

**КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА  
ПРОДОЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ  
ТОР 200 -ДЗЛ29 (ТОР 200-ДЗЛ69)**

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.005-07 РЭ

2007

12.10.2007

ИЦ Бреслер

## **ВНИМАНИЕ!**

*До изучения инструкции изделие не включать!*

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ.....	6
1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 200.....	6
1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 200 .....	7
1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 200-ДЗЛ.....	23
2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	54
2.1 Общие указания .....	54
2.2 Меры безопасности .....	54
2.3 Размещение и монтаж .....	54
2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка .....	54
2.5 Рекомендации по установке параметров связи.....	59
2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств.....	60
2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий.....	60
2.8 Рекомендации по выбору уставок.....	61
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ .....	64
3.1 Общие указания .....	64
3.2 Меры безопасности .....	64
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий .....	64
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе .....	67
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения.....	67
Приложение А.....	69
Приложение Б .....	70
Приложение В.....	72
Приложение Г .....	73
Приложение Д.....	74
Приложение Е .....	75
Приложение Ж .....	78
Приложение З.....	79
Приложение И.....	84

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектных устройств продольной дифференциальной защиты линии напряжением 6-220 кВ типа ТОР 200-ДЗЛ, именуемых в дальнейшем «устройства» или терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств ТОР 200, которая имеет различные типоразмеры.

Данный документ включает в себя разделы:

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

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

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

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

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

Устройства ТОР 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,
АПВ	- автоматическое повторное включение,
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическим процессом,
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,
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,
ШМ	- шинка мигания,
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) 61-43-20, 61-43-21...61-43-29, 62-61-87, 20-26-82.

# 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, это 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).

Табл. 1.1.1

Типоразмер устройства	Выполняемые функции защит, автоматики, измерения	Защищаемое присоединение
TOP 200-Л32 2хх2,	I>, I>>, I>>>, I <sub>0</sub> >, ΔI, УРОВ, ЛЗШ	КЛ, ВЛ, линия к ТСН
TOP 200-Л22 2хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I <sub>0</sub> >→, ΔI, АПВ, U<, 3U<, 3U <sub>0</sub> >, 3U>, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U	
TOP 200-Л22 3хх2	I>→, I>>→, I>>>→, I <sub>0</sub> >→, ΔI, АПВ, U<, 3U>, 3U <sub>0</sub> >, ЛЗШ, измерение P, Q, E, I, U	Линия к БСК
TOP 200-Д3Л29 2хх2 TOP 200-Д3Л69 2хх2	Продольная ДЗЛ, I>, I>>, I>>>, ΔI, ЛЗШ, УРОВ, измерение P, Q, E, I, U	КЛ, ВЛ, шинопровод, ошиновка
TOP 200-Д32 2хх2	Комплект защит двигателя, I <sub>0</sub> >, ΔI, УРОВ, ЛЗШ	Двигатель (АД, СД) до 5 МВт
TOP 200-Д22 2хх2	Комплект защит двигателя, I <sub>0</sub> >→, 3U <sub>0</sub> >, ΔI, U<, 3U<, 3U <sub>0</sub> >, измерение P, Q, E, I, U	
TOP 200-Д52 3хх2	ДЗТ, ДО, I <sub>0</sub> >, ΔI, комплект защит двигателя, УРОВ, ЛЗШ	Двигатель (АД, СД) более 5 МВт
TOP 200-Д59 3хх2	Комплект защит двигателя для каждой скорости, I <sub>0</sub> >, УРОВ, ЛЗШ	Двухскоростной двигатель
TOP 200-С22 3хх2 TOP 200-С62 3хх2	I>, I>>, I>>>, I <sub>0</sub> >, ΔI, U<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U Для ПС с мощными двигателями	Секционный выключатель (резервный ввод)
TOP 200-С29 3хх2, TOP 200-С69 3хх2	ДЗ, I>, I>>, I>>>, I <sub>0</sub> >, ΔI, 3U<, 3U<<, УРОВ, ЛЗШ, АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Резервный ввод с дистанционной защитой
TOP 200-В22 3хх2 TOP 200-В62 3хх2	ЗПП, I>→, I>>→, I>>>→, I <sub>0</sub> >→, U<, U<<, 3U<, 3U<<, 3U>, ΔI, АПВ, пуск АВР, ЛЗШ, ВНР измерение P, Q, E, I, U Для ПС с мощными двигателями	Вводной выключатель (рабочий ввод)
TOP 200-В29 3хх2, TOP 200-В69 3хх2	ДЗ, I>, I>>, I>>>, I <sub>0</sub> >, ΔI, 3U<, 3U<<, 3U>, УРОВ, ЛЗШ, пуск АВР, ВНР, измерение P, Q, E, I, U	Рабочий ввод с дистанционной защитой
TOP 200-Н42 3хх2	U<, U<<, 3U<, 3U<<, U <sub>2</sub> , 3U>, 3U <sub>0</sub> >, f<, f<<, f<<<, f<<<<, df/dt, ЧАПВ, пуск АВР	Трансформатор напряжения секции
TOP 200-Р22 5хх2	Автоматическое регулирование напряжения, смена уставок «по календарю»	Регулятор напряжения трансформатора
TOP 200-Т72 3хх2	ДЗТ, ДО, I>, I>>, I <sup>2</sup> >>>, I <sub>0</sub> >, УРОВ, ЛЗШ, АПВ	Защита двухобмоточного трансформатора

Типоисполнение устройства	Выполняемые функции защит, автоматики, измерения	Защищаемое присоединение
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

Структура условного обозначения типоисполнений комплектных устройств защиты и автоматики ТОР 200 приводится в приложении Е. Выбор типоисполнений 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 типоисполнений, 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 типоисполнений, 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).

Общие технические данные на серию устройств приведены в п. 1.2 .

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

Подробное описание функций защит, автоматики приведено в п. 1.3.3.

Информация для заказа устройств приведена в приложении Е.

## 1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии ТОР 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 ТОР 200 выполнены с применением микропроцессорной эле-

ментной 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 ½ 19-дюймовой кассете европейского стандарта. В верхней части лицевой плиты расположены 16 светодиодов сигнализации действия защит. В нижней части лицевой плиты расположены элементы индикации и управления выключателем (красный и зелёный светодиод, кнопки 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 входных трансформаторов;
- блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (1 или 2 блока);
- блок измерительный (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°С;

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 25 (по заказу минус 40) °С;

- верхнее рабочее значение относительной влажности - не более 80% при плюс 25°С;

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.

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.

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

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.

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

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<sub>n</sub>. 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 мм<sup>2</sup> включительно и сечением не менее 1 мм<sup>2</sup> каждый. Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей предназначены для подсоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> включительно и сечением не менее 0,5 мм<sup>2</sup> каждый. Контактные соединения устройств соответствуют классу 2 по ГОСТ 10434.

Цепи переменного тока защиты от междуфазных замыканий выдерживают без повреждений при номинальном входном токе 1 и 5 А ток:

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

Цепи переменного тока защиты от замыканий на землю выдерживают без повреждений при номинальном входном токе 0,2 и 1А ток:

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 или 18.

#### 1.2.2.11 Выходные цепи устройств

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

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

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

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

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

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

Коммутационная способность контактов двухпозиционного реле 1,0/0,3/0,2 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с. Длительно допустимый ток 5 А, коммутацион-

ная износостойкость – не менее 50 000 циклов при резистивной нагрузке. Максимальное рабочее напряжение контактов реле 300 В постоянного тока или 440 В переменного тока.

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

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

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

Количество выходных реле в зависимости от аппаратного исполнения – 5, 11 или 17, из которых одно реле – двухпозиционное.

#### 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 длиной не более 2 м, сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

#### 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 Структура устройства

#### 1.2.3.1 Состав изделия и конструктивное исполнение

Устройства TOP 200 представляют собой набор блоков, конструктивно объединенных в 19-дюймовой cassette европейского стандарта. В верхней части лицевой плиты расположены 16 светодиодов сигнализации действия защит. В нижней части лицевой плиты расположены элементы индикации и управления выключателем (красный и зелёный светодиод, кнопки управления), а также жидкокристаллический дисплей с четырьмя кнопками управления и порт связи с переносным компьютером. Светодиоды «Неиспр.» и «Упит» расположены над дисплеем.

Блоки устанавливаются в разъёмы на объединительной плате с тыльной стороны устройств. Там же располагаются выходные разъёмы блоков для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъёмы портов связи с АСУ ТП и болт (винт) для заземления устройства.

В состав устройства входят следующие блоки:

- блок питания с цепями входных дискретных сигналов и выходных реле;
- блок входных трансформаторов;
- блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (1 или 2 блока);
- блок измерительный (центрального процессора);
- блок интерфейсный.

1.2.3.2 Устройства выполнены в виде программируемого логического контроллера, имеющего в качестве ядра блок центрального процессора (он же - измерительный блок), который обеспечивает взаимодействие между всеми входящими в состав устройства бло-

ками. Измерительный блок обеспечивает прием поступающей на его вход информации от промежуточных трансформаторов тока и напряжения, от блоков входных дискретных сигналов и выходных реле, от интерфейсного блока для последующего преобразования и обработки по заранее заданным алгоритмам. Результаты обработки поступающей информации выдаются на выходные реле, на элементы индикации, а также передаются по запросам в систему АСУ ТП. Нормальное функционирование устройств обеспечивается бесперебойным питанием, а также развитой системой самодиагностики, которая постоянно производит оценку работоспособности составных частей устройства и программного обеспечения.

Схема структуры устройства изображена на Рис. 1.2.1

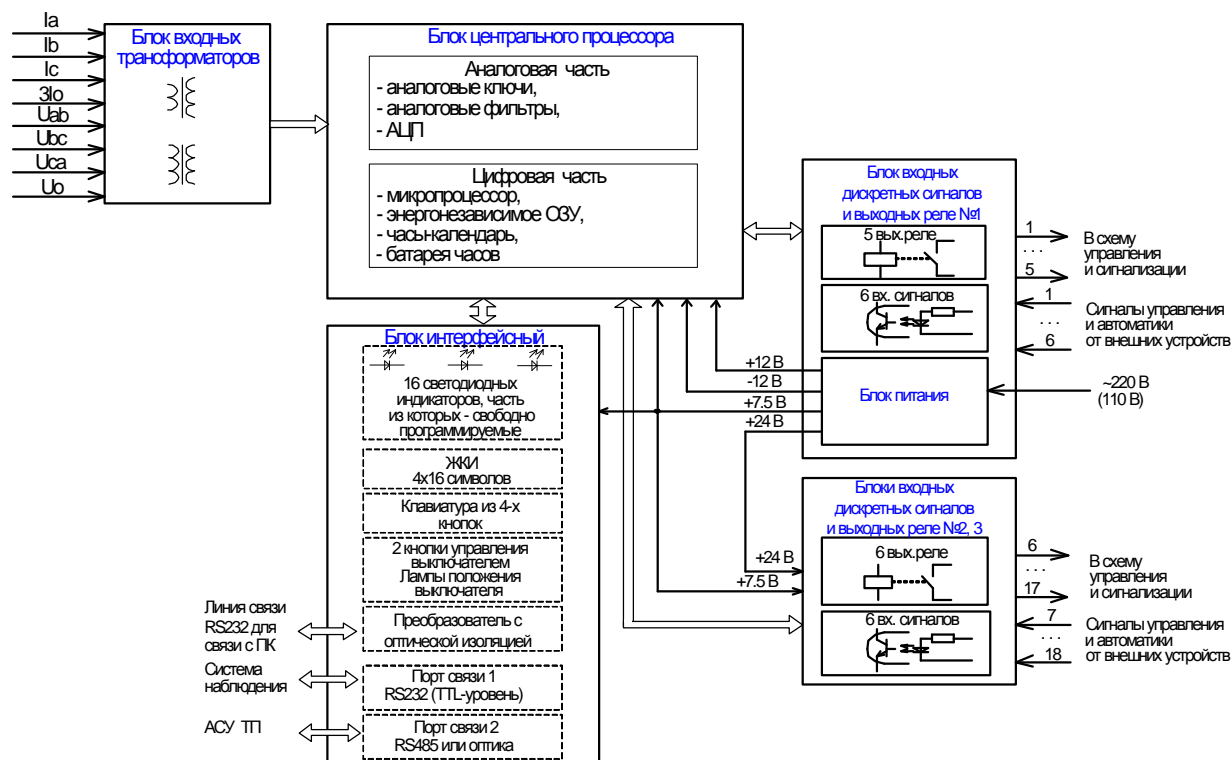


Рис. 1.2.1

1.2.3.3 Питание устройств производится от преобразовательного блока питания, который обеспечивает необходимые уровни напряжения питания для функционирования блоков. Подача оперативного питания производится через клеммы разъёма X18:1, X18:3, расположенные на задней стенке. Полярность входного питания значения не имеет. Защита от повреждений внутри блока питания осуществляется предохранителем на номинальный ток 1 А, включенным в первичную цепь 220 В, который расположен на печатной плате блока питания.

Индикатор зеленого свечения «Упит» на лицевой плите сигнализирует о нормальной работе блока питания.

1.2.3.4 Для выполнения функций защиты устройство производит замер величин токов фаз  $I_a, I_b, I_c$ , междуфазных напряжений  $U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}$ , а также тока и напряжения нулевой последовательности  $3I_o, 3U_o$ . Производится их фильтрация с выделением основной гармоники сети. В сетях с изолированной нейтралью при использовании ТТ в двух фазах рекомендуется подключать «мнимую» фазу В суммированием токов ф.А и ф.С.

Переменный ток и напряжение от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН) подается через клеммные колодки соответственно X0:1...X0:12 и X0:13...X0:20 на блок входных трансформаторов (комплект защиты двухобмоточных трансформаторов и двухскоростных двигателей имеют по 7 промежуточных ТТ в устройстве, для которых использованы входные клеммы X0:13...X0:20). Преобразованные до

необходимых для работы аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) уровней сигналы от блока трансформаторов с помощью гибкого жгута поступают на вход центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные трансформаторы тока защиты от междуфазных замыканий выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А. Трансформаторы тока защиты от замыканий на землю выполняются на номинальный ток 1 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 0,2 А.

Промежуточные трансформаторы напряжения выполняются на номинальное напряжение 100 В. Рекомендуемая схема подключения – «треугольник», также возможно подключение в «звезду».

### 1.2.3.5 Дискретные входные цепи

Устройства TOP 200 могут содержать до трех блоков дискретных входных цепей и выходных реле (в зависимости от исполнения устройства). Блоки содержат шесть выходных реле и 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.

Часть дискретных входных цепей имеют возможность инвертировать входной сигнал. В Табл. 1.2.1 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. 1.2.1

<b>Клемма</b>	<b>Вход</b>	<b>Программный переключатель</b>
X19:8	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	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

Назначение входных дискретных цепей и технические характеристики приведены в п. 1.3.

### 1.2.3.6 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 в большинстве исполнений терминалов выполнены взаимозаменяемыми. В первом блоке имеется 5 выходных реле, в двух других (как правило) – по шесть реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия.

Назначение выходных реле и технические характеристики приведены в п. 1.3.

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

### 1.2.3.7 Блок интерфейсный

Блок предназначен для выставления уставок устройства, просмотра измеренных и зарегистрированных величин, отображения состояния дискретных входных сигналов и выходных реле устройств. Блок также обеспечивает управление высоковольтным выключателем кнопками с лицевой панели устройства. В большинстве исполнений лампами «Вкл» красного цвета и «Откл» зеленого цвета осуществляется индикация положения выключателя. Однако, например, в терминале TOP 200-P лампы имеют желтое свечение и показывают направление движения привода трансформатора. Программируемые светодиоды отображают действие ступеней защит и автоматики. С помощью ЖКИ дисплея производится отображение измеряемых текущих значений тока и напряжения, уставок, причин аварий, а также типов неисправности устройств, выявленных системой самодиагностики.

Цветовые характеристики светодиодов, а так же соответствие режимов свечения светодиодов режиму работы устройств TOP 200 отражены в Табл. 1.2.2.

Табл. 1.2.2

Положение светодиода	Цвет	Режим свечения	Режим работы устройств
Левый «Упит»	Зеленый	Включен	Подано напряжение питания устройств
		Выключен	Снято напряжение питания устройств
Правый «Неиспр»	Красный	Включен	Обнаружена устойчивая внутренняя неисправность системой самодиагностики
		Выключен	Исправность устройств подтверждается системой самодиагностики

Перемещение по меню, выставление уставок и конфигурирование устройства осуществляется с помощью кнопок управления (подробное описание в п. 2.4).

Блок имеет до трёх портов связи, два из которых переключаемые, а один – непереключаемый. Передний порт связи (переключаемый) имеет приоритет по отношению к заднему переключаемому (Порт 2) и предназначен для проведения работ по наладке, конфигурированию и считыванию осциллограмм. Он выполнен изолированным и допускает подключение ноутбука во время работы.

Порты, расположенные на задней плите, предназначены для использования в системах АСУ ТП и могут иметь различный физический интерфейс (RS 485, TTL, оптика). Более подробная информация об организации системы АСУ, выполнению интерфейсов связи, применяемых протоколах и пр. приведена в п. 1.2.4.

### 1.2.3.8 Цепи сигнализации

Сигнализация устройств обеспечивается выходными реле, 16-ю программируемыми светодиодами и четырехстрочным ЖКИ. Сигнализация положения выключателя производится специальными лампами в нижней части лицевой плиты.

Сигнализация пуска/срабатывания защит и автоматики выполнена на светодиодах на триггерном принципе. Устройство позволяет сконфигурировать светодиодные индикато-

ры с помощью матриц программных переключателей SGS1/X...SGS28/X (для конкретного исполнения устройства см. п.1.3 п.Цепи сигнализации).

1.2.3.9 Блок центрального процессора (он же измерительный блок) выполнен на микропроцессорной элементной базе. Он имеет развитую систему самодиагностики для контроля исправности программной и аппаратной части устройств (блока выходных реле, АЦП, уровней питающих напряжений операционных усилителей и т. д.), которая обеспечивает высокую готовность к действию и надежность устройств.

Блок обеспечивает преобразование и обработку аналоговых сигналов, а также функцию логического контроллера, при этом обеспечивается взаимодействие и обработка сигналов между всеми составными блоками, прием/передача сигналов по последовательной связи и др. Алгоритм обработки определяется пользователем с помощью меню «уставки», где определяется различное действие входных воздействующих сигналов на выходные цепи, цепи автоматики, сигнализации (действие на сигнализацию или отключение и т. п.).

### 1.2.4 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером

#### 1.2.4.1 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. 1.2.1. Для возможности «горячего» подключения компьютера к терминалу рекомендуется разорвать цепь экранирования в одном из разъемов кабеля.

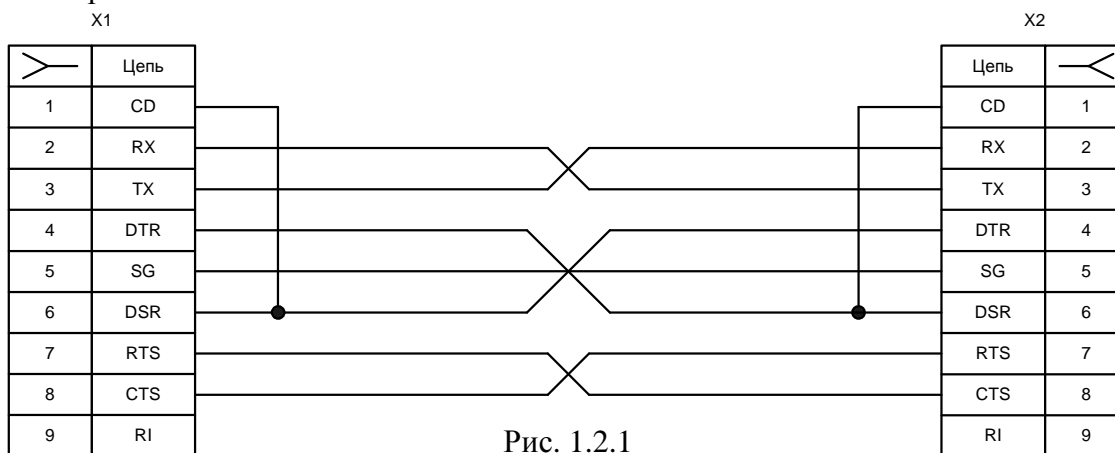


Рис. 1.2.1

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 – непереклюаемый. 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 – непереклюаемый.

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

#### 1.2.4.1.1 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 оптоволоконка
Диаметр оптоволоконка	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, SPA-ZC 22 или аналогичные.

#### 1.2.4.1.2 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. 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, SPA-ZC 17 или аналогичные. Это позволяет использовать петлевую схему соединения преобразователей и обеспечить непрерывность связи при отключении питания одного из устройств TOP 200 в петле.

#### 1.2.4.1.3 Порт с интерфейсом RS-485

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

Табл. 1.2.8

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

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.9.

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

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.

#### 1.2.4.1.4 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.*

#### 1.2.4.2 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для переднего порта и порта 2 – SPA, порта 1 – SPA, либо стандартный международный протокол.

Скорость обмена, SPA-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
SPA-адрес	от 1 до 255	1 (нечётные цифры)
SPA-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.

#### 1.2.5 Регистрация событий

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

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

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

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

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

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

#### 1.2.6 Осциллографирование

Осциллографирование производится с частотой 800 или 1600 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.

#### 1.2.7 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.

#### 1.2.8 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 опре-

делённое количество отключений, которое необходимо задать при работе с меню. Это позволяет более точно определить износ выключателя при отключении им КЗ с различными аварийными токами.

Выходной информацией является величина текущего износа в % от нормируемого заводского ресурса. Предусмотрена сигнализация при превышении износа более уставки, при этом появляется сообщение на дисплее «Диагн. выключателя» и загорается соответствующий светодиод на лицевой плите.

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

## 1.2.9 Самодиагностика

### 1.2.9.1 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.

### 1.2.9.2 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;
- SPA-адрес устройств – 001 (по всем портам связи);
- пароль доступа к устройствам по SPA-шине – 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 записью SPA-параметра V167=2 (с открытием SPA-пароля V160=1) 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 не-

обходимых 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-ДЗЛ

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

Комплектные устройства защиты и автоматики TOP 200-ДЗЛ предназначены для выполнения основной продольной дифференциальной защиты линии 6-220 кВ, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования параметров нормального и аварийного режима.

Использование устройства предполагает наличие входных трансформаторов тока и напряжения для измерения активной и реактивной мощности (вариант выполнения – 4 шт. ТТ + 4 шт. ТН). Устройства TOP 200-ДЗЛ 29 и TOP 200-ДЗЛ 69 имеют цепи защиты от замыканий на землю соответственно 1/0,2 А и 5/1А.

Возможно использование устройств без цепей напряжения (только токовые цепи - 4 шт. ТТ). Однако в этом случае не будут выполняться измерения активной и реактивной мощности и осциллографирование напряжений.

В случае применения устройств TOP 200-ДЗЛ без цепей напряжения необходимо при конфигурации и установке уставок устройства учитывать, что часть функций отсутствует и правильно устанавливать режим работы функциональной схемы (программных ключей).

Устройства TOP 200-ДЗЛ выполняют следующие функции:

*в части защит (в зависимости от исполнений устройств):*

- продольная дифференциальная токовая защита;
- трехступенчатая ненаправленная МТЗ;
- защита по току обратной последовательности (I<sub>2</sub>) от несимметричного режима работы нагрузки (обрыва фаз);

- организация цепей блокировки ЛЗШ;

*в части измерения, осциллографирования, регистрации*

- индикация аналоговых величин тока и напряжения\* в первичных /вторичных величинах;

- измерение активной, реактивной мощности, энергии и коэффициента мощности\*;

- встроенный аварийный осциллограф (режим записи 800 или 1600 Гц);

- регистрация аварийных параметров;

- календарь и часы реального времени;

- энергонезависимая память событий и осциллограмм;

*в части связи с АСУ ТП:*

- реализация функций телеуправления, телеизмерений и телесигнализации;

- чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;

- порт для связи с АСУ (RS485, оптический интерфейс, SPA TTL или ИРПС «токовая петля»)\*\*;

- протоколы обмена данными с устройствами: SPA-bus и стандартный МЭК \*\*;

- 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 плите);

- интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с жидкокристаллическим 4-х строчным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления;

- режим для выполнения тестирования при наладке и обслуживании.

*Примечания.*

\* *Функции могут быть использованы в зависимости от аппаратной части устройств.*

\*\* *Функции определяются при заказе.*

### 1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении А, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства TOP 200-ДЗЛ. 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 устройства TOP 200-ДЗЛ

Терминал TOP 200-ДЗЛ предназначен для выполнения основной продольной дифференциальной защиты линии. Для управления выключателем линии, автоматики присоединения, получения измерений необходимо использование терминала защиты линии TOP 200-Л 22 2хх2. Таким образом, с каждой стороны линии рекомендуется использовать по два терминала (TOP 200-Л 22 2хх2 + TOP 200-ДЗЛ 29 3222) для обеспечения резервирования защит.

Терминалы TOP 200-ДЗЛ соединяются между собой каналами связи, по которым передаются данные. Устройства взаимодействуют по принципу «ведущий – ведомый», режим работы выбирается в меню устройств при установке уставок. Устройство с режимом «ведущий» рекомендуется устанавливать со стороны питания линии.

Защита обеспечивает отключение при междуфазных КЗ на линии в сетях 6-35-220 кВ с изолированной или резонансно-заземлённой нейтралью. В сетях с заземлённой нейтралью защита реагирует и на однофазные повреждения.

Принцип действия защиты основан на вычислении дифференциального тока в каждой фазе при наличии данных о токах фаз с удалённого терминала. Сравнение производится с использованием значения по модулю и фазе тока. Каждая фаза обрабатывается независимо. Характеристика срабатывания выполнена зависимой, т.е. с увеличением тока в фазе значение дифференциального тока, достаточного для срабатывания защиты, увеличивается пропорционально полусумме токов фаз («тормозной ток»). Такая характеристика обеспечивает надёжное срабатывание при КЗ в зоне и несрабатывание при внешних КЗ и при значительных сквозных токах нормального режима. При неисправности токовых цепей обнаружение высокого дифференциального тока сопровождается сообщением на дисплее и сигнализацией на светодиодах. При уставках менее номинального тока линии обрыв токовых цепей приводит к отключению защищаемого присоединения.

Передача данных о величинах токов производится по ВОЛС (с дублированием или без дублирования) с использованием набора команд. Скорость передачи данных – 57,6 кбит/с. Порт связи №1 является основным каналом для работы ДЗЛ. Порт 2 рекомендуется для подключения к системе АСУ или для выполнения резервного канала связи. Кроме данных о токах фаз по каналу передаются команды «Сигнал1»... «Сигналб», «ДЗЛ выве-

дена», «Блокирование ДЗЛ», сигнал отключения удалённого конца при действии защит противоположного конца («Телеотключение»), а также различные сигналы диагностики и тестирования каналов связи. Команды «Сигнал1»... «Сигнал6» используются для передачи логических сигналов, подаваемых на вход устройства, на удалённый конец линии (например, отключение от смежных защит). Они выводятся на матрицу выходных реле и передаются в цепи отключения, сигнализации этого или других присоединений. Сигнал «Телеотключение» обеспечивает отключение присоединения с удалённого терминала, отключение производится от различных защит (вид защит выбирается переключателем SGF 12/x).

Диагностика каналов связи охватывает проверку собственно каналов связи, логику сравнения токов фаз, а также логику переключения каналов связи. Управление работой каналов осуществляет терминал, работающий в режиме ведущего. Если кроме основного канала имеется резервный канал связи, то при обнаружении неисправности основного канала защита автоматически переходит на резервный канал связи (если он исправен) с выдачей сообщения о неисправности основного канала. При восстановлении исправности основного канала защита возвращается к работе по основному каналу. Обнаружение неисправности резервного канала связи так же сопровождается сообщением на дисплее и светодиодной сигнализацией. При неисправности обоих каналов связи (или одного, если резервного канала не предусмотрено), защита автоматически выводится из действия. Предусмотрена возможность ручного выбора канала для связи. В этом случае передача данных осуществляется только по заданному каналу. Выбор режима работы осуществляется в меню «Уставки/ Связь ДЗЛ/ Выбор кан.св./ (автоматически, основной или резервный)». Рекомендуется использовать автоматический режим выбора канала. Следует помнить, что подключение к терминалу через передний порт блокирует работу резервного канала связи (если тот используется).

Вывод защиты производится так же и при подаче сигнала на дискретный вход «ДЗЛ выведена» (от внешнего ключа «ДЗЛ выведена»). Действие на отключение при этом запрещается, на удалённый терминал подаётся сигнал о выводе защиты, а также производится светодиодная сигнализация режима.

На матрицу выходных реле выводится ряд сигналов действия защиты, которые могут быть использованы для целей сигнализации, автоматики и пр.

Правильность функционирования защиты может быть проверена в одностороннем режиме, когда установлен терминал только с одного конца линии, так называемый режим проверки защиты «самой на себя». В этом случае оптический кабель с выхода устройства подаётся на вход, а в меню «Тестирование/ Тест ДЗЛ» устанавливается режим проверки.

При использовании внешнего источника токов имеется возможность проверки тормозной характеристики отдельно для каждой фазы. При этом фазный ток отсутствующего удаленного терминала заменяется током с отстающей фазы тестируемого терминала. Так, при проверке тормозной характеристики фазы А, токи подаются на фазу А (свой конец линии) и фазу В (удаленный конец линии). В этом случае тестируемый терминал воспринимает ток, измеренный на фазе В, как ток фазы А, полученный от удаленного терминала. Аналогично для других фаз: при проверке фазы В, токи подаются на фазы В и С; при проверке фазы С – на фазы С и А. Выбор фазы для теста задается в меню «Тестирование/ Тест ДЗЛ». Изменением амплитуд и фаз токов, проверяется срабатывание, несрабатывание и работа по тормозной характеристике ДЗЛ. Имитация токов возможна также с помощью встроенного виртуального источника тока. При этом можно проверить защиту в двух режимах: «срабатывание» - проверка при повреждении в зоне, а также «несрабатывание» - при внешнем повреждении (задается в меню «Тестирование/ Тест ДЗЛ»). В режиме «срабатывания» имитируется приём с удалённого терминала токов равных по величине и направлению (токи должны быть выше уставки). Во втором случае подаваемые и принимаемые токи равны по величине, но направлены встречно, а вычисленный диффе-

ренциальный ток имеет минимальное значение. Установив виртуальные токи, производят тест защиты из меню «Тестирование/ Тесты логики/ Выполнить».

Можно произвести опробование защиты при нормальном режиме работы линии, когда оба терминала полностью функционируют (режим проверки под нагрузкой). При нажатии внешней кнопки «Ручной тест» (используется дискретный вход «Ручной тест» в матрице), производится пуск преобразования, вычисление дифференциального тока и передача данных по каналу связи. При исправности защиты на дисплей выводится сообщение «защита исправна». При неисправности защиты или каналов связи выводится вид неисправности.

**ВНИМАНИЕ!** Следует помнить, что в режимах тестирования защита действует на отключение выключателя.

Блокирование действия ДЗЛ производится от собственного внешнего сигнала «Блокирование ДЗЛ», а также от аналогичного сигнала с удалённого терминала. Входной дискретный сигнал «Блокирование защит» используется для запрета работы МТЗ (вольтметровая блокировка).

Устойчивость функционирования защиты обеспечивается при соблюдении ряда требований к выполнению токовых цепей и каналов связи. Рекомендуется использовать однотипные ТТ с одинаковым коэффициентом трансформации, что облегчает условия работы защиты в переходных режимах с большими кратностями токов. В случае использования ТТ с разными коэффициентами трансформации по концам линии предусмотрено их цифровое выравнивание для уменьшения дифференциального тока. Следует помнить, что использование коэффициента выравнивания больше 1,00 автоматически во столько же раз уменьшает динамический диапазон работы защиты (стандартно до  $40 I_N$ ). Целесообразно использование одинакового номинального входного тока терминалов (1 или 5 А) для терминалов, установленных по концам линии.

Уставка минимального дифференциального тока тормозной характеристики менее  $0,5 I_N$  должна быть тщательно взвешена, учитывая особенности объекта, условия работы и применяемые коэффициенты выравнивания ТТ.

Отсутствие значительных длин токовых цепей (благодаря использованию ВОЛС) обеспечивает уменьшение нагрузки и примерно равные условия работы ТТ, что сказывается на линейном диапазоне работы ТТ, значительно облегчает условия работы и обеспечивает их минимальную погрешность при значительных кратностях токов КЗ.

В качестве канала связи рекомендуется использование ВОЛС. Тип кабеля – многомодовый, 62,5/125 с длиной волны 1300 нм. Используемые в устройствах оптические передатчики и приёмники обеспечивают надёжную работу при вносимом линией связи затухании не более 15 дБ. **При использовании типовых оптических портов, применяемых в настоящее время, длина канала связи должна быть не более 3 км.**

**Возможно применение одномодового оптоволоконного конвертора с увеличением длины канала связи до 20 км.** Питание конвертора может производиться от внешнего источника питания. В этом случае необходим одномодовый оптоволоконный кабель связи. Характеристики интерфейсов связи приведены в Табл. 1.3.1

Табл. 1.3.1

Параметр	Встроенный оптический порт	Внешний оптический конвертер
Интерфейс связи терминала	оптический, 850 нм	RS-422/ Оптический, 1310 нм
Дальность связи	до 3 км	до 20 км
Тип оптического кабеля	62/125 мкм, многомодовый	9/125 мкм, одномодовый
Число жил кабеля	2 (4)	2 (4)
Тип конечного разъема	ST	SC

Более подробную информацию о связи терминалов и характеристиках конвертеров можно найти в Приложении И.

Возможно использование вместо ВОЛС иного канала связи (выделенных линий ВОЛС с использованием специальной аппаратуры, «токовая петля», RS 485), однако при этом должны быть обеспечены такие условия их работы, которые не приведут к снижению помехозащищённости каналов связи и нарушению устойчивости функционирования.

Предусмотрены три ступени МТЗ в качестве резервных защит на период вывода ДЗЛ из работы.

### 1.3.3 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-ДЗЛ приведен ниже.

#### 1.3.3.1 Продольная дифференциальная токовая защита.

Принцип действия защиты основан на выявлении дифференциального тока при сравнении токов каждой из фаз по концам защищаемой линии. Каждое из устройств производит замер тока в фазах и, получая аналогичные данные с удалённого терминала, производит вычисление дифференциального тока с использованием значения по модулю и фазе тока для каждой фазы в отдельности. Данные о токах фаз передаются с удалённого терминала по каналам связи ВОЛС, подключаемым к портам связи.

ДЗЛ вводится переключателем SGF 35/1. Структурная схема защиты представлена на Рис. 1.3.1. Возможно блокирование защиты внешним сигналом при положении переключателя SGF 35/7=1.

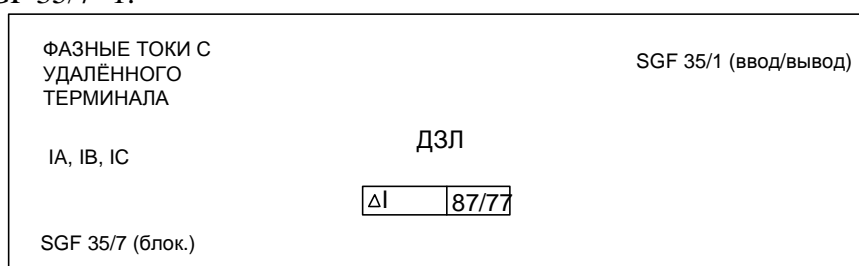


Рис. 1.3.1

Характеристика срабатывания (Рис. 1.3.2) выполнена зависимой, т.е. величина тока отключения изменяется в зависимости от полусуммы токов плеч, так называемого «тормозного» тока. Такая характеристика обеспечивает надёжное срабатывание при КЗ в зоне и несрабатывание при внешних КЗ и при значительных сквозных токах нормального режима. Характеристика срабатывания защиты представляет собой три участка: первый участок определяет минимальный ток срабатывания ДЗЛ, второй и третий участок имеют регулируемый наклон.

При уставке минимального тока срабатывания ДЗЛ (базовой уставки) меньше  $1,0 I_N$ , обрыв токовых цепей может привести к срабатыванию защиты. Уставка минимального дифференциального тока менее  $0,5 \times I_N$  должна быть тщательно взвешена. Точки излома выбираются с учетом особенностей объекта, например, способности линии перегружаться. Рекомендуется выбирать точку излома 1 в пределах 50-100 %  $I_N$ , а точку излома 2 порядка нескольких крат  $I_N$  (200-300 %  $I_N$ ).

При неисправности токовых цепей обнаружение длительного высокого дифференциального тока сопровождается сообщением на дисплее и сигнализацией на светодиодах.

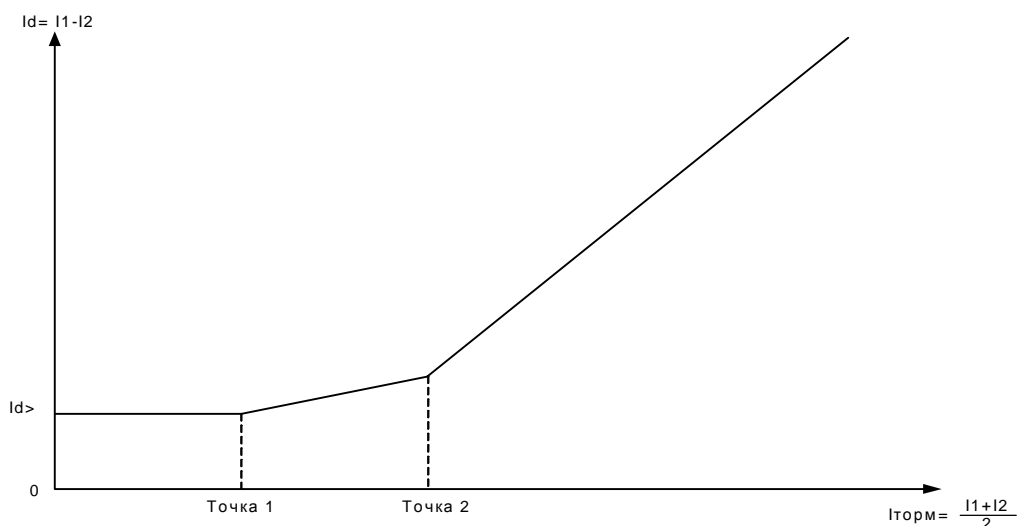


Рис. 1.3.2

Предусмотрено цифровое выравнивание коэффициентов трансформации трансформаторов токов по концам линии для уменьшения дифференциального тока, вызванного неравенством коэффициентов трансформации ТТ. Для этого используется коэффициент согласования трансформаторов тока. Изменяя коэффициент согласования каждого из терминалов, добиваются выравнивания токов по концам линии. Примеры задания различных коэффициентов согласования ТТ и получения приведенных вторичных токов для терминалов приведены в Табл. 1.3.2. Рекомендуется использовать трансформаторы тока с одинаковым коэффициентом трансформации, что облегчает условия работы защиты. **Следует помнить, что при использовании коэффициента согласования больше 1,00 во столько же раз уменьшается динамический диапазон работы защиты. Данную особенность необходимо учитывать при задании уставок.**

Коэффициенты согласования используются для расчетов только продольной ДЗЛ, они не влияют на другие защиты.

Табл. 1.3.2

Параметр		Терминал 1	Терминал 2
Ток в линии, А		195	
Коэффициент трансформации ТТ		300/5	200/5
Вторичный ток, А		3,25	4,88
1.	Установленные коэффициенты согласования ТТ	1,00	0,67
	Значение приведенного вторичного тока, А	3,25	3,27
2.	Установленные коэффициенты согласования ТТ	1,50	1,00
	Значение приведенного вторичного тока, А	4,88	4,88
3.	Установленные коэффициенты согласования ТТ	1,54	1,03
	Значение приведенного вторичного тока, А	5,01	5,02

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.3.

Табл. 1.3.3

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок:	
- базовой уставки тормозной характеристики	(20...150) % $I_N$
- коэффициента наклона первого участка тормозной характеристики	(20...150) %
- коэффициента наклона второго участка тормозной характеристики	(100...150) %
- первой точки излома тормозной характеристики	(0...100) % $I_N$
- второй точки излома тормозной характеристики	(100...1000) % $I_N$

Наименование параметра	Значение параметра
- коэффициента согласования ТТ	0,4...2,5
Время срабатывания ДЗЛ, в среднем, мс	40 мс
Максимальное время срабатывания ДЗЛ, мс	50 мс
Время передачи внешних команд «сигнал 1,2,3» по линии связи	50 ± 5 мс

#### Использование ступеней защит.

При установке программного переключателя SGF 35/1=1 защита действует на отключение выключателя без выдержки времени. Кроме того, предусмотрено действие на сигнализацию на светодиодах, на матрицу выходных реле, а также имеется возможность передать сигнал о действии ДЗЛ на противоположный конец линии. Действие защиты может быть заблокировано (SGF 35/7=1) при приеме сигнала блокирования по дискретному входу, а также сигналом от удалённого конца линии. Защита автоматически выводится из действия при обнаружении неисправности защиты системой самодиагностики, при неисправности канала связи, при наличии сигнала вывода защиты по дискретному входу, а также при приёме сигнала вывода ДЗЛ с удалённого конца линии.

1.3.3.2 Трехфазная трехступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита. В данном исполнении ТОР действие всех ступеней защиты ненаправленное. Структурная схема МТЗ от междуфазных замыканий изображена на Рис. 1.3.3. МТЗ содержит три ненаправленных ступени с возможностью ускорения 2 ступени.

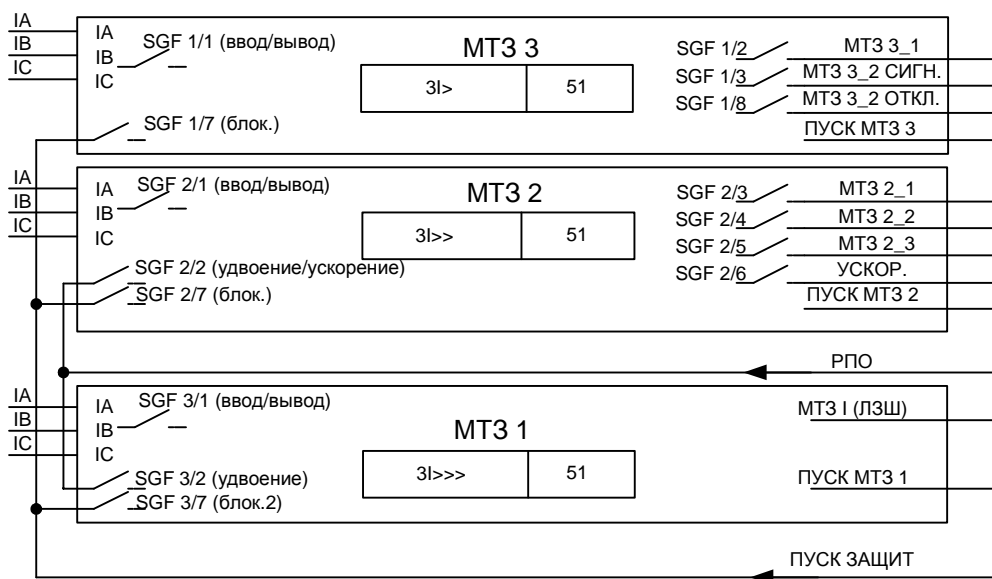


Рис. 1.3.3

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

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

Выходные цепи ступеней защит действуют на цепи отключения, сигнализации, выходных реле, автоматики и регистрации. Пуск и срабатывание ступеней защит сопровождается срабатыванием определённых выходных реле, соответствующими сообщениями на дисплее и формированием событий для АСУ. Ступень защиты МТЗ 3 (I>) имеет независимую и обратозависимые характеристики срабатывания (см. приложение 3). Выбор вида характеристики МТЗ 3 производится с помощью программных переключателей SGF1/4...6.

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

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

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

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

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

Кроме независимой характеристики ступень МТЗ 3 имеет набор обратозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных переключателей SGF1/4...6. Действие защиты осуществляется через вторую выдержку времени. В Табл. 1.3.4 показано положение программных переключателей и соответствующий им тип характеристики.

Табл. 1.3.4

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

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

Время срабатывания для различных видов характеристик определяется по формуле:

$$t = \frac{k \cdot b}{(I / I_{\text{пуск}})^a - 1}, \quad (1.3.3.1)$$

где:

t - время срабатывания, с;

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

I - входной ток;

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

$\alpha, \beta$  - коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  соответствуют данным, указанным в Табл. 1.3.5.

Табл. 1.3.5

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

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

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле:

$$t = 5,8 - 1,35 \times \ln (I / (k \times I_{\text{пуск}})), \quad (1.3.3.2)$$

где:

$t$  - время срабатывания, с;

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

$I$  - входной ток;

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

Графики обратозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении 3.

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

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

- 1,1 от тока уставки для длительно инверсной характеристики.

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как  $(2 - 7) \times I / I_{\text{МТЗ}3}$ , а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как  $(2 - 20) \times I / I_{\text{МТЗ}3}$ . В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в %) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в Табл. 1.3.6

В случае выбора обратозависимых характеристик необходимо учитывать следующие условия:

- диапазон уставок по току срабатывания ступени МТЗ - от 0,10 до 5,0.  $I_N$ , а уставка больше 5,0.  $I_N$  будет восприниматься как 5,0.  $I_N$ ;

- множительные коэффициенты  $k$  обратозависимых характеристик определяют время срабатывания этих ступеней защит;

- если множительные коэффициенты  $k$  задаются большими, чем 1,00, то они воспринимаются равными 1,00.

Табл. 1.3.6

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

- *ненаправленная МТЗ 2* с тремя выдержками времени ( $SGF2/1=1$ ) с действием на сигнал или отключение, а также ускорение действия ступени. Действие ступени на свето-

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

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

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

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

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

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Технические характеристики ступеней защит приведены в Табл. 1.3.7.

Табл. 1.3.7

Наименование параметра	3 ступень	2 ступень	1 ступень
Номинальный входной ток защиты, А	1; 5		
Диапазон уставок по току, $I_N$	от 0,1 до 5,0	от 0,25 до 40,0	от 0,25 до 40,0
Диапазон уставок по времени, с	T1	от 0,05 до 300	от 0,05 до 300
	T2	от 0,05 до 300	от 0,05 до 300
	T3	-	от 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, мс	65		
Время возврата, не более, мс	65	65	65
Коэффициент возврата, типовой	0,7...0,96	0,95	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки,			
при уставках менее 0,5 с	± 25 мс		
при уставках более 0,5 с	± 3		
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки,			
при уставках менее 0,50 x $I_N$	± 5		
при уставках более 0,50x $I_N$	± 2,5		

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

*Использование ступеней защит.*

Защита может быть использована как резервная к основной ДЗЛ.

Для выполнения «вольтметровой» блокировки ступеней МТЗ предусмотрен дискретный вход 2.2 «Блокирование защит».

Ненаправленная МТЗ 3 с двумя выдержками времени вводится установкой ключа SGF1/1=1, или через меню: Уставки/ МТЗ 3/ Защита: введена. Сигнализация действия ступени производится на светодиодах, а также на реле предупредительной сигнализации. Предусмотрена возможность действия ступени на матрицу выходных реле, а также на от-

ключение выключателя удалённого конца линии с передачей отключающего сигнала по каналам связи. Действие защиты может блокироваться при  $SGF1/7=1$  (в ИЧМ необходимо установить: Уставки/ МТЗ 3 ступень/ Блокировка: введена).

Рекомендуется использовать в качестве защиты от перегрузки, при этом первая выдержка времени МТЗ 3\_1 ( $SGF1/2=1$ ) может использоваться с действием на сигнал ( $SGF1/3=1$ ), а вторая – на отключение ( $SGF1/8=1$ ).

Ненаправленная МТЗ 2 с тремя выдержками времени вводится установкой ключа  $SGF2/1=1$ , или через меню: Уставки/ МТЗ 2/ Защита: введена. С помощью ключей  $SGF 2/3$ ,  $SGF 2/4$  и  $SGF 2/5$  можно ввести или вывести первую, вторую и третью выдержки времени (в ИЧМ: Уставки/ МТЗ 2 ступень/ Выдержка Т1: введена.../ Выдержка Т2: выведена.../ Выдержка Т3: введена). Выход ступени МТЗ 2\_1 ( $SGF2/3=1$ ), действует на отключение выключателя. Выходы ступени МТЗ 2\_2, МТЗ 2\_3 ( $SGF2/4=1$ ,  $SGF2/5=1$ ), действуют на светодиодную сигнализацию и матрицу выходных реле. Действие защиты может блокироваться при  $SGF2/7=1$ .

Функции ускорения и удвоения уставки по току во второй ступени МТЗ в данной версии терминала не используются.

Рекомендуется использовать ступень МТЗ 2\_1 с действием на отключение;

Ненаправленная МТЗ 1 (отсечка) вводится установкой ключа  $SGF3/1=1$ , действует на отключение, а также на светодиодную сигнализацию и выходные реле. Действие защиты может блокироваться при  $SGF3/7=1$ .

Сигналы пуска второй или третьей ступеней МТЗ, используемые для построения «логической защиты шин». Они вводятся/выводятся с помощью переключателей  $SGF8/2$  и  $SGF8/1$  соответственно. Для ввода в действие сигнала «Блок.ЛЗШ» от третьей ступени МТЗ через ИЧМ необходимо выполнить следующее: Уставки/ Блокировка ЛЗШ/ От МТЗ 3 ст.: введена.

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

### 1.3.3.3 Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП).

ТЗОП (Рис. 1.3.4) 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.

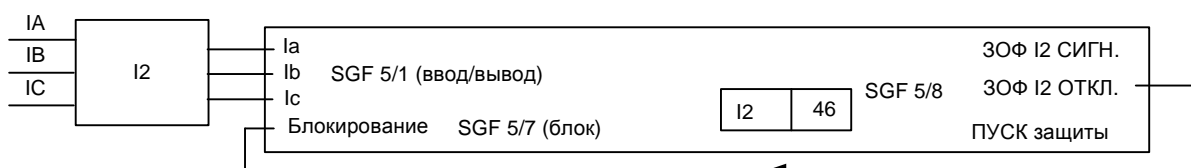


Рис. 1.3.4

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.8.

Табл. 1.3.8

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току обратной последовательности, А	от 0,03 до 2,5 x I <sub>N</sub>
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

#### *Использование защит.*

Терминал TOP 200-ДЗЛ имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности (ТЗОП) I2. Для ввода в действие ТЗОП необходимо установить программный ключ SGF 5/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ ЗОФ I2/ Защита: введена). Сигнал срабатывания защиты действует на предупредительную сигнализацию (SGF 14/5=1), а также на матрицу светодиодной сигнализации и далее по цепочке – на выходное реле К1.4 «Вызов». Предусмотрено действие защиты (SGF 5/8=1) на отключение. Рекомендуется использовать с действием на сигнализацию (SGF5/8=0).

#### 1.3.3.4 Цепи отключения

Функциональная схема цепей отключения представлена на Рис. 1.3.5.

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

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

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

Отключение выключателя (с фиксацией отключающего сигнала SGF 12/1=1) обеспечивается при действии:

- ДЗЛ;
- отключения от внешних устройств;
- МТЗ 1;
- МТЗ 2\_1;
- телеотключения.

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

- ступени ЗОФ;
- МТЗ 3\_2.

Сигнал на отключение выключателя действует длительно или в течение 0,5 с (SGF12/2).

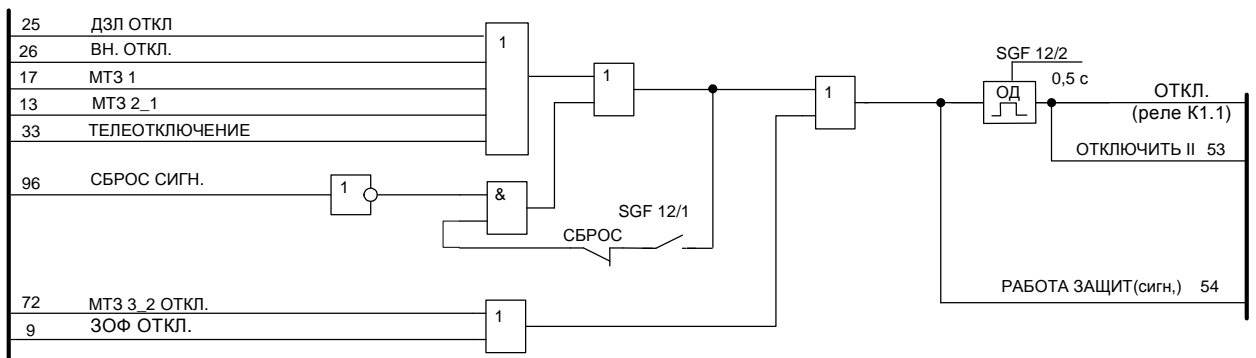


Рис. 1.3.5

Сигнал на отключение выключателя действует длительно (до нажатия кнопки «Сброс») или в течение 0,5 с. 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 сброса, в противном случае выходное реле отключения непрерывно замкнуто и подается напряжение на соленоид отключения. Нажатием кнопки «Сброс» производится деблокирование подхвата отключающего импульса.

### 1.3.3.5 Цепи перевода на обходной выключатель

В шкафу продольной дифференциальной защиты линии предусмотрена возможность перевода цепей отключения на обходной выключатель. Перевод цепей осуществляется переключателем SA2, который имеет 3 положения (Рис. 1.3.6):

- 1 – линейный;
- 0 – отключено;
- 2 – обходной.

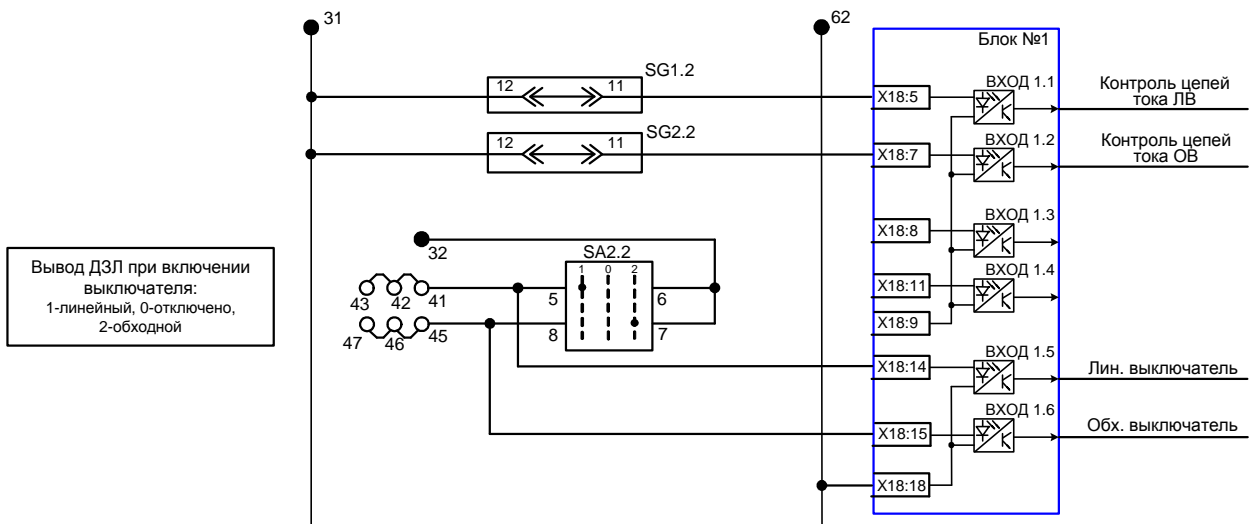


Рис. 1.3.6 Дискретные входы перевода на обходной выключатель

Переключение измерительных цепей переменного тока линейного и обходных выключателей производится при помощи контрольных крышек БИ SG1 и SG2.

В терминале предусмотрен контроль соответствия положения переключателя SA2 и контрольных крышек БИ SG1 и SG2 (Рис. 1.3.7).

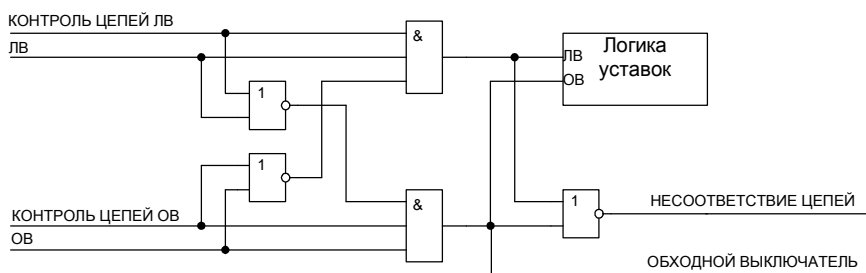


Рис. 1.3.7 Контроль соответствия цепей

При несоответствии положения переключателя SA2 и сигналов контроля БИ SG1 и SG2 (например, ключ установлен в положение «Обходной выключатель», а измерительные цепи используются от линейного выключателя (сигнал контроля БИ SG1)) на схему сигнализации шкафа подается сигнал «Несоответствие цепей». Сигнал несоответствия цепей выключателя блокирует ДЗЛ, что предотвращает ложную работу защиты.

Выбор уставок в соответствии с используемым выключателем, производится автоматически логикой уставок. При переключении цепей изменяются уставки:

- коэффициент трансформации токов;
- коэффициент согласования трансформаторов тока.

Изменение уставок производится только при отсутствии сигнала несоответствия.

Коэффициенты трансформации и согласования трансформаторов тока задаются отдельно для каждого из выключателей.

Для линейного выключателя:

- коэффициент трансформации ТТ — «Уставки/трансформаторы/Ктт Лин. Выкл.»;
- коэффициент согласования ТТ — «Уставки/трансформаторы/Ксоглас.ТТ ЛВ»;

Для обходного выключателя:

- коэффициент трансформации ТТ — «Уставки/трансформаторы/Ктт Обх. Выкл.»;
- коэффициент согласования ТТ — «Уставки/трансформаторы/Ксоглас.ТТ ОВ».

#### 1.3.4 Входные сигналы устройств

Устройства ТОР 200-ДЗЛ 29 имеют до 8 измерительных и 6 (12 или 18 – зависит от аппаратной версии) дискретных входных цепей.

1.3.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в Табл. 1.3.9.

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. 1.3.9

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А (I <sub>ном</sub> = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А (I <sub>ном</sub> = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В (I <sub>ном</sub> = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В (I <sub>ном</sub> = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С (I <sub>ном</sub> = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С (I <sub>ном</sub> = 1 А)
X0:10	Общий вход тока 3I <sub>0</sub>
X0:11	Измерительный вход тока 3I <sub>0</sub> (I <sub>ном</sub> = 1 А)*

Клемма	Назначение
X0:12	Измерительный вход тока $3I_0$ ( $I_{ном} = 0,2 \text{ А}$ )**
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А - $U_a$
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В - $U_b$
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В - $U_b$
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С - $U_c$
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С - $U_c$
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А - $U_a$
X0:19	Измерительный вход напряжения $3U_0$
X0:20	Общий вход напряжения $3U_0$

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

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

В терминалах серии TOP предусмотрены уставки коэффициентов трансформации для удобства отображения и регистрации измеряемых первичных величин. Уставки 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-ДЗЛ 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-ДЗЛ. 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 работанном 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.

В Табл. 1.3.10 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Табл. 1.3.10

Клемма, наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок № 1	
X18:5 (Вход 1.1)	Контроль цепей линейного выключателя
X18:7 (Вход 1.2)	Контроль цепей обходного выключателя
X18:8 (Вход 1.3)	РПВ

<b>Клемма, наименование сигнала</b>	<b>Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)</b>
X18:11 «Вн.Откл 1» (Вход 1.4)	Действие на отключение выключателя (от внешних схем). Сигнализация на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 16/x).
X18:9	- ШУ источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
X18:14 (Вход 1.5)	Сигнал от БИ линейного выключателя
X18:15 (Вход 1.6)	Сигнал от БИ обходного выключателя
X18:18	+ШУ источника питания (для цепей РПО, РПВ)
<b>Блок №2</b>	
X19:8 * «Ручной тест» (Вход 2.1)	Ручной пуск тестирования защиты с подачей/приемом сигнала от удалённого терминала, вычислением дифференциального тока и проверкой логики защиты (опробование защиты). При исправной защите и канале связи на дисплее появляется сигнал «защита исправна». Устанавливается в матрице SGC6/1=1. Возможно переназначение функции.
X19:9 * «Блокиро- вание за- щит» (Вход 2.2)	Блокирование (разрешение - при инверсии входа) действия МТЗ. Устанавливается в матрице SGC5/2=1. Выбор блокирования/пуска ступеней защит производится при выборе уставок защит. Возможно переназначение функции. Рекомендуется использование внешнего пуска от вольтметровой блокировки.
X19:10	- ШУ источника питания (для цепей X19:8, X19:9)
X19:11 X19:12 «Откл. уда- лённого конца» (Вход 2.3)	Отключение выключателя удалённого конца (Телеотключение). Сигнал отклю- чение передаётся по линии связи. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 15/x) и выходных реле.
X19:13 X19:14 «Блокиро- вание ДЗЛ» (Вход 2.4)	Блокирование действия продольной дифференциальной защиты. Устанавливается в матрице SGC7/3=1. Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.11).
X19:15 X19:16 «Режим тест» (Вход 2.5)	Перевод защиты в режим тестирования (при наладке, проверках). Устанавлива- ется в матрице SGC4/4=1. Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.11).. Сигнализация режима на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 19/x) и выходных реле.
X19:17 X19:18 «ДЗЛ выве- дена» (Вход 2.6)	Запрет действия ДЗЛ на отключение выключателя. Передача сигнала вывода ДЗЛ на удалённый конец линии. Устанавливается в матрице SGC3/5=1. Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.11). Сигнализация режима на светодиодах (выбор светодиода переключателем SGS 4/x) и выходных реле.
<b>Блок №3</b>	
X20:8 Вход 3.1	Переназначаемые функции (см.Табл. 1.3.11).
X20:9 Вход 3.2	Переназначаемые функции (см.Табл. 1.3.11).
X20:10	- ШУ источника питания (для входов X20:8, X20:9)
X20:11 X20:12 Вход 3.3	Переназначаемые функции (см.Табл. 1.3.11).

Клемма, наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
X20:13 X20:14 Вход 3.4	Переназначаемые функции (см.Табл. 1.3.11).
X20:15 X20:16 Вход 3.5	Переназначаемые функции (см.Табл. 1.3.11).
X20:17 X20:18 Вход 3.6	Переназначаемые функции (см.Табл. 1.3.11).

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

К примеру, для подключения через ИЧМ входа 2.2 к логическому сигналу «Блокирование защит» необходимо зайти в пункт меню «Уставки/ Диск. входы/ Блокир.защит/ К входу 2.2:» и выбрать «подключен» (SGC5/2=1). При этом необходимо проследить по списку других входов, чтобы сигнал «Блокирование защит» от них был отключен (Уставки/ Диск. входы/ Блокир.защит./ К входу 2.1: не подключен, SGC5/1=0, и т.д.

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на Рис. 1.3.8

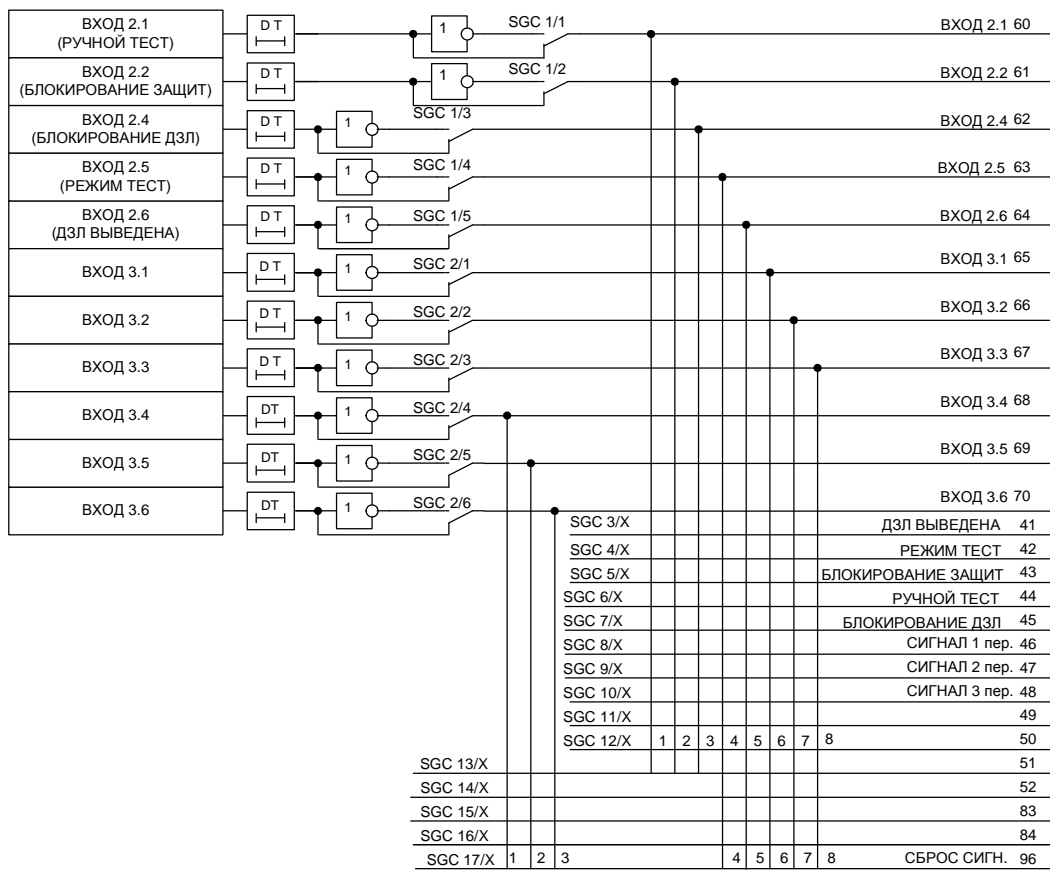


Рис. 1.3.8

В Табл. 1.3.11 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций (помимо перечисленных в Табл. 1.3.10), отображённых на Рис. 1.3.8.

Табл. 1.3.11

<b>Наименование сигнала</b>	<b>Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)</b>
«Сигнал 1 пер.» Выбор сигнала переключателем SGC 8/x	Сигнал для передачи на удалённый конец линии. При подаче на вход напряжения +220 В, по линии связи передаётся сигнал на удалённый конец линии.
«Сигнал 2 пер.» Выбор сигнала переключателем SGC 9/x	Сигнал для передачи на удалённый конец линии. При подаче на вход напряжения +220 В, по линии связи передаётся сигнал на удалённый конец линии.
«Сигнал 3 пер.» Выбор сигнала переключателем SGC 10/x	Сигнал для передачи на удалённый конец линии. При подаче на вход напряжения +220 В, по линии связи передаётся сигнал на удалённый конец линии.
«Сигнал 4 пер.» Выбор сигнала переключателем SGC 8/x	Сигнал для передачи на удалённый конец линии. При подаче на вход напряжения +220 В, по линии связи передаётся сигнал на удалённый конец линии.
«Сигнал 5 пер.» Выбор сигнала переключателем SGC 9/x	Сигнал для передачи на удалённый конец линии. При подаче на вход напряжения +220 В, по линии связи передаётся сигнал на удалённый конец линии.
«Сигнал 6 пер.» Выбор сигнала переключателем SGC 10/x	Сигнал для передачи на удалённый конец линии. При подаче на вход напряжения +220 В, по линии связи передаётся сигнал на удалённый конец линии.
«Сброс сигн.» Выбор сигнала переключателем SGC 17/x	Сигнал для дистанционного (от внешней кнопки) сброса светодиодной сигнализации, индикации срабатывания защит на дисплее и выходных реле с фиксацией. Действие сигнала выполняется при подаче на вход напряжения +220 В.

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

### 1.3.5 Выходные реле

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

Устройства имеют в первом блоке два 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 бло-

ках 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. 1.3.12. показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Табл. 1.3.12

Реле	Клеммы	Назначение
<b>Блок 1</b>		
К1.1	X15:1 X15:3	Реле отключения выключателя (2 н.о.) (Выходное отключающее реле).
К1.2	X15:2 X15:4	Резерв (Выходное отключающее реле).
К1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Резерв (Выходное сигнальное реле).
К1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле Вызов (срабатывание защит, 2 н.о.) (Выходное сигнальное реле).
К1.5	X15:8	Реле Неисправность (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле).
<b>Блок 2</b>		
К2.1	X16:1, X16:3 X16:2, X16:4	Защита выведена (2 н.о.) (Выходное сигнальное реле).
К2.2	X16:9, 7, 5 X16:10, 8, 6	Блок. ЛЗШ (пуск МТЗ) (2 перекл.) (Выходное сигнальное реле).
К2.3	X16:16 X16:12	Реле Предупредительной сигнализации (1 н.о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
К2.4	X16:17 X16:13	Неисправность связи (1 н.о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
К2.5 *	X16:18 X16:14	Реле «Тест» (1 н. о.) * (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)).
К2.6 *	X19:3, 5, 1 X19:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) *
<b>Блок 3</b>		
К3.1 *	X17:1, X17:3 X17:2, X17:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) *
К3.2 *	X17:9, 7, 5 X17:10, 8, 6	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) *
К3.3 *	X17:16 X17:12	Выходное сигнальное реле (1 н.о.).*
К3.4 *	X17:17 X17:13	Выходное сигнальное (1 н.о.).*
К3.5 *	X17:18 X17:14	Выходное сигнальное реле (1 н.о.).*
К3.6 *	X20:3, 5, 1 X20:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) *

\* - переназначаемые выходные реле

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. 1.3.13 и на Рис. 1.3.9.

**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. 1.3.13

<b>Переключатель</b>	<b>Функция</b>
SGR1/1	Разрешение работы выходных реле К1.1...К1.4
SGR1/2	Разрешение работы выходных реле К2.1...К2.6
SGR1/3	Разрешение работы выходных реле К3.1...К3.6
SGR2/1... SGR2/8	Действие МТЗ 1 с выдержкой времени Т1 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR3/1... SGR3/8	Действие МТЗ 2_2 с выдержкой времени Т2 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR4/1... SGR4/8	Действие МТЗ 3_2 с выдержкой времени Т2 (на сигнал) на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR5/1... SGR5/8	Действие ДЗЛ на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR6/1... SGR6/8	Действие сигнала «Отключение от удалённого конца линии» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR7/1... SGR7/8	Действие входного сигнала «Вн. Откл» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR8/1... SGR8/8	Действие сигнала «Отключить II» (повторитель реле «Отключить») на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR9/1... SGR9/8	Действие сигнала «Работа защит» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR10/1... SGR10/8	Действие ЗОФ с выдержкой времени на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR11/1... SGR11/8	«Сигнал 1 пр», переданный по линии связи от удалённого конца линии с действием на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR12/1... SGR12/8	«Сигнал 2 пр», переданный по линии связи от удалённого конца линии с действием на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR13/1... SGR13/8	«Сигнал 3 пр», переданный по линии связи от удалённого конца линии с действием на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR14/1... SGR14/8	«Сигнал 4 пр», переданный по линии связи от удалённого конца линии с действием на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR15/1... SGR15/8	«Сигнал 5 пр», переданный по линии связи от удалённого конца линии с действием на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6
SGR16/1... SGR16/8	«Сигнал 6 пр», переданный по линии связи от удалённого конца линии с действием на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1...К3.6

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

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

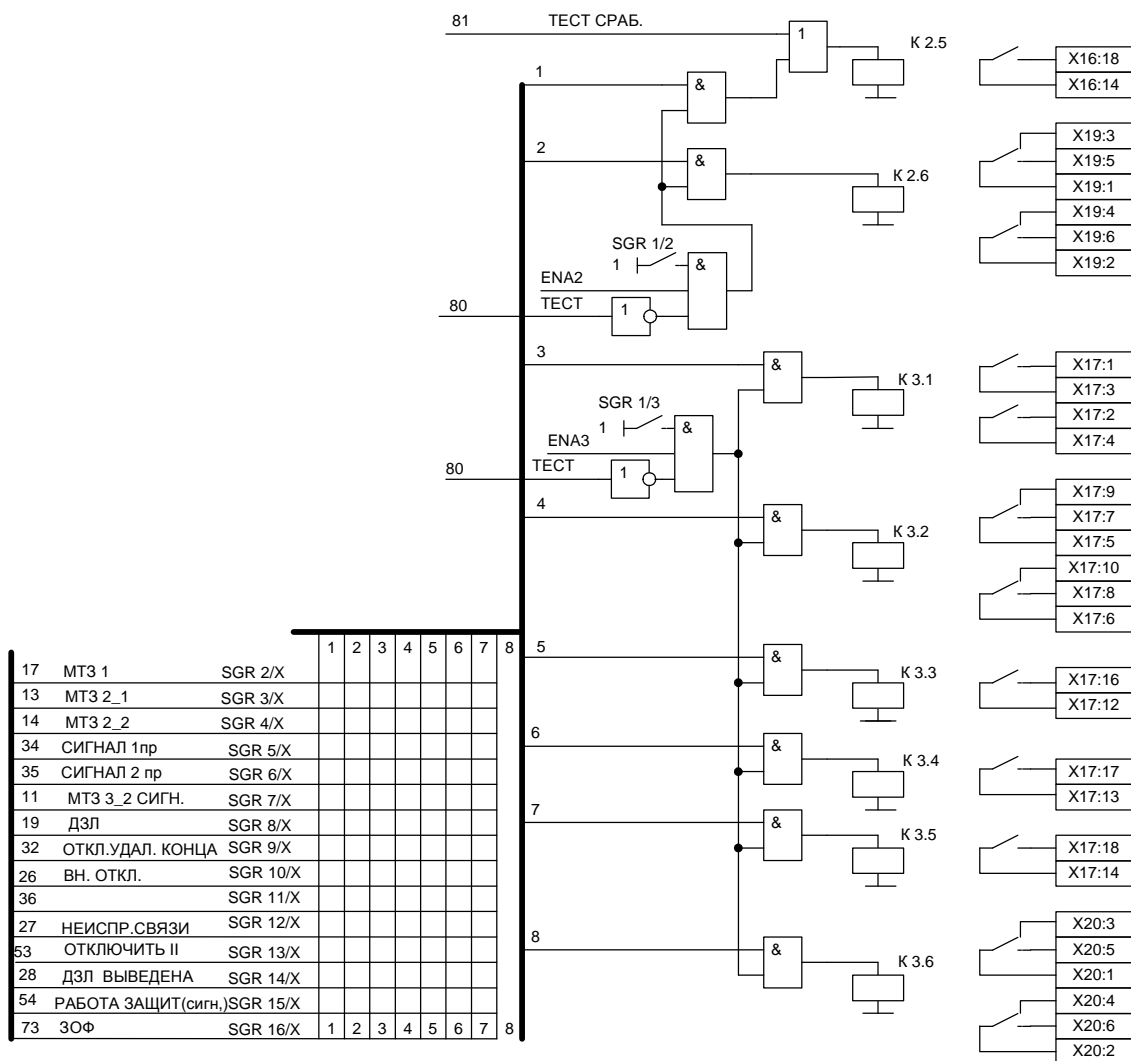


Рис. 1.3.9

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

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

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

### 1.3.6 Цепи сигнализации

1.3.6.1 На Рис. 1.3.10 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/ VD1: введен. При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

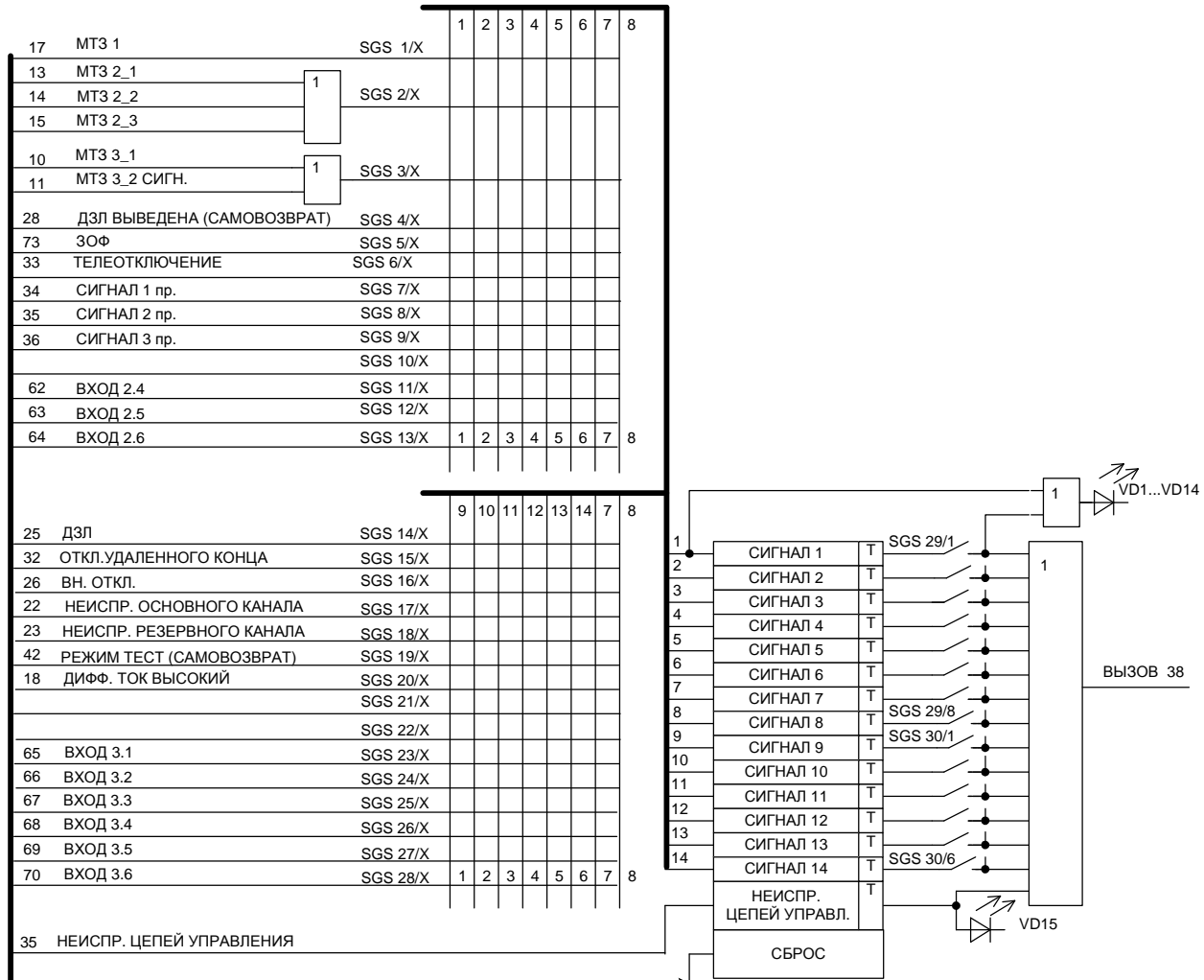


Рис. 1.3.10

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: ДЗЛ, МТЗ 1 (отсечка), МТЗ 2, МТЗ 3, ЗОФ, внешнее отключение, телеотключение, откл. удалённого конца, Тест (сменные шильдики для маркировки светодиодов имеются в ЗИП).

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

При одновременном или поочередном пуске нескольких ступеней защит на дисплее отображается сообщение о пуске защиты с наивысшим приоритетом. Если срабатывания защиты на отключение выключателя не произошло, то сообщение о пуске ступени автоматически сбрасывается при возврате защиты. В Табл. 1.3.14 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Табл. 1.3.14

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
ДЗЛ	Срабатывание ДЗЛ
Отсечка	Срабатывание МТЗ 1
МТЗ 2 ступ.	Срабатывание МТЗ 2
МТЗ 3	Срабатывание МТЗ 3
Неиспр. осн. к. св.	Неисправность основного канала связи (порт 1)
Неиспр. рез. к. св.	Неисправность резервного канала связи (порт 2)
Диф. ток сигн.	Сигнализация высокого дифференциального тока в линии
Внешнее откл.	Отключение от внешних устройств без АПВ
Телеотключение	Отключение от удаленного терминала
ЗОФ	Срабатывание защиты от обрыва фаз

Индикация срабатывания защит осуществляется с указанием поврежденных фаз.

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

Сброс сигнализации и индикации срабатывания защит и автоматики производится кнопкой «С» на лицевой панели, дистанционно внешней кнопкой, используя сигнал «СБРОС СИГН.» (SGC17/x), либо командой по последовательному каналу.

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

Схема предупредительной сигнализации (Рис. 1.3.11) действует с выдержкой времени порядка 10 с на выходное реле К2.3 «ПРЕДУПР.» при:

- срабатывании МТЗ 3\_1 с независимой выдержкой (SGF14/1=1);
- срабатывании МТЗ 3\_2 с зависимой выдержкой времени (SGF14/2=1);
- высоком дифференциальном токе (SGF14/3=1);
- неисправности связи (SGF14/4=1);
- срабатывании защиты от обрыва фаз (SGF14/5=1).

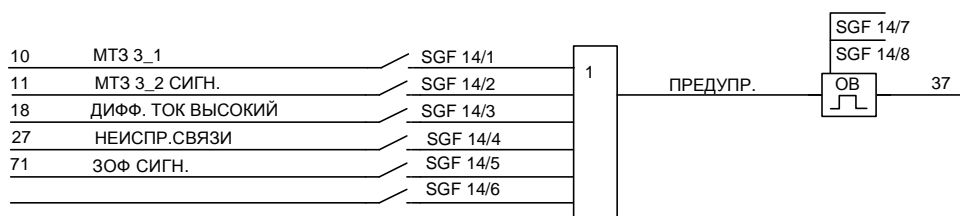


Рис. 1.3.11

Выходное реле предупредительной сигнализации может быть применено в различных режимах работы, которые задаются программными переключателями SGF14/7 и SGF14/8 (Табл. 1.3.15). Предусмотрено замыкание контактов на 1 с, 10 с и длительно. Использование таких режимов позволяет в ряде случаев отказаться от реле импульсной сигнализации.

Табл. 1.3.15

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

## 1.3.7 Перечень уставок

Название, диапазоны и обозначения уставок устройства приведены в Табл. 1.3.16.

Табл. 1.3.16

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
<b>Уставки ДЗЛ</b>			
ДЗЛ Защита: введена	Ввод в действие ДЗЛ	введена	введена/ выведена
Блокировка: выведена	Блокировка ДЗЛ	выведена	введена/ выведена
Баз. уставка х.хх % I <sub>N</sub>	Уставка минимального тока срабатывания	50	от 20 до 150 % I <sub>N</sub>
Наклон 1 уч. х.хх %	Уставка наклона первого участка тормозной характеристики	50	от 20 до 150 %
Наклон 2 уч: введена	Уставка наклона второго участка тормозной характеристики	100	от 100 до 150 %
Точка излома 1: х.хх % I <sub>N</sub>	Точка начала первого участка	30	от 0 до 100 % I <sub>N</sub>
Точка излома 2: х.хх % I <sub>N</sub>	Точка перехода тормозной характеристики с первого участка на второй	100	от 100 до 1000 % I <sub>N</sub>
Диф. ток сигн.: х.хх % I <sub>N</sub>	Уставка сигнализации о высоком дифференциальном токе в линии	50	от 20 до 150 % I <sub>N</sub>
К-т соглас. ТТ.: х.хх	Коэффициент согласования при использовании ТТ с разными коэффициентами трансформации	1,00	от 0,40 до 2,5
<b>Уставки связи ДЗЛ</b>			
Связь ДЗЛ Терминал: ведущий	Выбор терминала как ведущего или ведомого при обмене данными по линии связи	ведомый	ведущий/ ведомый
Резервный канал: выведен	Использование второго порта как резервного канала связи для ДЗЛ	выведен	введен/ выведен
Выбор кан. св. автоматич.	Выбор порта связи для обмена данными между терминалами	автоматич.	автоматич./ основной/ резервный
Тдопуст.осн. х.хх мс	Допустимое время задержки сигналов в линии связи основного канала	5	от 0,10 до 20,0 мс
Тдопуст.рез.: х.хх мс	Допустимое время задержки сигналов в линии связи резервного канала	5	от 0,10 до 20,0 мс
<b>Уставки МТЗ 3</b>			
МТЗ 3-я ступень Защита: введена	Ввод в действие 3-ей ступени МТЗ	введена	введена / выведена
I ср: х.хх А	Уставка по току срабатывания 3-ей ступени МТЗ во вторичных значениях, в амперах	5,5	от 0,10 до 5,00 x I <sub>N</sub>

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
T1 на сигнал: введена	Ввод в действие выдержки T1 по времени срабатывания 3-ей ступени МТЗ	выведена	введена/ выведена
Выдержка T1: х.хх с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания 3-ей ступени МТЗ в секундах	10,0	от 0,05 до 300
Выдержка T2: введена	Ввод в действие выдержки T2 по времени срабатывания 3-ей ступени МТЗ	введена	введена/ выведена
Выдержка T2: независимая	Выбор характеристики срабатывания 3-ей ступени МТЗ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• независимая,</li> <li>• чрезвычайно инверсная,</li> <li>• сильно инверсная,</li> <li>• нормально инверсная,</li> <li>• длительно инверсная,</li> <li>• RXIDG-типа</li> </ul>	независимая	
Выдержка T2: х.хх с	Уставка выдержки T2 по времени срабатывания 3-ей ступени МТЗ в секундах	10,0	от 0,05 до 300
к: х.хх	Коэффициент времени 3-ей ступени МТЗ (при обратозависимых характеристиках)	1,0	от 0,05 до 1,00
T2 на откл.: введена	Действие выдержки T2 по времени срабатывания 3-ей ступени МТЗ на отключение	выведена	введена/ выведена
Блокировка: введена	Блокировка 3-ей ступени МТЗ	выведена	введена/ выведена
Квозвр.: 0.90	Коэффициент возврата 3-ей ступени МТЗ	0,9	от 0,50 до 0,99
<b>Уставки МТЗ 2</b>			
МТЗ 2-я ступень Защита: введена	Ввод в действие МТЗ	введена	введена/ выведена
I ср: х.хх А	Уставка по току срабатывания 2-ой ступени МТЗ во вторичных значениях, в амперах	10,0	от 0,25 до 40,0 x I <sub>N</sub>
T1 на откл.: введена	Действие на отключение с выдержкой T1 МТЗ 2	введена	введена/ выведена
Выдержка T1: х.хх с	Уставка выдержки T1 по времени срабатывания 2-ой ступени МТЗ	5,0	от 0,05 до 300
T2 на сигнал: введена	Действие на сигнализацию с выдержкой T2 МТЗ 2	выведена	введена/ выведена
Выдержка T2: х.хх с	Уставка выдержки T2 по времени срабатывания 2-ой ступени МТЗ в секундах	5,0	от 0,05 до 300
T3 на сигнал: введена	Действие на сигнализацию с выдержкой T3 МТЗ 2	выведена	введена/ выведена
Выдержка T3: х.хх с	Уставка выдержки T3 по времени срабатывания 2-ой ступени МТЗ в секундах	5,0	от 0,05 до 300
Ускорение.: введено	Ввод в действие ускорения 2-ой ступени МТЗ	введено	введено/ вы- ведено
Тускор.: х.хх с	Выдержка времени ускорения в секундах	0,25	от 0,1 до 1,5
Блокировка: введена	Блокировка 2-ой ступени МТЗ	выведена	введена/ выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
Удвоение: введено	Удвоение уставки при включении	выведено	введено/ выведено
<b>Уставки МТЗ 1</b>			
МТЗ 1-я ступень Защита: введена	Ввод в действие 1-ой ступени МТЗ	введена	введена/ выведена
I ср: х.хх А	Уставка по току срабатывания 1-ой ступени МТЗ во вторичных значениях, в амперах	20,0	от 0,25 до 40,0 x I <sub>N</sub>
Выдержка Т1: х.хх с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания 1-ой ступени МТЗ в секундах	0,1	от 0,05 до 30,0
Блокировка: введена	Блокировка 1-ой ступени МТЗ	выведена	введена/ выведена
Удвоение: введено	Удвоение уставки при включении	выведено	введена/ выведена
<b>Уставки ступени защиты от обрыва фаз (ЗОФ)</b>			
ЗОФ Защита: введена	Ввод в действие ЗОФ	выведена	введена/ выведена
I2 ср.: xxx А	Уставка по току срабатывания ЗОФ во вторичных значениях, в амперах	0,2	от 0,03 до 2,5 x I <sub>N</sub>
Выдержка: х.хх с	Уставка Т по времени срабатывания ЗОФ в секундах	1,00	от 1,00 до 300
На отключение: действует	Действие ЗОФ на отключение выключателя	не действует	действует/ не действует
Принцип раб.: контр.2фаз	Выбор принципа работы	контр. 3 фаз	контр.2 фаз/ контр.3 фаз
<b>Цепи отключения</b>			
Цепи отключения Самоподхват: установлен	Установка самоподхвата (защелки) сигнала на отключение при срабатывании: - ДЗЛ - внешнего отключения - МТЗ 1-й ступени - МТЗ 2-й ступени - телеотключения При установленном самоподхвате сигнал на отключение остается активным после возврата вышеуказанных защит	установлен	установлен/ не установлен
Сигнал откл.: длительный	Длительность работы реле «отключить 1»	длительный	импульсный/ длительный
<b>Уставки отключения удаленного конца</b>			
Откл.удал.конца От ДЗЛ: Введено	Отключение удаленного выключателя от срабатывания ДЗЛ местного терминала	выведено	введено/ вы- ведено
Откл.удал.конца От внеш.откл: Введено	Отключение удаленного выключателя от внешнего отключения местного терминала	выведено	введено/ вы- ведено
Откл.удал.конца От МТЗ 1 ст.: Введено	Отключение удаленного выключателя от срабатывания МТЗ 1-й ступени местного терминала	выведено	введено/ вы- ведено

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
Откл.удал.конца От МТЗ 2ст,Т1: Введено	Отключение удаленного выключателя от срабатывания МТЗ 2-ой ступени с выдержкой Т1 местного терминала	выведено	введено/ выведено
Откл.удал.конца От МТЗ 3ст,Т2: Введено	Отключение удаленного выключателя от срабатывания МТЗ 3-ей ступени с выдержкой Т2 местного терминала	выведено	введено/ выведено
Откл.удал.конца От ЗОФ: Введено	Отключение удаленного выключателя от срабатывания ЗОФ местного терминала	выведено	введено/ выведено
<b>Уставки блокирования ЛЗШ</b>			
Блокировка ЛЗШ От МТЗ 3ст: Введена	Ввод блокировки ЛЗШ от МТЗ 3-ей ступени	выведена	введена/ выведена
От МТЗ 2ст: Введена	Ввод блокировки ЛЗШ от МТЗ 2-ой ступени	введена	введена/ выведена
<b>Сигнализация</b>			
Предупр. сигнал: МТЗ 3ст, Т1: введена	Ввод действия 3-ей ступени МТЗ с выдержкой времени Т1 на реле «предупредительная сигнализация»	выведена	введена/ выведена
МТЗ 3ст, Т2: введена	Ввод действия 3-ей ступени МТЗ с выдержкой времени Т2 на реле «предупредительная сигнализация»	введена	введена/ выведена
Диф. ток сигн.: введена	Ввод действия сигнала о высоком дифференциальном токе на реле «предупредительная сигнализация»	введена	введена/ выведена
Неиспр. связи: введена	Ввод действия сигнала «неисправность связи» на реле «предупредительная сигнализация»	введена	введена/ выведена
ЗОФ сигн: введена	Ввод действия ЗОФ сигн. на реле «предупредительная сигнализация»	введена	введена/ выведена
МТЗ 2ст, Т2: введена	Ввод действия 2-й ступени МТЗ с выдержкой времени Т2 на реле «предупредительная сигнализация»	введена	введена/ выведена
Длительность: длительно	Длительность работы реле «предупредительная сигнализация»	длительно	длительно/ 1с/10 с
<b>Дискретные входы</b>			
Настройка режима работы дискретных входов 2.1, 2.2, 2.4-2.6 и 3.1-3.6 (инверсный или прямой), а также подключение к матрице входных сигналов			
<b>Выходные реле</b>			
Подключение выходных реле К2.5, К2.6, К3.1-К3.6 к матрице выходных сигналов			
<b>Индикация</b>			
Индикация МТЗ 1ступень: VD1: Активизирует VD2: Не активизир. ... VD8: Не активизир.	Конфигурирование активизации светодиодов от действия сигналов (в данном случае сигнал срабатывания МТЗ 1 ступени активизирует загорание светодиода VD1). Перечень сигналов приведен ранее.		активизир./ не активизир.

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
<b>Осциллограф</b>			
Режим: включен	включение/выключение осциллографа	выключен	включен/ выключен
<b>Метод измерений</b>			
Метод: амплитудный	Выбор метода измерения аналоговых величин	амплитудн	Амплитудн./ Фурье/ Среднеквадратичный
<b>Трансформаторы</b>			
Ктт фазн.: xxxx	Значение коэффициента трансформации фазных токов	60	1...8000
Ктгнп: xx.x	Значение коэффициента трансформации тока нулевой последовательности	28	0,1...99,9
Ктн: xxxx	Значение коэффициента трансформации фазных трансформаторов напряжения	63	1...2200
Ктгнп: xxxx	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности	63	1...2200
Ном. ток ТЗНП x А	Значение номинального входного тока защиты от замыканий на землю	1	0,2 А, 1 А, или 5 А
Ном. фазн. ток x А	Значение номинального входного тока защиты от междуфазных замыканий	5	5 А или 1,0 А
<b>Блоки входов/выходов</b>			
Блоки вх./вых. Блок1: введен	Ввод в работу 1-го блока входов/выходов	введен	введен/ выведен
Блок2: введен	Ввод в работу 2-го блока входов/выходов	введен	введен/ выведен
Блок3: введен	Ввод в работу 3-го блока входов/выходов	выведен	введен/ выведен

*\*Примечания*

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

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

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

### 1.3.8 Перечень измеряемых величин.

Параметры измеряемых величин приведены в Табл. 1.3.17. Измеряемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в пункте меню Измерения.

Табл. 1.3.17

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
<b>Измеряемые токи и напряжения (подменю «Первичные»)</b>		
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, в Амперах	от 0 до $50 \times I_N$
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, в Амперах	от 0 до $50 \times I_N$
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, в Амперах	от 0 до $50 \times I_N$
Ток I2:	Первичное значение тока I2, в Амперах	от 0 до $50 \times I_N$
Ток 3Uo	Ток нулевой последовательности, в Амперах	от 0 до $25 \times I_N$
Напряж. Uab:	Первичное значение напряжения Uab, в киловольтах	от 0 до $2,0 \times U_N$
Напряж. Ubc:	Первичное значение напряжения Ubc, в киловольтах	от 0 до $2,0 \times U_N$
Напряж. Uca:	Первичное значение напряжения Uca, в киловольтах	от 0 до $2,0 \times U_N$
Напряж. 3Uo:	Первичное значение напряжения 3Uo, в киловольтах	от 0 до $2,0 \times U_N$
<b>Измеряемые токи и напряжения (подменю «Вторичные»)</b>		
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, в Амперах	
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, в Амперах	
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, в Амперах	
Ток I2:	Первичное значение тока I2, в Амперах	
Ток 3Uo	Ток нулевой последовательности, в Амперах	
Напряж. Uab:	Вторичное значение напряжения Uab, в вольтах	
Напряж. Ubc:	Вторичное значение напряжения Ubc, в вольтах	
Напряж. Uca:	Вторичное значение напряжения Uca, в вольтах	
Напряж. 3Uo:	Вторичное значение напряжения 3Uo, в вольтах	
<b>Измеряемые дифференциальные и тормозные токи (подменю «Дифференциальные»)</b>		
Диф. ток ф. А:	Вторичное значение дифф. тока фазы А, в амперах	от 0 до $100 \times I_N$
Диф. ток ф. В:	Вторичное значение дифф. тока фазы В, в амперах	от 0 до $100 \times I_N$
Диф. ток ф. С:	Вторичное значение дифф. тока фазы С, в амперах	от 0 до $100 \times I_N$
Торм. ток ф. А:	Вторичное значение тормозного тока фазы А, в амперах	от 0 до $50 \times I_N$
Торм. ток ф. В:	Вторичное значение тормозного тока фазы В, в амперах	от 0 до $50 \times I_N$
Торм. ток ф. С:	Вторичное значение тормозного тока фазы С, в амперах	от 0 до $50 \times I_N$
<b>Измеряемые мощность, энергия, коэффициент мощности</b>		
P:	Активная мощность, в МВт	
Q:	Реактивная мощность, в кВАр	
Cos F:	Коэффициент мощности	
E прям, кВт*ч:	Активная энергия (прямая), в кВт*ч	
Wпрям, кВАр*ч:	Реактивная энергия (прямая), в кВАр*ч	
E обр, кВт*ч:	Активная энергия (обратная), в кВт*ч	
W обр, кВАр*ч:	Реактивная энергия (обратная), в кВАр*ч	
<b>Состояние входных дискретных сигналов (подменю «Дискр. входы»)</b>		
Входы 1.1-1.6	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	0 или 1
Входы 2.1-2.6	Состояние дискретных сигналов входов 2.1-2.6	0 или 1
Входы 3.1-3.6	Состояние дискретных сигналов входов 3.1-3.6	0 или 1
Вход 1.1	Состояние входного дискретного сигнала входа 1.1	-"
Вход 1.2	Состояние входного дискретного сигнала входа 1.2	-"
Вход 1.3	Состояние входного дискретного сигнала входа 1.3	-"
Внеш. Откл. (вход 1.4)	Состояние входного дискретного сигнала от внешних за- щит	-"
Вход 1.5	Состояние входного дискретного сигнала входа 1.5	-"
Вход 1.6	Состояние входного дискретного сигнала входа 1.6	-"
Вход 2.1	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.1	-"

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Вход 2.2	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.2	-"-
Откл. уд. конца (вход 2.3)	Состояние входного дискретного сигнала «Отключение удаленного конца»	-"-
Вход 2.4	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.4	-"-
Вход 2.5	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.5	-"-
Вход 2.6	Состояние входного дискретного сигнала входа 2.6	-"-
Вход 3.1	Состояние входного дискретного сигнала входа 3.1	-"-
Вход 3.2	Состояние входного дискретного сигнала входа 3.2	-"-
Вход 3.3	Состояние входного дискретного сигнала входа 3.3	-"-
Вход 3.4	Состояние входного дискретного сигнала входа 3.4	-"-
Вход 3.5	Состояние входного дискретного сигнала входа 3.5	-"-
Вход 3.6	Состояние входного дискретного сигнала входа 3.6	-"-
<b>Состояние выходных сигналов, поданных на реле (подменю «Выходные реле»)</b>		
Реле К1.1-К1.5	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1-К1.5	0 или 1
Реле К2.1-К2.6	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1-К2.6	0 или 1
Реле К3.1-К3.6	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К3.1-К3.6	0 или 1
Отключить	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «отключить» К1.1	0 или 1
Реле К1.2	Состояние сигнала, поданного на реле К1.2	-"-
Реле К1.3	Положение реле фиксации команд К1.3	-"-
Вызов (К1.4)	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	-"-
Неиспр. (К1.5)	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	-"-
Реле К2.1	Состояние сигнала, поданного на реле К2.1	-"-
Реле К2.2	Состояние сигнала, поданного на реле К2.2	-"-
Реле К2.3	Состояние сигнала, поданного на реле К2.3	-"-
Реле К2.4	Состояние сигнала, поданного на реле К2.4	-"-
Реле К2.5	Состояние сигнала, поданного на реле К2.5	-"-
Реле К2.6	Состояние сигнала, поданного на реле К2.6	-"-
Реле К3.1	Состояние сигнала, поданного на реле К3.1	-"-
Реле К3.2	Состояние сигнала, поданного на реле К3.2	-"-
Реле К3.3	Состояние сигнала, поданного на реле К3.3	-"-
Реле К3.4	Состояние сигнала, поданного на реле К3.4	-"-
Реле К3.5	Состояние сигнала, поданного на реле К3.5	-"-
Реле К3.6	Состояние сигнала, поданного на реле К3.6	-"-
<b>Измеряемые параметры каналов связи (подменю «Каналы связи»)</b>		
Активн. канал	Канал используемый для связи с удаленным терминалом	основной/ резервный
Тпередачи осн	Задержка в линии связи основного канала	от 0 до 20 мс
Тпередачи рез	Задержка в линии связи резервного канала	от 0 до 20 мс

### 1.3.9 Перечень регистрируемых параметров

В Табл. 1.3.18 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню Регистрация.

Табл. 1.3.18

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Параметры десяти последних аварийных аналоговых событий		
День-мес-год	Дата начала аварийного события	от 01-01-00 до 31-12-99
чч:сс:мс	Время начала аварийного события	от 00:00:00 до 23:59:59
Ток фазы А	Ток фазы А в первичных величинах в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	от 0 до $50 \times I_N$
Ток фазы В	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	от 0 до $50 \times I_N$
Ток фазы С	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	от 0 до $50 \times I_N$
Ток 3I <sub>0</sub>	Ток нулевой последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	от 0 до $25 \times I_N$
Диф ток ф. А	Дифференциальный ток фазы А во вторичных величинах в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	от 0 до $100 \times I_N$
Диф ток ф. В	Дифференциальный ток фазы В во вторичных величинах в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	от 0 до $100 \times I_N$
Диф ток ф. С	Дифференциальный ток фазы С во вторичных величинах в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	от 0 до $100 \times I_N$
Ток I <sub>2</sub>	Величина тока I <sub>2</sub> в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	от 0 до $50 \times I_N$
Напряж. U <sub>ab</sub>	Междуфазное напряжение U <sub>ab</sub> в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично U <sub>ab</sub> )	от 0 до $2,0 \times U_N$
Напряж. U <sub>bc</sub>	Междуфазное напряжение U <sub>bc</sub> в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично U <sub>ab</sub> )	от 0 до $2,0 \times U_N$
Напряж. U <sub>ca</sub>	Междуфазное напряжение U <sub>ca</sub> в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично U <sub>ab</sub> )	от 0 до $2,0 \times U_N$
Напряж. 3U <sub>0</sub>	Напряжение 3U <sub>0</sub> в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично U <sub>ab</sub> )	от 0 до $2,0 \times U_N$
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
Параметры 250 последних дискретных событий* (пример)		
День-мес-год	Дата начала дискретного события	от 01-01-00 до 31-12-99
ч:с:мс	Время начала дискретного события	от 00:00:00 до 23:59:59
«Вызов» установлен	Текстовое название события	-

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

## 2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 2.1 Общие указания

2.1.1 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.

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

### 2.2 Меры безопасности

2.2.1 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».

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

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

2.2.4 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 мм<sup>2</sup>** наикратчайшим путём.

### 2.3 Размещение и монтаж

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

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

### 2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка

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

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

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

2.4.1 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.

2.4.2 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	↓	- " -

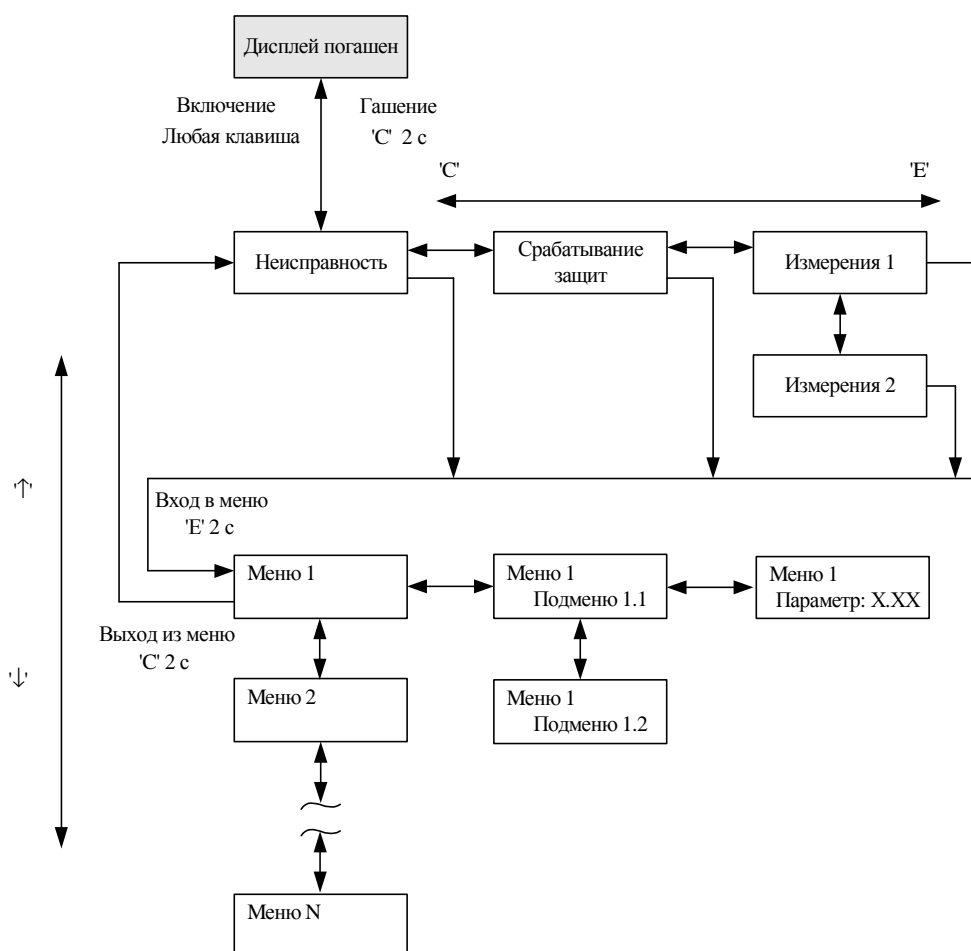


Рис. 2.4.1. Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

2.4.2.1 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.

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

2.4.2.3 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.

### 2.4.3 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.

### 2.4.4 Зарегистрированные параметры

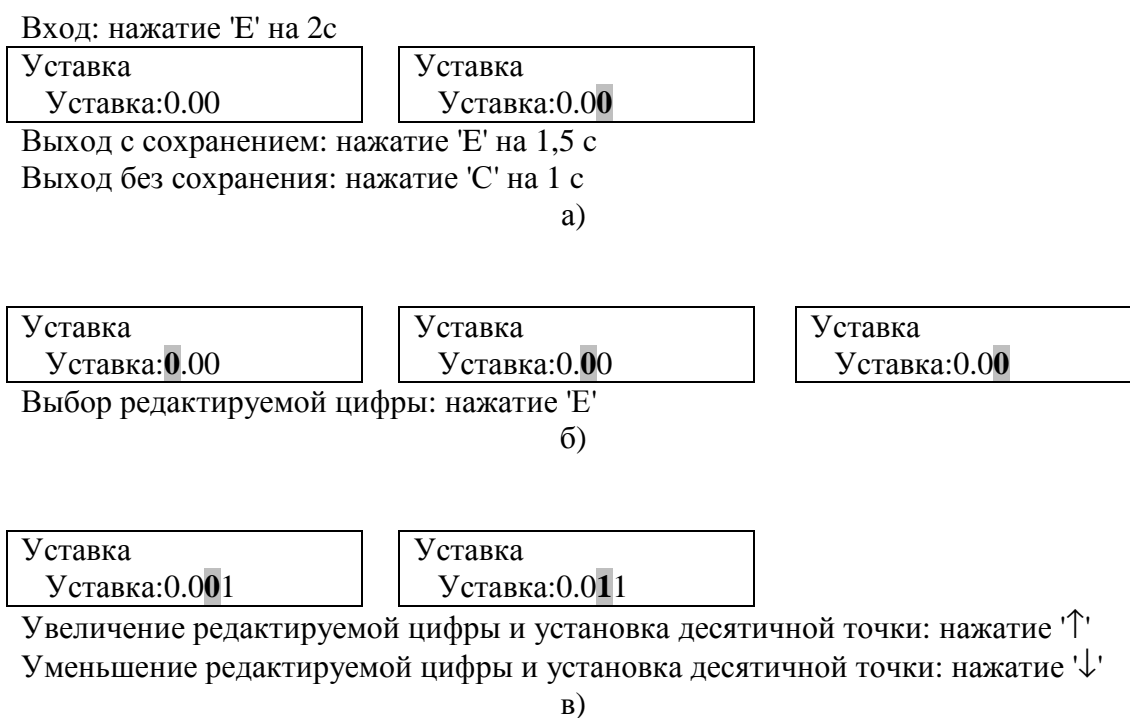
В меню «Регистрация» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.3. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществляется путем входа в подменю пункта «Сброс событий», в котором появляется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

#### 2.4.5 Уставки

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 исключе-

нием защиты от обрыва фаз, где уставка задается в процентах. Вход в подменю осуществляется кратковременным нажатием (<1 с) кнопки 'E'.

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):

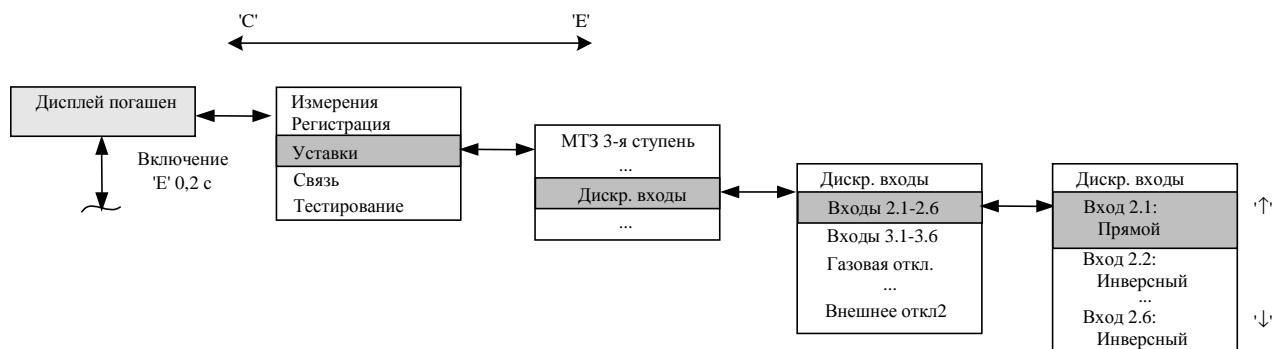


Рис. 2.4.3

*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.*

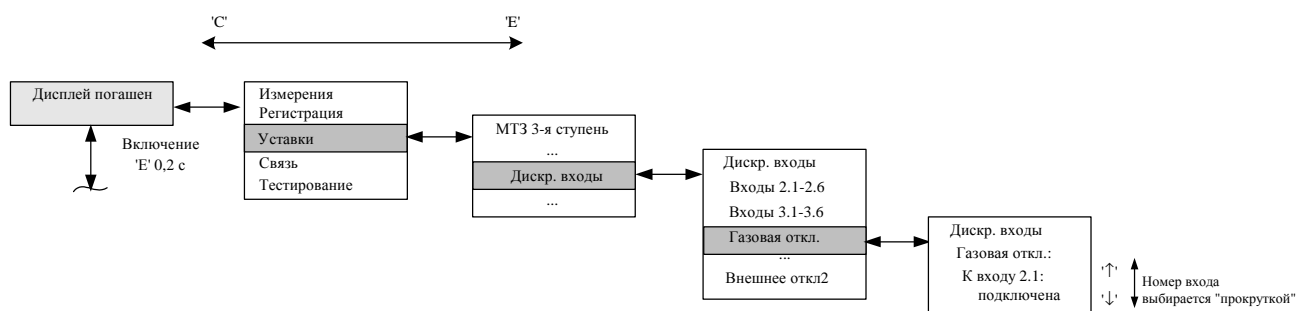


Рис. 2.4.4

*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.

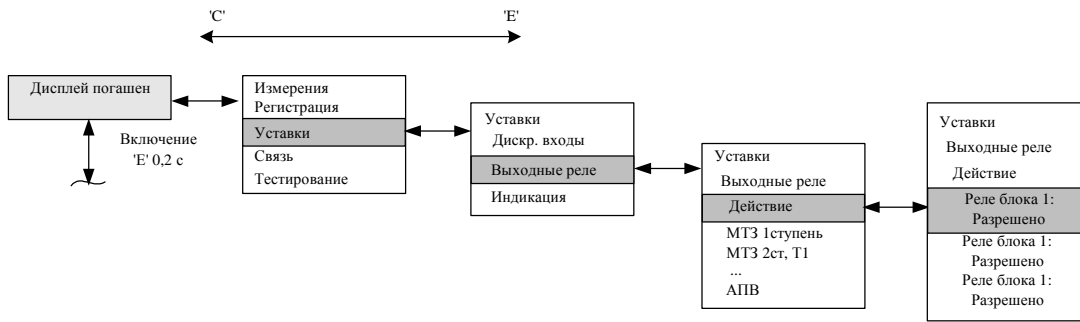


Рис. 2.4.5

#### 2.4.6 Тестирование

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

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

#### 2.4.7 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.

#### 2.4.8 Информация об устройствах

В меню «Информация» отображаются основные сведения об устройствах:

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

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

### 2.5 Рекомендации по установке параметров связи

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

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

- пароль порта (заводской пароль - 001).

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

## **2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств**

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

## **2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий**

Конфигурирование осциллографа осуществляется только при помощи компьютера с установленным программным обеспечением ТЕСОМ. Для ввода в работу осциллографа необходимо задать в меню Уставки/ Осциллограф режим работы «Включен». После этого в программе конфигурации осциллографа необходимо задать:

- метод регистрации (частота выборок 800 Гц/1600 Гц), рекомендуется 800 Гц;
- длительность записи аварийного режима, подбирается по таблице ниже;
- сигналы пуска/срабатывания ступеней защит, функций автоматики, входные дискретные сигналы, появление которых приводит к запуску записи аварийного режима.

Рекомендуется использовать для запуска осциллографа срабатывания ступеней защит, а не пуски для исключения переполнения осциллографа.

Рекомендуется стереть осциллограммы в памяти устройства перед проведением испытаний или вводом в эксплуатацию защищаемого присоединения.

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

При подключении устройства к АСУ синхронизация внутреннего таймера и программных часов-календаря производится при приёме меток времени в кратком формате (секунды-миллисекунды) и полном формате (дата-время). Если устройство не подключено к системе АСУ или связь с ней отсутствует более 25 с, то синхронизация внутреннего таймера происходит от энергонезависимой микросхемы часов-календаря. В соответствии с вышеизложенным, для правильной фиксации времени пуска аварийного осциллографа необходимо задать текущую дату и время в меню «Информация».

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.

Примерный расчет зависимости длительности записи осциллограмм в секундах от количества задействованных аналоговых каналов приведен в Табл. 2.7.1. 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. 2.7.1

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

## 2.8 Рекомендации по выбору уставок

### 2.8.1 Выбор уставок токовой отсечки

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

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

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

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

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

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

рекомендуется учитывать только 70% тока нагрузки трансформаторов.

Коэффициент надёжности при этом рекомендуется принимать равным 3..4.

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

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

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

### 2.8.2 Выбор уставок МТЗ второй ступени

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

### 2.8.3 Выбор уставок МТЗ третьей ступени

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

По первому требованию в выражении

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

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

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

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

По условию согласования защит рекомендуется в выражении

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

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

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

Коэффициент токораспределения  $K_p$  при одном источнике питания равен 1.

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

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

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

$K_{тт}$ - коэффициент трансформаторов тока.

Уставка по времени выбирается традиционным способом, рекомендуемая ступень селективности по времени - 0,2...0,25 с (при условии применения однотипных реле SPACOM-серии, SPAC 800 или TOP).

#### 2.8.4 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.

### 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 металлоконструкции устройств предусмотрен заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить проводником сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> 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 необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение секции.**

3.3.1 Рекомендуемые предприятием-изготовителем объемы работ при техническом обслуживании устройств указаны в Табл. 3.3.1

Табл. 3.3.1

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид технического обслуживания
1	Внешний осмотр: осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, измерительных цепей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений	Н, В, при необходимости
2	Измерение сопротивления изоляции цепей тока, напряжения, управления, сигнализации по отношению к корпусу . Измерения производятся мегомметром на 500 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.	Н, В, при необходимости
3	Программное задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства	Н, при необходимости
4	Программное задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии с заданной конфигурацией	Н, при необходимости
5	Проверка отображения значений токов, напряжений	Н, О, В, при необходимости

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид технического обслуживания
6	Проверка параметров (уставок) срабатывания каждого измерительного органа при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании;	Н, В, при необходимости
7	Проверка времени срабатывания защит и автоматики на соответствие заданным выдержкам времени;	Н, при необходимости
8	Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с воздействием на коммутационный аппарат и контролем состояния выходных реле и светодиодов. Проверка производится в режиме «тест логики» при задании входных величин 0,9 и 1,1 от уставок.	Н, О, при необходимости

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

### 3.3.2 Методика проверки уставок и характеристик

#### 3.3.2.1 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 «Тест 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.

### 3.3.2.2 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, ф.В, ф.С, а цепи останова миллисекундомера - к выходному реле «Тест»;
3. Выбрать в основном меню режим «Тестирование\ Тест ИО\ Тесты разрешены»;
4. Выбрать проверяемую ступень защит (к примеру, МТЗ 2 – введен);
5. Плавно повышая ток (снижая напряжение), добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле «Тест»;
6. Проверка тока, напряжения возврата производится при плавном снижении входного тока (увеличении напряжения), с фиксацией величины в момент возврата реле.

### 3.3.2.3 Проверка тока срабатывания и возврата защиты от замыкания на землю

Рекомендуется производить проверку и настройку ТЗНП с подключенным ТТНП к клеммам устройств Х0:10 – Х0:11 (1 А). Учитывая изменение коэффициента трансформации существующих типов ТТНП от нагрузки, уставку срабатывания защиты рекомендуется выставлять по первичному току. Для этого рекомендуется вначале произвести замер коэффициента трансформации ТТНП с подключённой нагрузкой: подать в первичную цепь переменный ток промышленной частоты величиной 3 А и посмотреть на дисплее (в режиме измерения тока нулевой последовательности) величину вторичного тока в амперах. Искомое значение  $K_{тт}$  находится делением подаваемого тока (3,0) на замеренную величину в относительных величинах (примерно 0,09 – 0,095 для ТТНП типа ТЗЛ).

Методика проверки аналогична проверке МТЗ от междуфазных замыканий.

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

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

1. Подать оперативное питание на устройство ТОР. Проверить целостность подключения вторичных цепей от ТТНП.
2. Подключить источник тока переменной частоты (типа РЕТОМ 41М или другой источник) для подачи тока через ТТНП.
3. На ЖКИ установить режим измерения на дисплее тока нулевой последовательности 3Ю.
4. От источника тока подать через ТТНП ток 0,85 А частотой 350 Гц. По индикатору проверить показания величины измеряемого вторичного тока устройством, которое должно быть в пределах 0,03...0,05 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.

3.3.2.4 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 «ТестИО».

3.3.2.5 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.

3.3.3 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.

### 3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

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

### 3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения

Если устройство не включается при подаче напряжения питания, то это возможно из-за перегорания предохранителя (1А) в цепях питания, который располагается в блоке питания устройств. Для его замены необходимо снять заднюю панель, вынуть при обесточенном питании блок питания (располагается напротив ЖКИ) и заменить предохранитель из имеющихся в ЗИП, предварительно выпаяв неисправный.

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

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

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

перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в

Табл. 3.5.1.

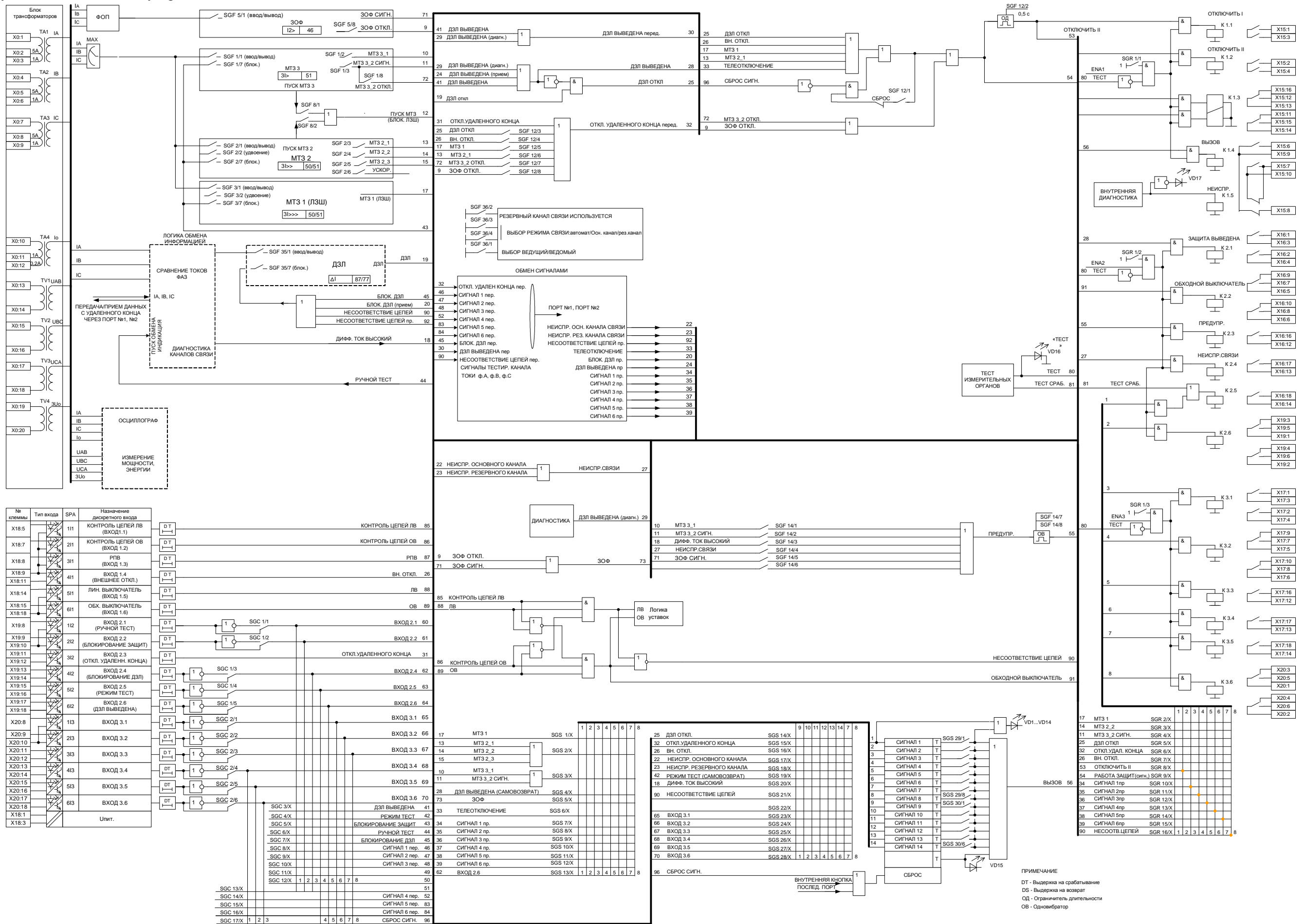
Табл. 3.5.1

Код неисправности	Характер неисправности	Меры по устранению неисправности
20, 21, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 223	Неисправность устройства	1. Вывод устройства из работы 2. Замена неисправного блока
30, 50, 58, 60	Неисправность памяти программ	

Код неисправности	Характер неисправности	Меры по устранению неисправности
71,72, 73, 74, 75, 110, 111, 112, 113, 114,	Неисправность выходных цепей отключения	
51, 52, 53, 56	Неисправность памяти уставок	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод устройства из работы</li> <li>2. Форматирование уставок</li> <li>3. Переключение питания устройства</li> <li>4. Если выполнение п.п.1-3 не привело к устранению неисправности - заменить неисправный блок.</li> <li>5. Если работоспособность восстановилась –выставить ранее установленные уставки и конфигурацию.</li> </ol>
77...88, 115...126	Неисправность выходных цепей сигнализации	Необходим вывод цепей УРОВ, ЛЗШ. Не требуется немедленного вывода устройства из работы.
131...133	Неисправность входных цепей	Ремонт - при выводе оборудования.
91	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт - при ближайшем техническом обслуживании.

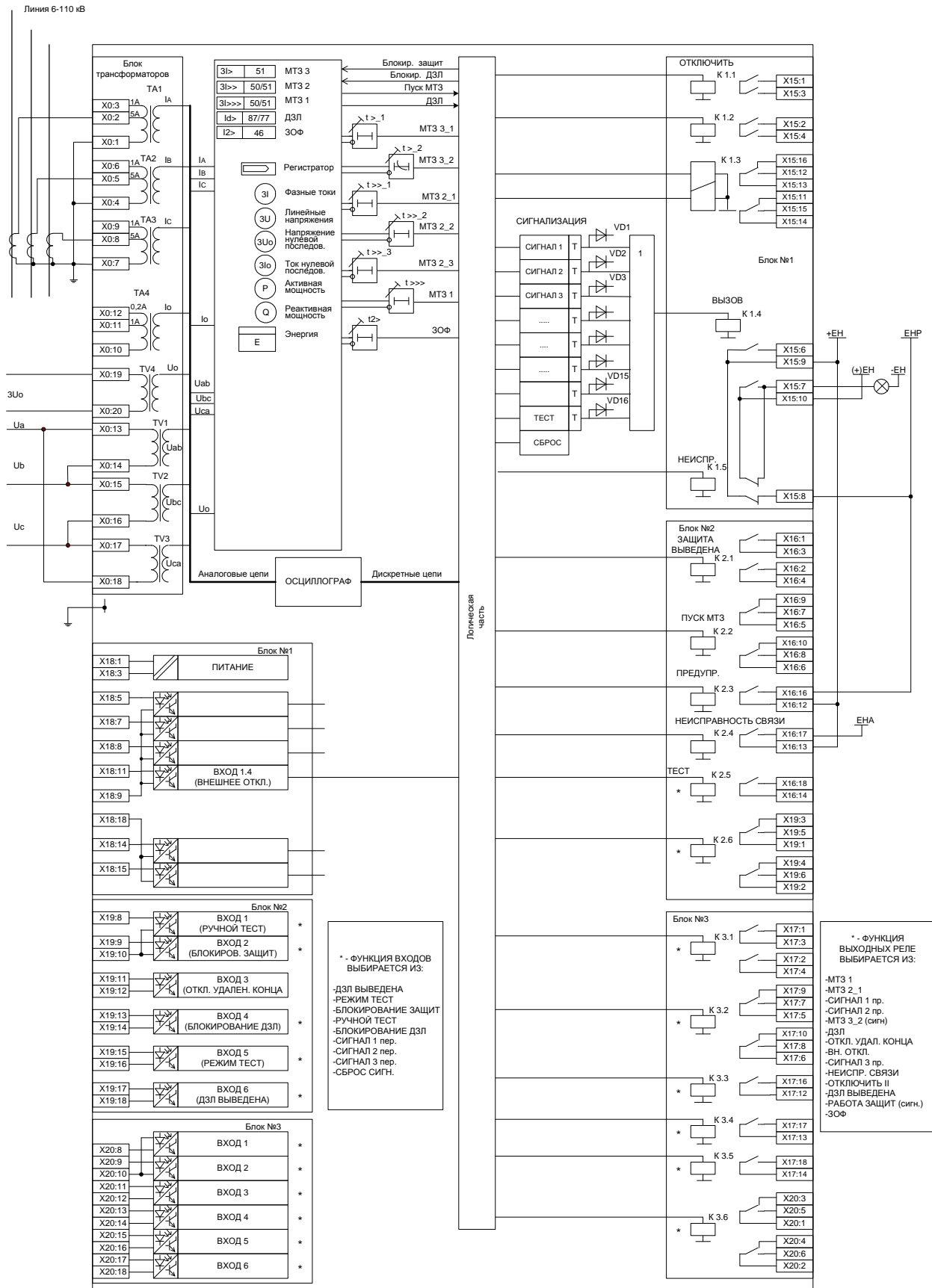
# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Функциональная схема устройства



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Структурная схема устройства



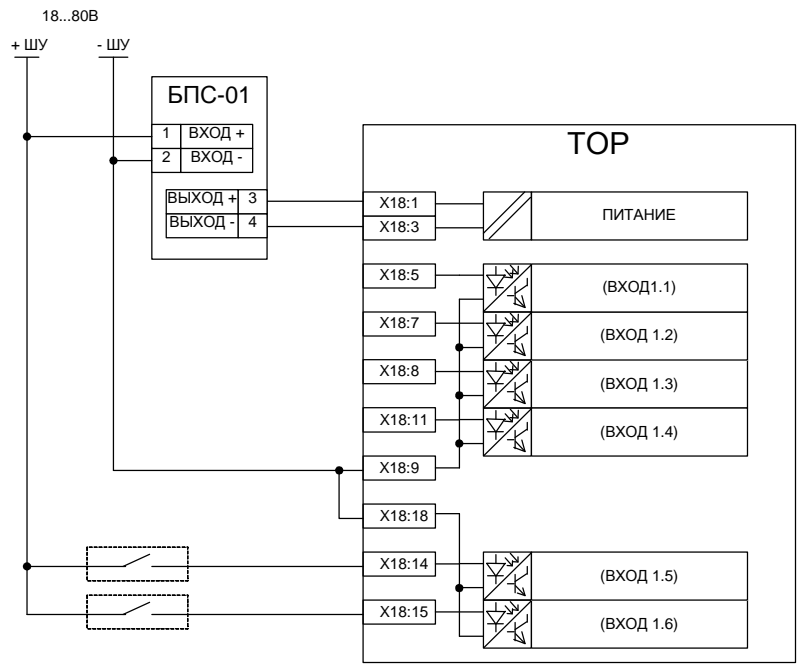
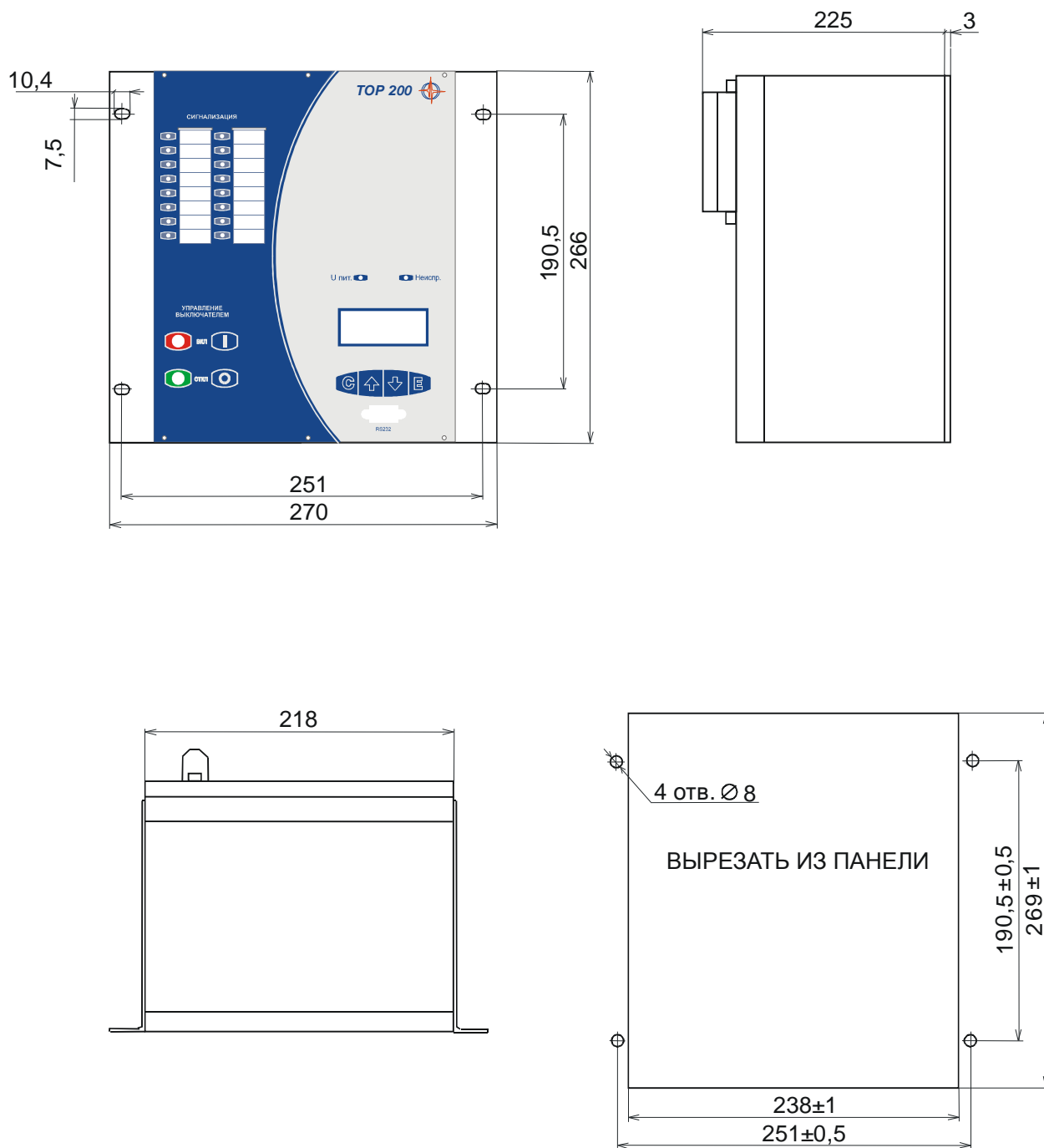


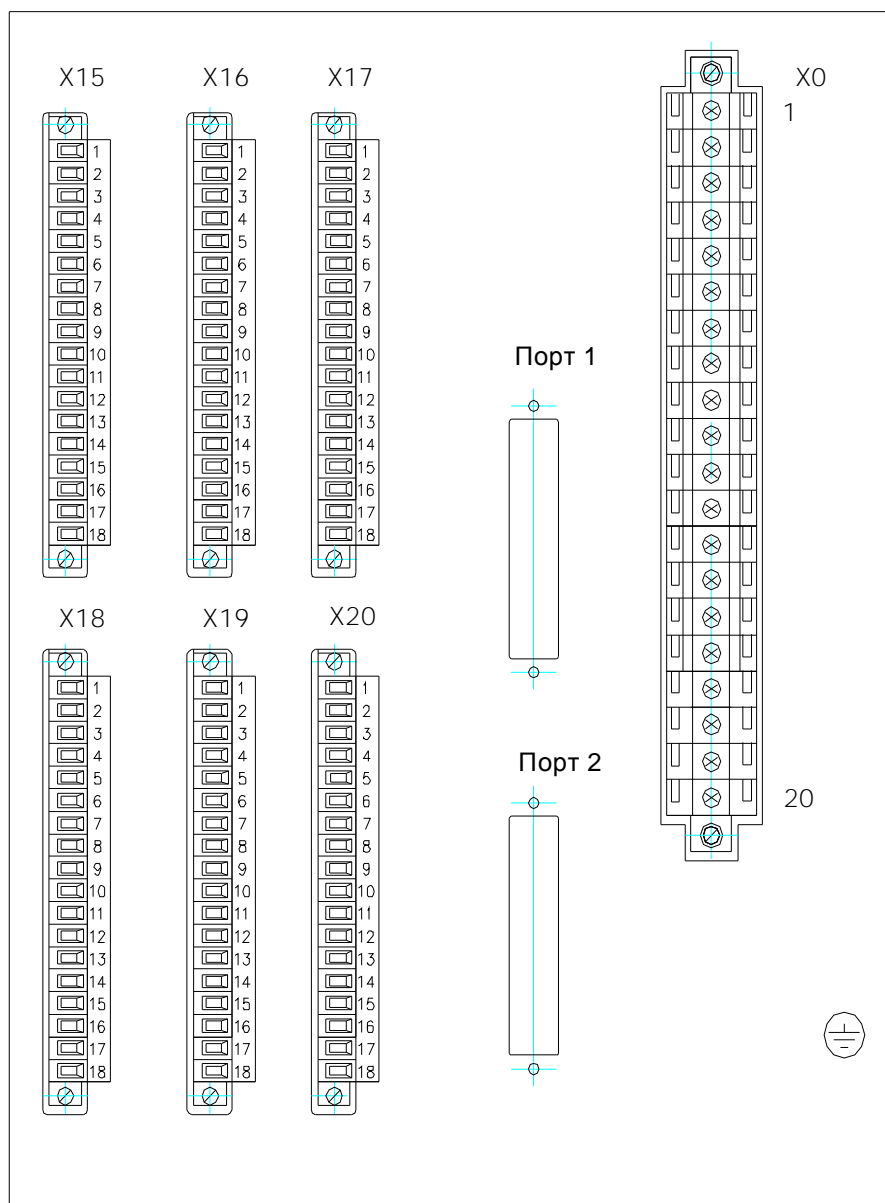
Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24В, +48В.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Габаритные и установочные размеры TOP 200

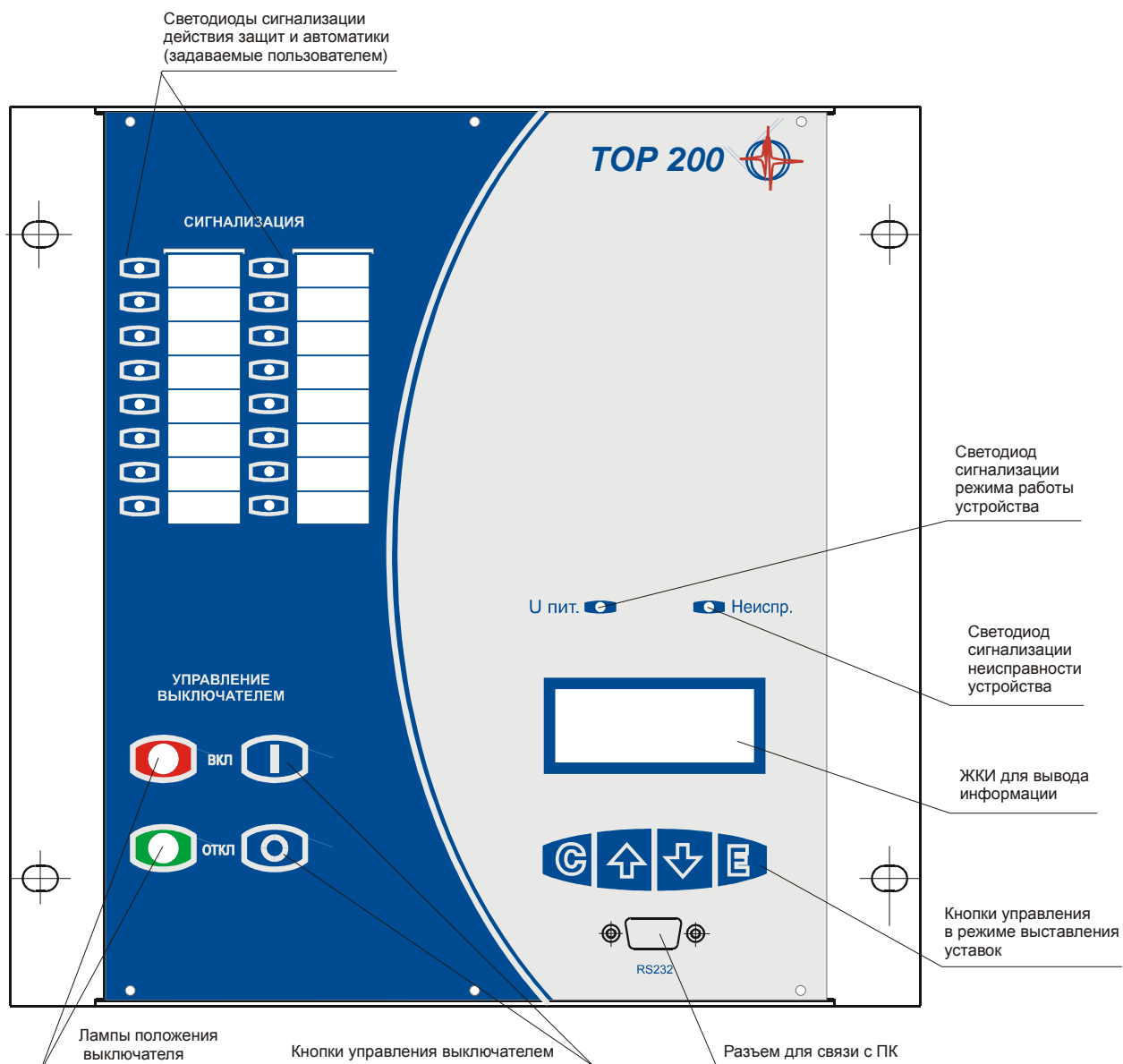


**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
Расположение клемм на устройстве TOP 200



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Расположение элементов управления и индикации на устройстве TOP 200



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Информация для заказа изделий

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

Пример выбора кода заказа устройств приводится ниже.

		TOP 200 -	xxx	x	x	x	x	x	x	УХЛ 3.1
Название серии реле										
	Исполнение по выполняемым функциям:									
Л	- защита линии, БСК, ТСН;									
Д	- защита двигателя;									
С	- защита секционного выключателя;									
В	- защита вводного выключателя;									
Н	- защита трансформатора напряжения;									
Р	- регулятор напряжения трансформатора;									
Т	- защита двухобмоточного трансформатора;									
КЧР	- контроллер частотной разгрузки;									
ДЗЛ	- продольная дифференциальная защита линии.									
	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	- только 4 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).									
	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 15 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 1хх2	3	1	-	-	1	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-Л32 2хх2	3	1	-	-	2	
	TOP 200-Л32 3хх2	3	1	-	-	3	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-Л22 2хх2	3	1	-	4	2	
	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	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
Продольная дифференциальная защита линии	TOP 200-Д3Л29 3832	3	1	-	4	3	
	TOP 200-Д3Л69 3222	3	-	1	4	3	
Двигатель асинхронный, синхронный до 5 МВт	TOP 200-Д32 2хх2	3	1	-	-	2	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-Д32 3хх2	3	1	-	-	3	
	TOP 200-Д22 2хх2	3	1	-	4	2	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-Д22 3хх2	3	1	-	4	3	
	TOP 200-Д62 2хх2	3	-	1	4	2	
	TOP 200-Д62 3хх2	3	-	1	4	3	
Двигатель более 5 МВт	TOP 200-Д52 2хх2	6	1	-	-	2	Имеется дифф. защита, МТЗ
	TOP 200-Д52 3хх2	6	1	-	-	3	
Двухскоростной двигатель	TOP 200-Д59 3хх2	6	1	-	-	3	Ненаправленные МТЗ двух скоростей
Секционный выключатель (резервный ввод)	TOP 200-С32 2хх2	3	1	-	-	2	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-С32 3хх2	3	1	-	-	3	
	TOP 200-С22 2хх2	3	1	-	4	2	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-С22 3хх2	3	1	-	4	3	
	TOP 200-С62 2хх2	3	-	1	4	2	
	TOP 200-С62 3хх2	3	-	1	4	3	
Резервный ввод с дистанц. защитой	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-В32 2хх2	3	1	-	-	2	Токовые ненаправленные защиты
	TOP 200-В32 3хх2	3	1	-	-	3	
	TOP 200-В22 2хх2	3	1	-	4	2	Имеются функции направленных защит, измерения мощности и учета электроэнергии
	TOP 200-В22 3хх2	3	1	-	4	3	
	TOP 200-В62 2хх2	3	-	1	4	2	
	TOP 200-В62 3хх2	3	-	1	4	3	
Рабочий ввод с дистанц. защитой	TOP 200-В29 3хх2	3	1	-	4	3	Ступень ДЗ, МТЗ, измерения мощности и учет электроэнергии
	TOP 200-В69 3хх2	3	-	1	4	3	
Трансформатор напряжения	TOP 200-Н42 2хх2	-	-	-	4	2	Ступени защит по мин/макс. напряжению
	TOP 200-Н42 3хх2	-	-	-	4	3	
Регулятор напряжения трансформатора	TOP 200-Р22 2хх2	3	1	-	4	2	Без УП РПН
	TOP 200-Р22 5хх2	3	1	-	4	3	Со встроенным УП РПН
Контроллер частотной разгрузки	TOP 200-КЧР22 4хх2	-	-	-	4	3	3 очереди по: 2 АЧР и до 12 ЧАПВ
Защита трансформатора	TOP 200-Т72 3хх2	6	-	1	-	3	Имеется функция дифференциальной защиты, МТЗ

Примечание.

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

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

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица обозначения функций в кодах ANSI и МЭК

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

\* - обозначение такое же, как если используются ненаправленные защиты

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик

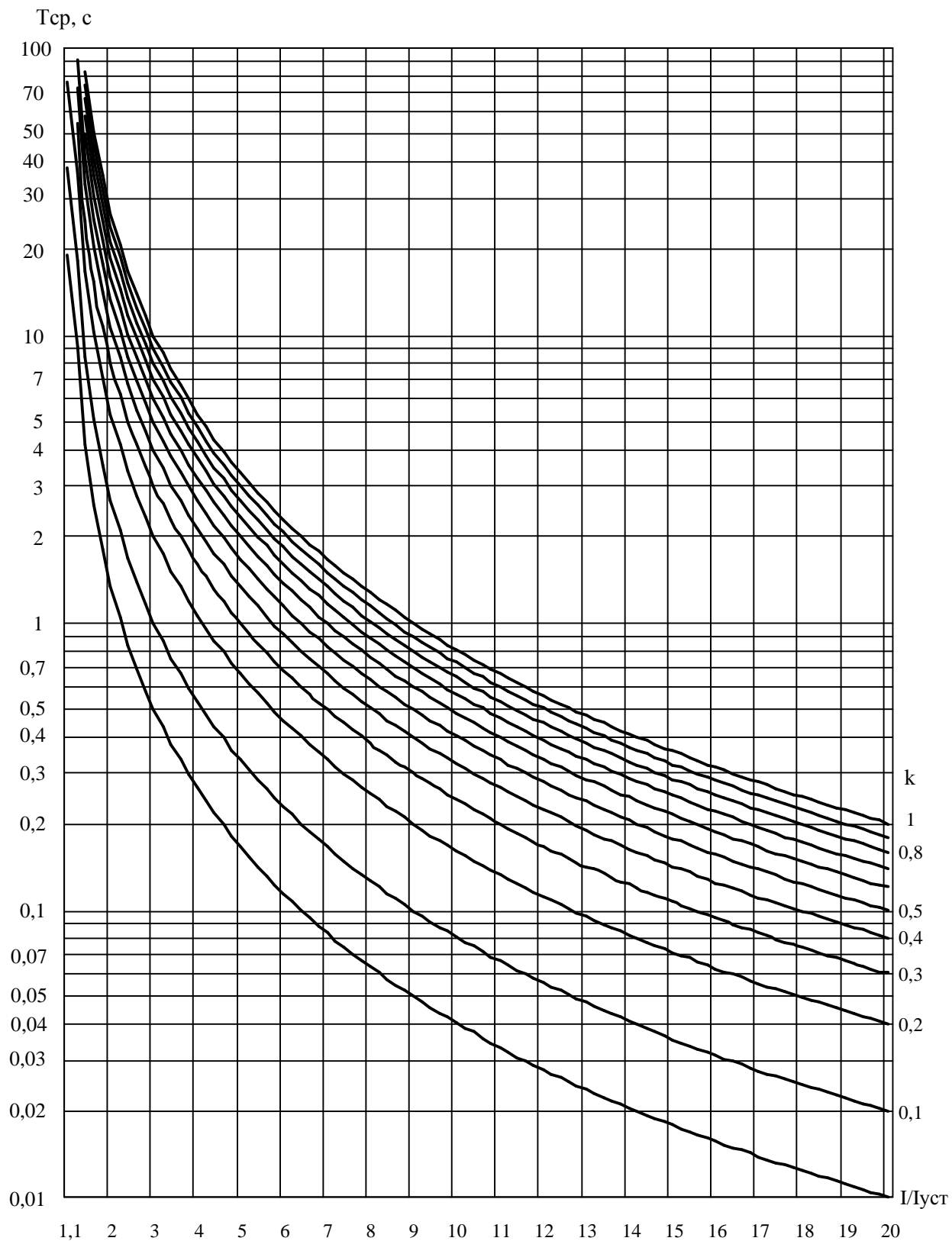


Рис. 3.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

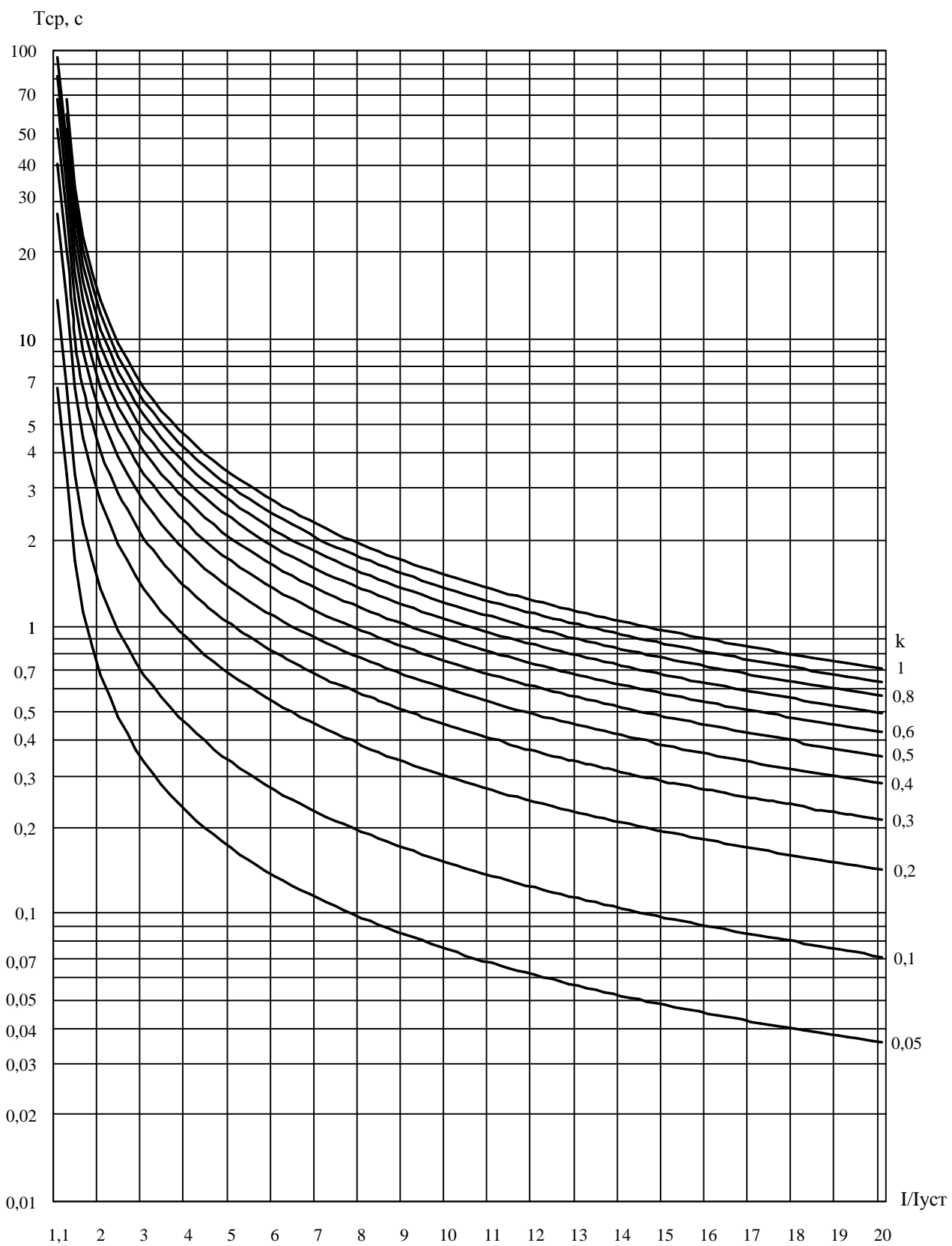


Рис. 3.2 – Сильно инверсная характеристика

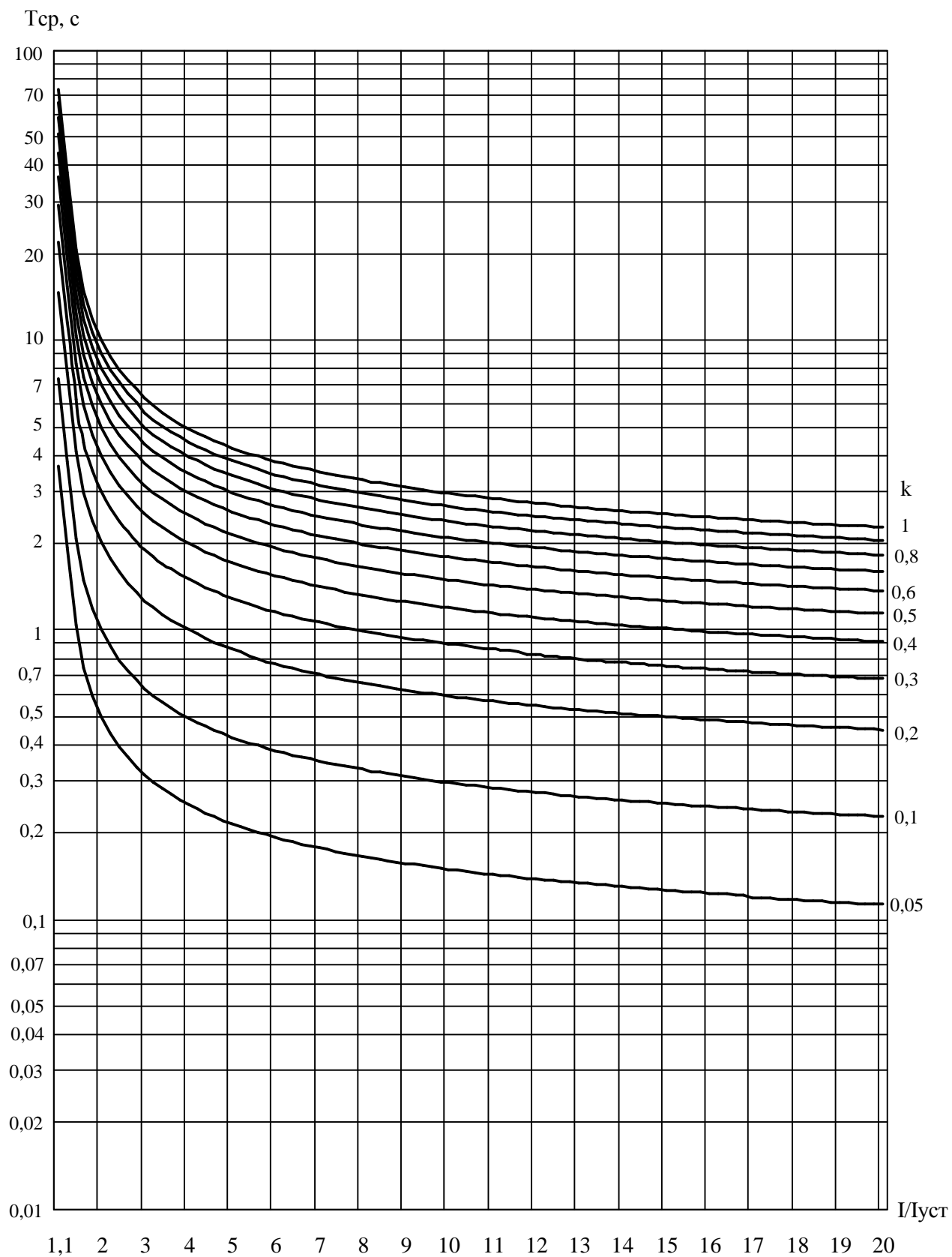


Рис.3.3 – Нормально инверсная характеристика

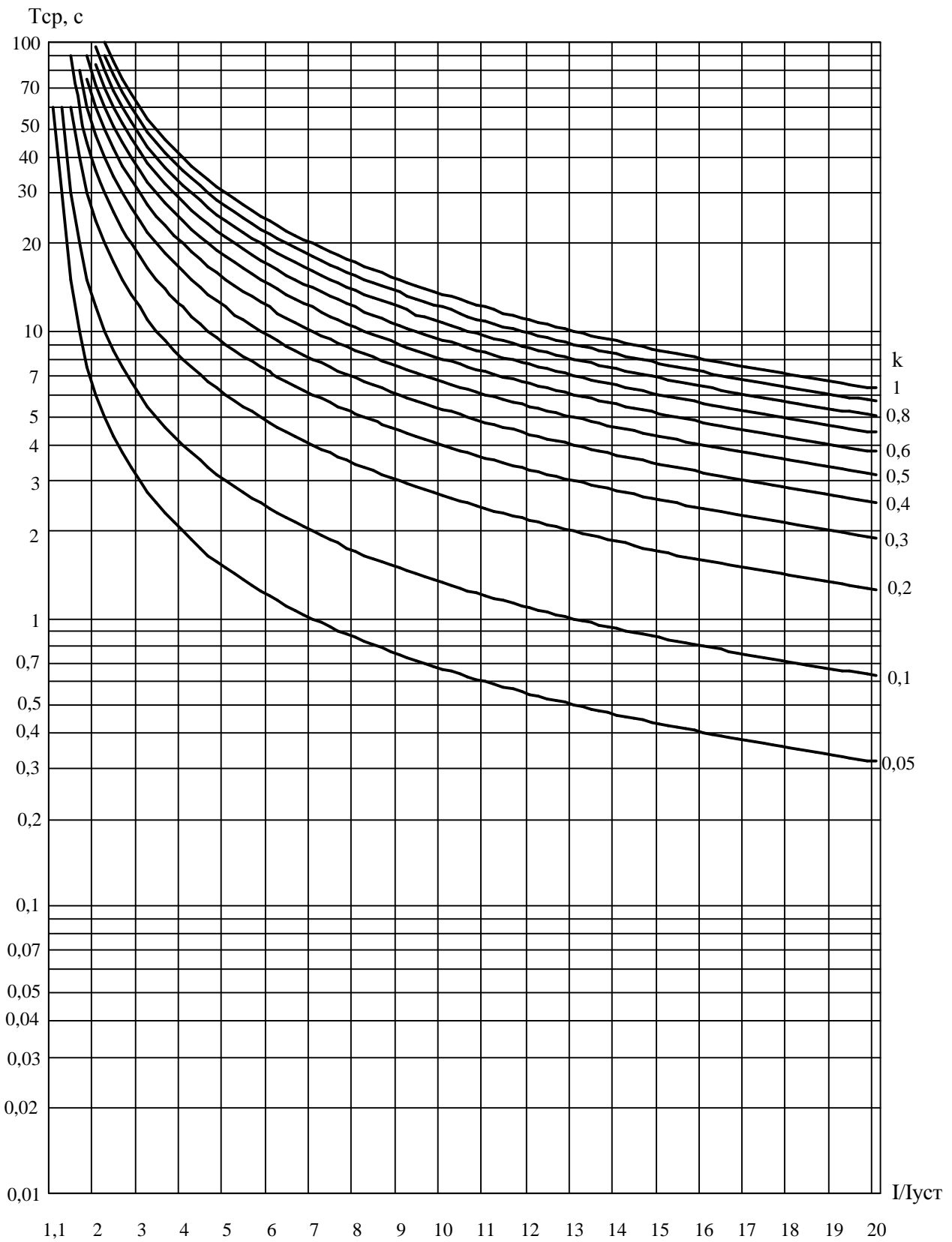


Рис.3.4 – Длительно инверсная характеристика

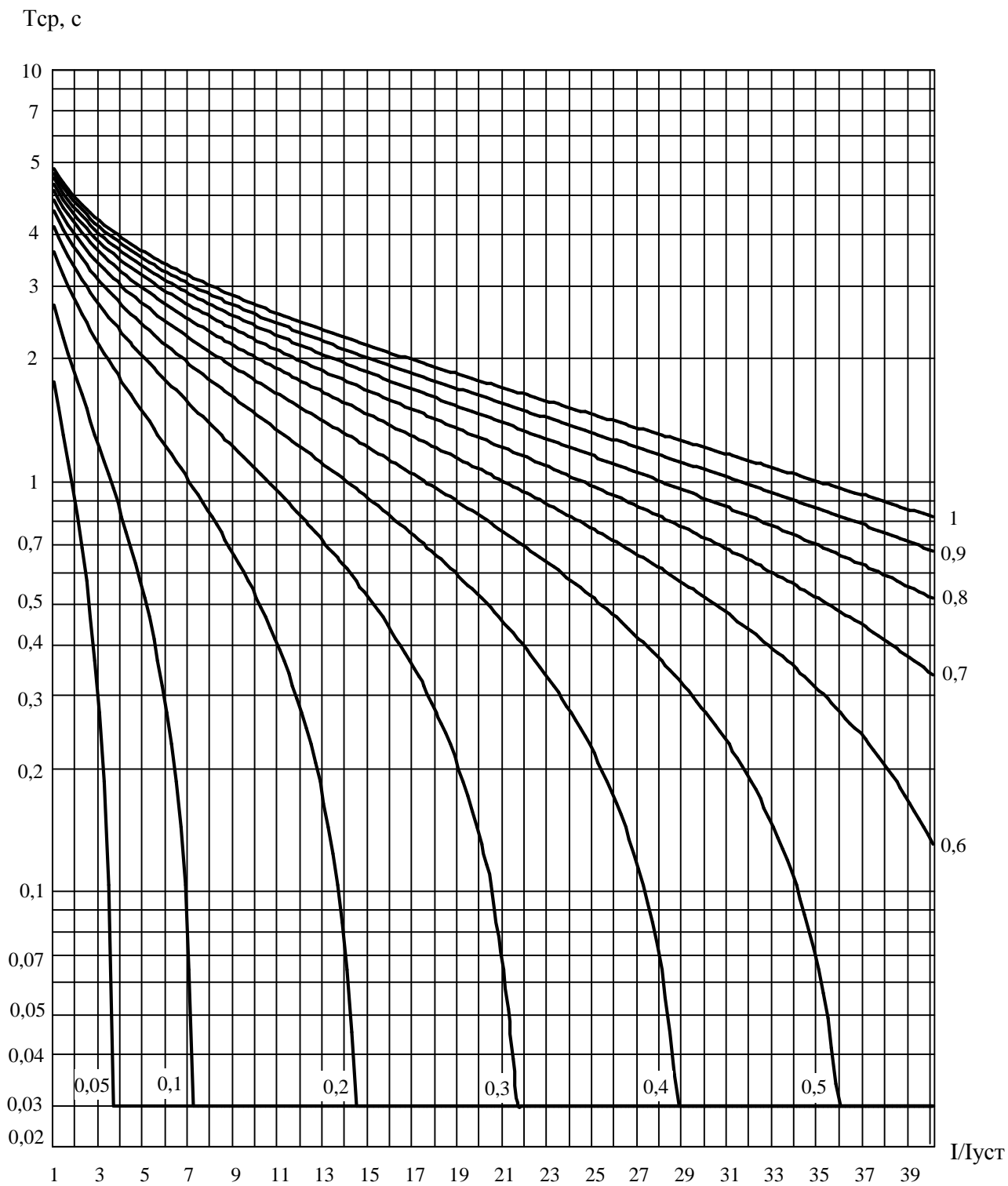


Рис.3.5 – Характеристика RXIDG-типа

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Комплектация продольной дифференциальной защиты.

Комплект продольной дифференциальной защиты на базе терминалов TOP200 состоит из двух полукомплектов TOP200-ДЗЛ29. Далее комплектность может быть различна в зависимости особенностей, связанных с защищаемым объектом. Оптический кабель не входит в комплект поставки терминалов.

Терминалы должны быть связаны между собой **прямой** оптической связью. Различаются исполнения по дальности связи: до 3 км и до 20 км.

Связь осуществляется по оптической линии связи, через конвертер. Связь конвертера и терминала осуществляется по стандартному интерфейсу RS-422. Питание конвертера осуществляется от внешнего источника. Конвертер рекомендуется располагать в непосредственной близости от терминала с минимально возможной длиной кабеля для связи. Если необходимо организовать резервный канал, устанавливаются дополнительные конвертеры и блоки питания (на Рис.И.1. Конвертеры 1.2 и 2.2).

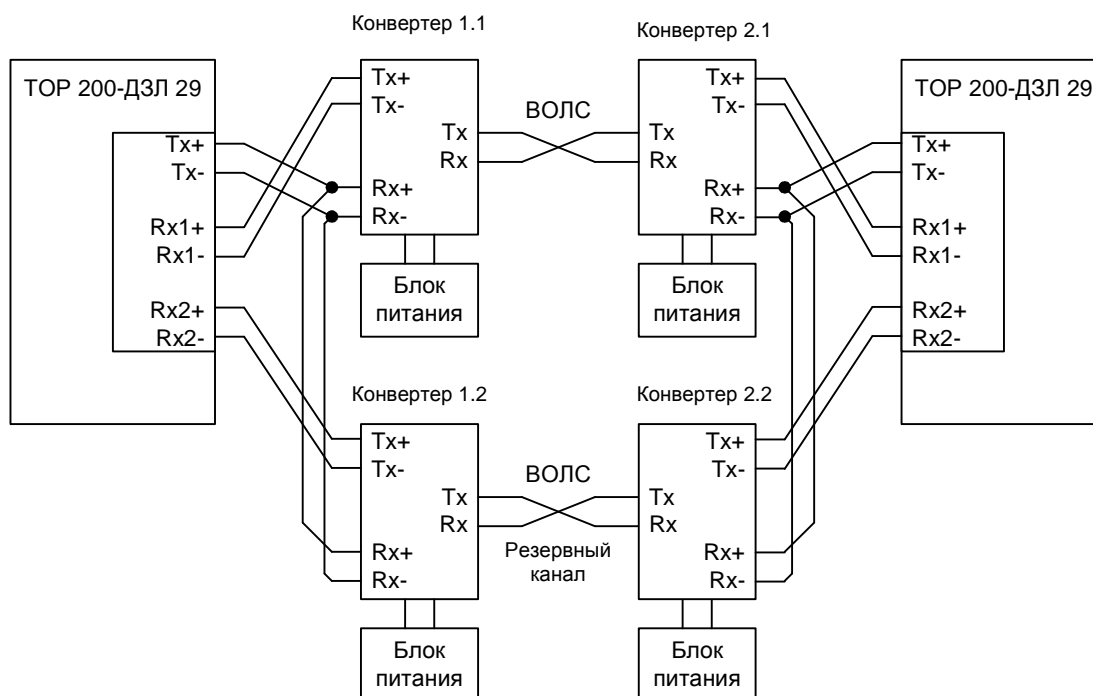


Рис. И.1.

В Табл.И.1 показано назначение контактов разъема порта RS-422.

Табл.И.1

Контакт	Сигнал	Назначение
1	Tx+	Положительный выход
2	Tx-	Отрицательный выход
3	Rx1+	Положительный вход 1
4	Rx1-	Отрицательный вход 1
5	Rx2+	Положительный вход 2
6	Rx2-	Отрицательный вход 2

Характеристики оптоэлектрического преобразователя для удаленной связи между устройствами продольной дифференциальной защиты линии **до 3 км** и **до 20 км** приведены в Табл. И.2 и Табл. И.3 соответственно.

Табл. И.2.

Параметр	Значение	Примечание
Интерфейс связи терминала	Оптический, 850 нм	Оптический кабель должен отвечать данным характеристикам
Дальность связи	До 3 км	Определяется характеристиками используемых оптических волокон
Тип оптического кабеля	62/125 мкм, многомодовый	Технические характеристики оптического волокна должны удовлетворять требованиям по максимально допустимому затуханию.
Число жил кабеля	2 (4)	Для минимально возможной организации связи. В скобках указано число жил при организации связи дополнительно по резервному каналу. При проектировании необходим запас по числу пар жил.
Тип конечного разъема	ST	Для подключения к конвертеру

Табл. И.3.

Параметр	Значение	Примечание
Интерфейс связи терминала	RS-422	
Интерфейс связи конвертера	Оптический, 1310 нм	Оптический кабель должен отвечать данным характеристикам
Дальность связи	До 20 км	Определяется характеристиками используемых оптических волокон
Тип оптического кабеля	9/125 мкм, одномодовый	Технические характеристики оптического волокна должны удовлетворять требованиям по максимально допустимому затуханию.
Число жил кабеля	2 (4)	Для минимально возможной организации связи. В скобках указано число жил при организации связи дополнительно по резервному каналу. При проектировании необходим запас по числу пар жил.
Тип конечного разъема	ST	Для подключения к конвертеру

Комплектность оборудования для продольной дифференциальной защиты линии приведена в Табл. И.4.

Табл. И.4.

Комплектность оборудования	Количество
Терминал TOP200-ДЗЛ29	2
Конвертер для связи до 3км или до 20 км (выбирается при заказе)	2(4) <sup>1</sup>
Блок питания конвертера <sup>2</sup>	2(4) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> - в скобках указано количество конвертеров при использовании дополнительно резервного канала связи.

<sup>2</sup> – рекомендуемые типы БП - MINI-PS-100-240AC/24DC/Ипроизводства фирмы Phoenix Contact или DNR05US24 производства фирмы XP Power