаемого двигателя с короткозамкнутым ротором:
 номинальная мощность $P_{nm} = 4500$ кВт,
 номинальное напряжение $U_{nm} = 3300$ В,
 номинальный ток $I_{nm} = 930$ А,
 пусковой ток $I_s = 6,21 \times I_{nm}$,
 время пуска $t_s = 11$ с,
 допустимое время заклинивания ротора - 19 с,
 температура окружающей среды - 20°C,
 коэффициент трансформации т.т. 1000/5.

2.2. Расчет уставок:

При температуре окружающей среды $< 40^{\circ}\text{C}$ ток полной нагрузки двигателя может быть увеличен на 5%. Значит уставка I_0 , составит

$$I_0 = \frac{1.05 \times 930\text{A} \times 5}{1000} = 4.88\text{ A}$$

Двигатель имеет прямой пуск, поэтому $p = 50\%$.

Уставка t_{6x} выбирается по времятоковой характеристике, соответствующей горячему состоянию двигателя. Это позволяет осуществить один «горячий» и два «холодных» пуска.

Сначала определим отношение между пусковым током и полным током нагрузки:

$$I_s/I_0 = I_s / (1.05 \times I_{nm}) = 6.2/1.05 \approx 5.9$$

Откладывая по оси X значение кратности пускового тока (5.9), а по оси Y время пуска двигателя с запасом 10-20%, выбираем уставку $t_{6x} \approx 25\text{c}$ (см. рис.2). Таким образом, при первом пуске из холодного состояния тепловая защита сработает только по истечении 25 секунд, что дольше разрешенных 19 секунд. Поэтому для предотвращения перегрузок во время пусков в устройстве имеется ступень пусковой защиты I_s .

Значение уставки по пусковому току выбрано следующим:

$$I_s = 6,2 \times 930\text{ A} \times 5/1000 \approx 28.83\text{A}.$$

Для того, чтобы получить некоторый запас надежности, уставку по времени пуска выбирают на 10% выше нормального времени пуска. Поэтому $t_s = 11\text{ c} \times 1.1 = 12\text{ c}$.

Уставка по предупреждающему сигналу выбирается примерно $\Theta_a = 80...90\%$ для оправданно ранней сигнализации. Так как пуск поглощает $\approx 45\%$ (11с/25с) тепловой емкости, то уровень запрета повторного пуска Θ_i выбирается ниже 55%, в нашем случае около 50%.

Коэффициент охлаждения k_c принимается около 3, потому что двигатель обычный, полностью закрытого исполнения, охлаждаемый вентилятором на валу ротора.

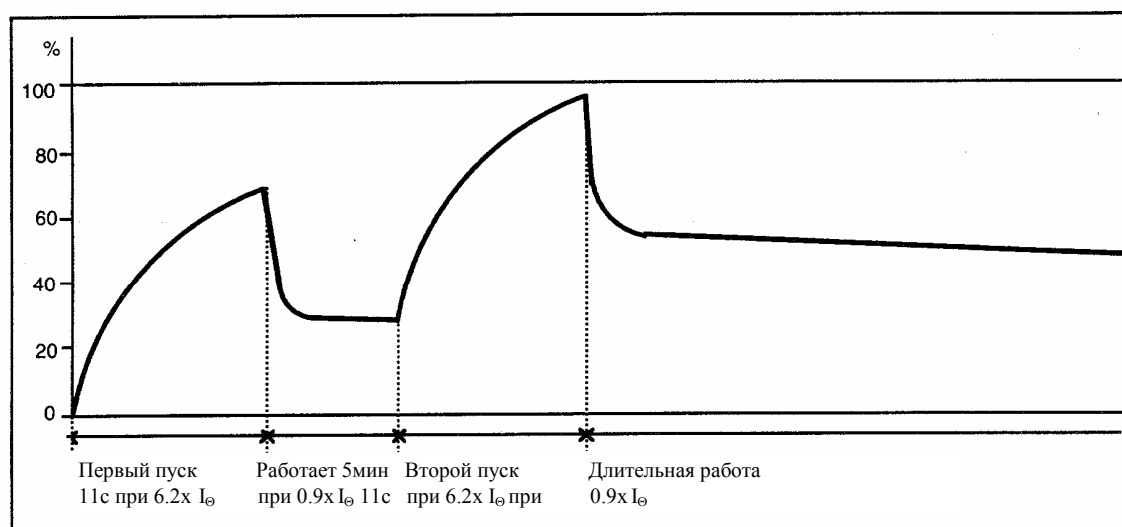


Рис. 3. Кривые нагрева/охлаждения для двух холодных пусков двигателя с нормальной нагрузкой

Поведение тепловой модели в различных ситуациях показано на рис.3 и 4. На рис. 3 показано поведение тепловой модели во время двух последовательных пусков из холодного состояния. Во время первого пуска пусковой ток нагревает двигатель в течение времени пуска и в общей сложности используется около 65% тепловой емкости. После пуска двигатель продолжает вращаться несколько минут с нормальной нагрузкой около 90% тока полной нагрузки.

Так как двигатель вышел из пускового состояния, тепловой уровень ускоренно спадает до уровня установившегося режима. Второй пуск поднимает тепловой уровень до уровня близкого к отключению, но еще разрешающего работу двигателя.

После второго пуска двигатель продолжает вращаться длительно с нормальной нагрузкой, и мы видим, что кривая использования тепловой емкости понижает свой уровень до установившегося значения, когда использовано около 37% тепловой емкости.

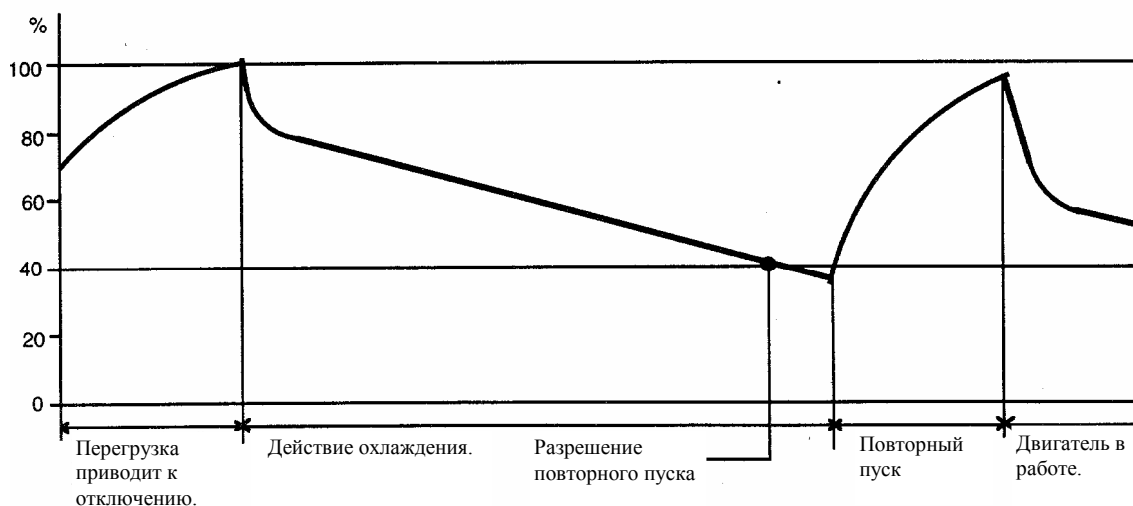


Рис. 4. Кривые нагрева/охлаждения при отключении от перегрузки с последующим повторным пуском двигателя

Рис. 4 отображает ситуацию, когда двигатель вращался в течение длительного срока, а затем перегрузился вплоть до действия защиты на отключение. Защита даст разрешение на повторный пуск, когда тепловой уровень снизится ниже уставки «по уровню запрета на включение при перегрузке» Θ_i , которая в данном случае равна 40%. Двигатель начинает остывать. Так как двигатель остановлен, темп остывания снижен вследствие прекращения вращения вентилятора на валу двигателя. Замедленное охлаждение учтено в защите за счет соответствующей уставки коэффициента охлаждения k_c , принимаемого равным 4...3. Когда тепловой уровень упадет ниже уставки установленной для повторного пуска (40%), защита разрешит повторный пуск, и двигатель можно запустить снова.

3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО УСТРОЙСТВА

Нагрев во время условий перегрузки:

$$\Theta_A = (I / (1.05I_0))^2 \times (1 - e^{-t/\tau}) \times 100\%$$

и

$$\Theta_B = (I / (1.05I_0))^2 \times (1 - e^{-t/\tau}) \times p\%$$

Когда ток уменьшается ниже $1.0 \times I_0$ тепловая кривая А (см. рис.5) линейно опускается до уровня, плавно преобразуясь в кривую В, как это видно по кривой в части С. Это соответствует выравниванию горячих точек в двигателе. Пока двигатель вращается с нор-

мальной нагрузкой или работает вхолостую охлаждение следует по спадающей кривой с постоянной времени одинаковой с постоянной нагрева.

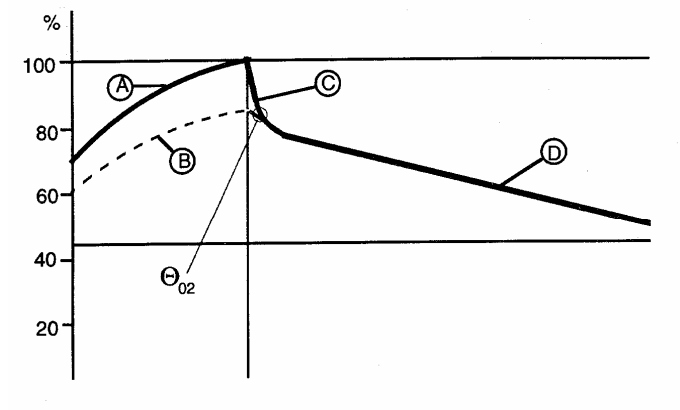


Рис.5.

При остановленном двигателе, то есть когда ток ниже 12% от I_0 , охлаждение может быть выражено как:

$$\Theta = \Theta_{02} \times e^{-t/k_c \times \tau}$$

где Θ_{02} - это начальный тепловой уровень и k_c - это коэффициент охлаждения.

Решая уравнение нагрева относительно времени срабатывания получаем:

$$t = 32xt_{6x} \times \lambda n \left\{ \frac{(I/I_0)^2 - p/100 \times (I_p/I_0)^2}{(I/I_0)^2 - I_t/I_0} \right\}.$$

В этом выражении I_t - это уровень тока срабатывания (или ток трогания защиты), который равен $1.05 \times I_0$, следовательно:

$$t = 32xt_{6x} \times \lambda n \left\{ \frac{(I/I_0)^2 - p/100 \times (I_p/I_0)^2}{(I/I_0)^2 - 1.1025} \right\},$$

где параметры I_0 , t_{6x} и p - это уставки защиты,

I_p - это ток нагрузки предшествующего режима

I - это ток перегрузки, который привел к срабатыванию.

Оператор \ln - это натуральный логарифм ($\log e$).

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Выбор уставок дифференциальной защиты с торможением.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Приведенная ниже методика расчета уставок ДЗТ адаптирована к трансформаторам, но так же с успехом может быть использована для расчета уставок ДЗТ двигателя мощностью свыше 5 МВт. При этом выражения:

- «сторона ВН» следует читать как «сторона питания двигателя»;
- «сторона НН» следует читать как «сторона нейтрали».

Методика будет разобрана на примере трансформатора по исходным данным.

1.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Защищаемый трансформатор ТДНС-16000кВА 36,75кВ/6,3кВ;

- номинальная мощность $S_{НОМ} = 16000$ кВА;
- номинальное напряжение стороны ВН $U_{НОМ.ВН} = 36,75$ кВ;
- номинальное напряжение стороны НН $U_{НОМ.НН} = 6,3$ кВ;
- пределы регулирования напряжения $\pm 8 \times 1,5 \%$, следовательно диапазон регулирования (в одну сторону) напряжения равен $\Delta U_{рег} = 8 \times 0,015 = 0,12$;
- коэффициент трансформации измерительных ТТ ВН $k_{ТТ_ВН} = 300/5 = 60$;
- коэффициент трансформации измерительных ТТ НН $k_{ТТ_НН} = 1500/5 = 300$;
- номинальный ток стороны НН $I_{НН\ ном} = 1468$ А;
- ток 3-х фазного КЗ на шинах низшего напряжения $I_{кз\ внеш.макс} = 6270$ А.

2. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИВЕДЕНИЯ

Расчет коэффициента приведения производится по формуле 2.1, где $K_{сх}$ – коэффициент схемы.

$$K = \frac{I_H * k_{ТТ} * U_{НОМ} * \sqrt{3}}{K_{сх} * S_{НОМ}} \quad (2.1)$$

Формула 2.1 для стороны ВН запишется следующим образом:

$$K_{ВН} = \frac{I_H * k_{ТТ_ВН} * U_{НОМ.ВН} * \sqrt{3}}{K_{сх.ВН} * S_{НОМ}}$$

Принимаем номинальный входной ток терминала со стороны ВН $I_H = 5$ А. Поскольку для стороны ВН необходимо выполнить преобразования «звезда-треугольник» (либо программным способом, либо соединением ТТ в треугольник), то коэффициент схемы $K_{сх.вн} = \sqrt{3}$.

$$K_{ВН} = \frac{5 * 60 * 36,75 * \sqrt{3}}{\sqrt{3} * 16000} = 0,69$$

Для стороны НН никаких преобразований не требуется, поэтому $K_{сх.нн} = 1$. Номинальный входной ток терминала со стороны НН также $I_H = 5$ А.

$$K_{НН} = \frac{I_H * k_{ТТ_НН} * U_{НОМ.НН} * \sqrt{3}}{K_{сх.НН} * S_{НОМ}} \quad K_{НН} = \frac{5 * 300 * 6,3 * \sqrt{3}}{1 * 16000} = 1,02$$

3. РАСЧЕТ ТОРМОЗНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 БАЗОВАЯ УСТАВКА

Расчет ведется в соответствии с формулой 3.1:

$$p = I_B * K_{отс} \sqrt{\varepsilon^2 (\Delta U_{рег} + \Delta f_{выр} + 1)^2 + (\Delta U_{рег} + \Delta f_{выр})^2}, \quad (3.1)$$

где I_B - первая точка излома,

$K_{отс}$ - коэффициент отстройки (с учетом рекомендаций $K_{отс} = 1,2$),

ε - относительная погрешность измерительных ТТ (для обмотки 10Р $\varepsilon = 0,1$),

$\Delta f_{выр}$ - относительная погрешность выравнивания токов плеч (для терминалов серии ТОР $\Delta f_{выр} = 0,04$).

В соответствии с рекомендациями первая точка излома должна быть при $I_B = 0,5$ (см. Рис.3.1).

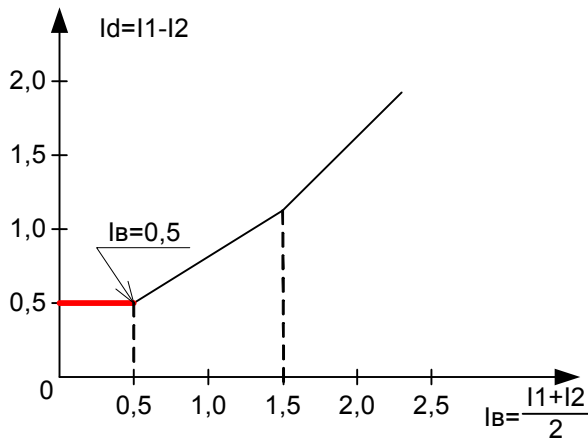


Рис.3.1

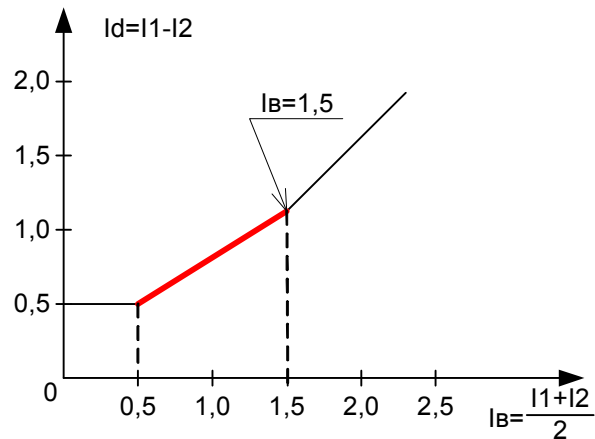


Рис.3.2

Таким образом,

$$p = 0,5 * 1,2 \sqrt{0,1^2 (0,12 + 0,04 + 1)^2 + (0,12 + 0,04)^2} = 0,12$$

По рекомендациям базовая уставка не должна быть меньше 0,30, поэтому принимаем $p = 0,3$.

3.2 ТОК НЕБАЛАНСА

Расчет ведется в соответствии с формулой 3.2:

$$I_{н.б.} = \sqrt{(K_{пер} * \varepsilon)^2 (\Delta U_{рег} + \Delta f_{выр} + 1)^2 + (\Delta U_{рег} + \Delta f_{выр})^2}, \quad (3.2)$$

где $K_{пер}$ - коэффициент, учитывающий переходный процесс (в соответствии с рекомендациями при доле двигательной нагрузки менее 50% $K_{пер} = 2,0$, в остальных случаях $K_{пер} = 2,5$).

$$I_{н.б.} = \sqrt{(2 * 0,1)^2 (0,12 + 0,04 + 1)^2 + (0,12 + 0,04)^2} = 0,282$$

3.3 КОЭФФИЦИЕНТ ТОРМОЖЕНИЯ

Расчет ведется в соответствии с формулой 3.3:

$$S \geq \frac{K_{отс} * I_{н.б.} * I_B - p}{K_{сн.т} * I_B - 0,5}, \quad (3.3)$$

где I_B - вторая точка излома,

$K_{сн.т}$ - коэффициент, учитывающий снижение тормозного тока в переходном режиме (в соответствии с рекомендациями при доле двигательной нагрузки менее 50% $K_{сн.т} = 1$, в остальных случаях $K_{сн.т} = 0,95$).

В соответствии с рекомендациями вторая точка излома должна быть при $I_B = 1,5$.

Таким образом,

$$S \geq \frac{1,2 * 0,282 * 1,5 - 0,3}{1,0 * 1,5 - 0,5} = 0,21$$

С запасом выбираем $S = 0,3$.

Поскольку коэффициент торможения получился менее 0,45, то расчет тормозной характеристики закончен.

4. РАСЧЕТ УСТАВКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ОТСЕЧКИ

Расчет ведется в соответствии с формулой 4.1:

$$I_{domc} \geq K_{отс} * K_{нб(1)} * \frac{I_{кз.внеш.макс}}{I_{нн.ном}}, \quad (4.1)$$

где $K_{отс}$ - коэффициент отстройки (с учетом рекомендаций $K_{отс} = 1,2$);

$K_{нб(1)}$ - отношение амплитуды первой гармоники тока небаланса к приведенной амплитуде колебательной составляющей тока внешнего КЗ.

При использовании ТТ с $I_n = 5A$ $K_{нб(1)} = 0,7$.

При использовании ТТ с $I_n = 1A$ $K_{нб(1)} = 1,7$.

$$I_{domc} \geq 1,2 * 0,7 * \frac{6270}{1468} = 3,6$$

Поскольку минимально возможная уставка для диф.отсечки равна $5,0 * I_N$, то принимаем $I_{domc} = 5,0 * I_N$.

Окончательно имеем уставки:

Базовая уставка	30 %
Первая точка излома	$0,5 I_N$
Вторая точка излома	$1,5 I_N$
Коэффициент торможения	30 %
Дифотсечка	$5,0 I_N$
Орган блокировки $I_{d2}/I_{d1} >$	15 %
Приведение к номиналу $I_{вн}/I_n$	0,69
Приведение к номиналу $I_{нн}/I_n$	1,02