

**КОМПЛЕКТНОЕ РЕЛЕ
МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ
ТОР 100-НТЗ 23 (ТОР 100-НТЗ 63)**

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.006-10 РЭ

08.10.2010

ПО v.03D

ИЦ «Бреслер»

ВНИМАНИЕ!

До изучения инструкции изделие не включать!

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ.....	7
1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 100	7
1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 100.....	8
1.2.1 Состав изделия и конструктивное исполнение.....	8
1.2.2 Технические данные и характеристики	9
1.2.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером.....	13
1.2.4 Регистрация событий	17
1.2.5 Осциллографирование	18
1.2.6 Измерения величин	18
1.2.7 Самодиагностика	18
1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP-НТЗ.....	19
1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства.....	20
1.3.2 Описание работы защит.....	20
1.3.3 Входные сигналы устройств.....	34
1.3.4 Выходные реле.....	37
1.3.5 Цепи сигнализации	40
1.3.6 Перечень уставок	42
1.3.7 Перечень измеряемых величин.	51
1.3.8 Перечень регистрируемых параметров.....	53
2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	55
2.1 Общие указания	55
2.2 Меры безопасности	55
2.3 Размещение и монтаж.....	55
2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка	55
2.4.1 Изменяемые параметры	57
2.4.2 Зарегистрированные параметры.....	57
2.4.3 Настройка уставок	58
2.4.4 Тестирование.....	60
2.4.5 Параметры последовательной связи	60
2.4.6 Информация об устройствах	60
2.5 Рекомендации по установке параметров связи	60
2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств	61
2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий	61

2.8 Рекомендации по выбору уставок	64
2.8.1 Выбор уставок токовой отсечки	64
2.8.2 Выбор уставок МТЗ второй ступени	65
Выбор уставок МТЗ третьей ступени.....	65
2.8.3 Выбор уставки МТЗ от замыканий на землю.....	66
2.8.4 Выбор уставок защиты от несимметричной работы нагрузки.	66
2.8.5 Выбор уставок УРОВ	66
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	67
3.1 Общие указания	67
3.2 Меры безопасности.....	67
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий	67
3.3.1 Рекомендуемые объемы работ при ТО.....	67
3.3.2 Методика проверки уставок и характеристик.....	68
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе.....	70
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения	70
Приложение А.....	73
Приложение Б	75
Приложение В.....	77
Приложение Г	78
Приложение Д.....	79
Приложение Е.....	80
Приложение Ж.....	83
Приложение З	84

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектного реле направленной максимальной токовой защиты типа TOP-НТЗ 23 (TOP-НТЗ 63), именуемых в дальнейшем «устройства» или «терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств TOP 100, которая имеет различные типоразмеры.

Данный документ включает в себя разделы:

- раздел «Техническое описание и работа изделий», в котором приводятся *особенности данного типоразмера*, основные технические данные и конструктивное исполнение устройств серии TOP 100;
- раздел «Руководство по эксплуатации», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;
- раздел «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройств.

Раздел «Техническое описание и работа изделий» состоит из нескольких частей, в одной из которых приводятся данные, свойственные *данному конкретному* типоразмеру, а в остальных приводятся общие технические данные на серию устройств TOP 100 в целом.

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

Устройства TOP 100 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 100 можно получить, позвонив по тел. +7 (8352) 57-43-20, 57-43-23...57-43-29.

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 100

Устройства TOP 100 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 100, количество которых постоянно пополняется. Возможно выполнение устройств по индивидуальным требованиям заказчика (см. информацию для заказа).

Табл. 1.1.1

Назначение устройств	Код заказа устройств	Количество измерительных ТТ и ТН				Примечание
		ТТ 1/5 А	ТТНП 0,2/1 А	ТТНП 1/5 А	ТН	
Реле максимальной токовой защиты	TOP 100-МТЗ 31 1x02	3	1	-	-	3 ступени ненаправленных МТЗ, УРОВ, ЗОФ по I2 и Id, ДГЗ
	TOP 100-НТЗ 23 2x02	3	1	-	4	Ступени ненаправленных /направленных МТЗ, ТЗНП, ДГЗ, УРОВ, ЗОФ по I2 и Id
Реле суммарной токовой защиты	TOP 100-СТЗ 82 1x02					Две суммарные МТЗ стороны ВН-НН1 и стороны ВН-НН2
	TOP 100-СТЗ 83 1x02					Суммарная МТЗ трёх сторон ВН-НН1-НН2
Реле защиты двигателя	TOP 100-ДВГ 32 2x02	3	1	-	-	Комплект защит двигателя
Реле дифференциальной защиты	TOP 100-ДЗТ 51 1x02	6	1	-	-	ДЗТ, диф. отсечка
	TOP 100-ДЗТ 52 1x02		1	-		ДЗТ, диф. отсечка, 3 ступени МТЗ
Реле напряжения	TOP 100-ЗМН 42 2x02	-	-	-	7	4 ст. мин. напряжения 1 ст. макс.напряжения ступень ЗУо, РКТН
Реле частоты	TOP 100-АЧР 42 2x02					4 ст. изменения частоты, ЧАПВ, df/dt
Реле автоматической разгрузки трансформатора	TOP 100-АРТ 32 2x02	3	1	-	-	2 очереди по 1 МТЗ, 5 выдержек времени
Локатор	TOP 100-ЛОК 61 1x02	3	-	1	4	Определитель места повреждения на линии электропередач 35-750 КВ

Структура условного обозначения типоразмеров комплектных реле защиты TOP 100 приводится в приложении Е. Выбор типоразмеров производится исходя из требуемой функциональности в части выполнения защит (направленные или ненаправленные защиты), схем выполнения цепей вторичной коммутации, а также дополнительных показателей (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

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 использовании кабельных ТТНП. Для присоединений, не имеющих ТТНП, рекомендуется использовать тип блока 6 с промежуточными ТТ с номинальным током 5/1 А.

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

Рекомендуемые типоразмеры реле приведены выше в таблице.

Выбор исполнения порта связи 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. 1.3.2.

Информация для заказа устройств приведена в приложении Е.

1.2 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 100

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, оснащёнными различными типами приводных механизмов.

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

1.2.1.2 Устройства TOP 100 выполнены с применением микропроцессорной элементной базы. Использование микропроцессорной элементной базы обеспечивает постоянство характеристик, высокую точность измерений, а также возможность реализации различных алгоритмов автоматики, управления, защитных функций (в т.ч. и по требованию Заказчика).

Устройства представляют собой набор блоков, конструктивно объединённых в ½ 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, 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 разъёмы на объединительной плате. На блоках располагаются выходные разъёмы блоков для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъёмы портов связи с АСУ ТП. Угольник заземления располагается тоже с тыльной стороны устройства и имеет маркировку.

В состав устройства входят следующие блоки:

- блок питания с цепями входных дискретных сигналов и выходных реле;
- блок аналоговых входных сигналов;

- блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (в некоторых исполнениях отдельно входа и реле);
- блок центрального процессора;
- блок интерфейсный.

1.2.2 Технические данные и характеристики

1.2.2.1 Основные технические данные устройств приведены в Табл. 1.2.1.

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

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

1.2.2.3 Устройства предназначены для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не должна быть более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа 2 (промышленная) по ГОСТ 15150;
- рабочее положение устройств в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

Табл. 1.2.1

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

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

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

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

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

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

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

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

Табл. 1.2.2

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

1.2.2.7 Требования к характеристикам функций защит

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

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

1.2.2.8 Требования к входным и выходным цепям устройств.

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

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

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

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

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

Цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений напряжение 200 В длительно.

1.2.2.9 Цепи оперативного питания

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

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

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

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

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

1.2.2.10 Входные дискретные сигналы

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

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

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

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

входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 110 В должен быть не менее 66 В постоянного тока, 60 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного несрабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 220 В должен быть не менее 130 В постоянного тока, 120 В переменного тока.

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

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

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

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

1.2.2.11 Выходные цепи устройств

Уровень изоляции каждой выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями – 2000 В. Выходные цепи устройств TOP 100 выполнены с использованием малогабаритных реле и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

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

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

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

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

Максимальное рабочее напряжение контактов реле 250 В.

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

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

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

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

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

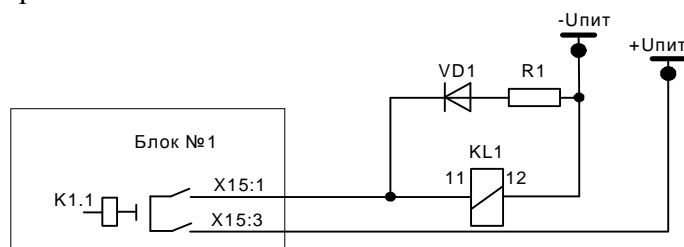


Рис. 1.2.1

Сопrotивление R1 подбирается из условия:

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

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

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

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

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

1.2.2.12 Требование к цепям заземления

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

1.2.2.13 Требования по надежности

Устройства TOP 100 в части требований по надежности соответствуют ГОСТ 4.148 и ГОСТ 27.003.

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

Средняя наработка на отказ не менее 100 000 ч.

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

1.2.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером

1.2.3.1 Интерфейсы связи

Устройства TOP 100 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 100 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 100 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при техническом обслуживании. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным программным обеспечением (поставляется по запросу) и стандартный нуль-модемный кабель связи. Схема кабеля приведена на Рис. 1.2.2. Для возможности «горячего» подключения компьютера к терминалу рекомендуется разорвать цепь экранирования в одном из разъемов кабеля.

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

Передний порт и порт 2 – переключаемые, порт 1 – 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.

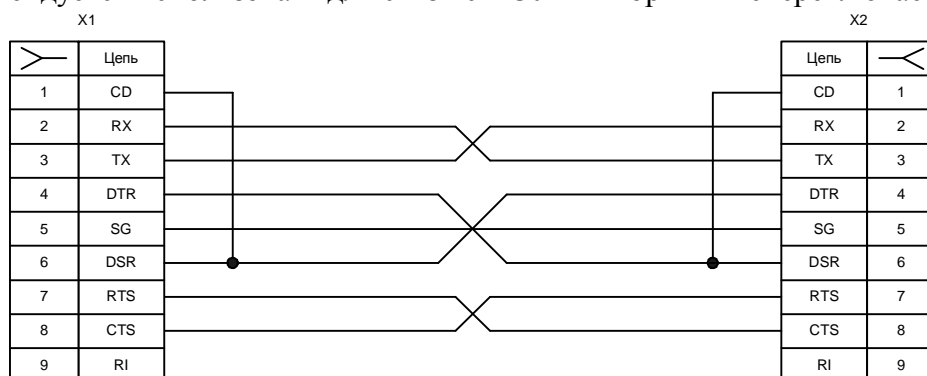


Рис. 1.2.2

Исполнение порта 1 и порта 2 должно оговариваться при заказе устройств TOP 100 исходя из нижеописанных вариантов.

1.2.3.1.1 Встроенный оптический порт

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую помехоустойчивость канала связи. Исполнение содержит два коннектора для подключения пачкордов оптоволоконного кабеля, назначение которых приведено в Табл. 1.2.4.

Табл. 1.2.4

Коннектор	Цвет	Назначение
Верхний	Темный	RX - прием сигнала устройством TOP 100
Нижний	Светлый	TX - передача сигнала устройством TOP 100

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.5.

Табл. 1.2.5

Параметр	Значение
Коннекторы	Тип ST, для стеклянного оптоволокна
Диаметр оптоволокна	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 100 могут включаться в одну оптическую петлю. Однако для обеспечения связи при отключении питания одного из устройств, необходимо применение радиальной схемы связи с системой верхнего уровня. Для этого, в качестве преобразователей верхнего уровня рекомендуется использовать многопортовые преобразователи, например, преобразователи типа MC-9, MC-5 или аналогичные.

1.2.3.1.2 Порт SPA-TTL

Исполнение порта SPA-TTL используется для подключения к устройству TOP 100 внешних преобразователей различных типов, например, оптоэлектрических преобразователей серии MC. Внешний преобразователь может монтироваться непосредственно на девятиконтактном разъеме порта, либо располагаться вблизи от TOP 100 и подключаться к

нему с помощью экранированного кабеля. Назначение контактов разъема порта приведено в Табл. 1.2.6.

Табл. 1.2.6

Контакт	Сигнал	Назначение
2	TX	Передача данных устройством TOP 100
3	RX	Прием данных устройством TOP 100
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 100 не входят и могут поставляться совместно с внешним преобразователем.

К применению рекомендуются преобразователи, имеющие встроенный источник питания, например преобразователи типа МС-1 или аналогичные. Это позволяет использовать петлевую схему соединения преобразователей и обеспечить непрерывность связи при отключении питания одного из устройств TOP 100 в петле.

1.2.3.1.3 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройствами TOP 100 по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически не целесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в Табл. 1.2.8.

Табл. 1.2.8

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

Технические данные порта приведены в Табл. 1.2.9.

Ответная часть разъема порта представляет собой 6-ти контактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройства TOP 100 при заказе данного исполнения порта.

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройств TOP 100 к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в Табл. 1.2.9.

Работа порта обеспечивается двухпроводной схемой соединения одноименных контактов, однако при больших длинах линии связи для обеспечения выравнивания потенциалов сигнальной земли рекомендуется использовать защитный экран кабеля в качестве третьего проводника. Кроме того, для уменьшения отражений сигнала в длинной линии и

повышения помехоустойчивости, по концам линии связи должны устанавливаться терминирующие резисторы. Номинал терминирующего резистора должен равняться волновому сопротивлению используемого кабеля, типовое значение для витой пары – 120 Ом.

Табл. 1.2.9

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

1.2.3.1.4 Порт с интерфейсом “токовая петля”

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

Табл. 1.2.10

Контакт	Сигнал	Назначение
1	+TXD	Положительный выход передатчика TOP 100
2	-TXD	Отрицательный выход передатчика TOP 100
4	+RXD	Положительный вход приемника TOP 100
5	-RXD	Отрицательный вход приемника TOP 100

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 100.

В состоянии отсутствия обмена по линии связи токовые петли обтекаются номинальным током за счет преобразователя верхнего уровня (ведущего), т.е. порт устройства TOP 100 является пассивным интерфейсом без источников питания петель. Соответственно максимальная длина линии связи определяется в первую очередь типом преобразователя верхнего уровня и погонным сопротивлением используемого кабеля.

Примечание:

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

1.2.3.2 Параметры портов последовательной связи

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

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

Табл. 1.2.12

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

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

Параметры, передаваемые по последовательному каналу

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

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

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

1.2.4 Регистрация событий

В разделе 1.3 приведен перечень регистрируемых параметров для конкретного типоразмера устройства TOP 100. Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

Устройства TOP 100 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 начи-

нается с момента пуска любой из введенных в работу ступеней и заканчивается в момент возврата всех ступеней защит. При заполнении регистров всех десяти событий с появлением новой аварийной ситуации зарегистрированные значения сдвигаются на одно событие, при этом параметры самого старого события теряются.

1.2.5 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

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

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

1.2.6 Измерения величин

Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения приведены в разделе 1.3.

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

1.2.7 Самодиагностика

1.2.7.1 Общие принципы выполнения

Устройства TOP 100 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.

1.2.7.2 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройств TOP 100 и рекомендуемые действия персонала приведены в п.3.5. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор, и устройство продолжает работу в штатном режиме.

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

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

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

1.3 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP-НТЗ

В данном разделе представлены характерные особенности типоразмера устройств TOP-НТЗ 23, дано описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Комплектные устройства TOP-НТЗ 23 предназначены для выполнения функций направленной максимальной токовой защиты от междуфазных замыканий и замыканий на землю, защиты от обрыва фаз с отключением и сигнализацией, измерения токов, напряжений, мощности и энергии, регистрации и осциллографирования.

Устройства TOP-НТЗ 23 выполняют следующие функции:

в части защит:

- трехступенчатая направленная/ненаправленная МТЗ;
- трехступенчатая направленная/ненаправленная токовая защита от замыканий на землю;

- защита от замыканий на землю (на высших гармониках);
 - защита от несимметричных режимов работы по току обратной последовательности (I2) и по току несимметрии (Id);
 - ускорение отключения при включении на КЗ;
 - дуговая защита с пуском по току;
 - УРОВ с отдельным токовым органом;
- 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» по заказу)*;
 - протоколы обмена данными с устройствами: стандартный МЭК и SPA;
 - программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства;
- дополнительные возможности:*
- назначение выходных реле и светодиодных индикаторов, задаваемые пользователем из имеющегося списка;
 - разъем для связи с ПК (на лицевой плите);
 - интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с жидкокристаллическим 4-х строчным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления.
- Примечание. * Функция определяется при заказе.*

1.3.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении А, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТОР-НТЗ 23. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Б.

ВНИМАНИЕ!

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

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

1.3.2 Описание работы защит

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

Набор защит в составе устройства ТОР-НТЗ 23 приведен ниже.

1.3.2.1 Орган направления мощности.

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

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

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

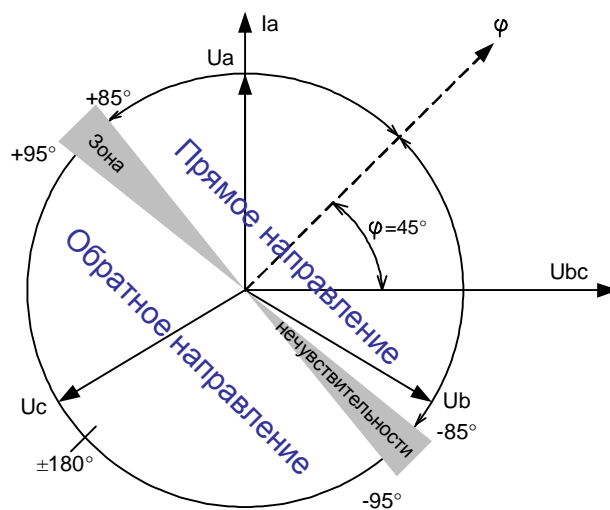


Рис. 1.3.1

ОНМ имеет элемент «памяти» для обеспечения действия ступеней защит при глубокой посадке напряжения при близких трёхфазных КЗ. При снижении междуфазного напряжения ниже порога чувствительности для расчета направления мощности принимаются вектора напряжений, соответствующие предшествующему режиму. Время действия элемента памяти ограничено 2,5 с. В случае снижения токов ниже порога чувствительности ОНМ сигналы и прямого, и обратного направления мощности сбрасываются.

Основные параметры реле направления мощности приведены в Табл. 1.3.1.

Табл. 1.3.1

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

1.3.2.2 Трёхфазная трехступенчатая ненаправленная/направленная максимальная токовая защита.

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

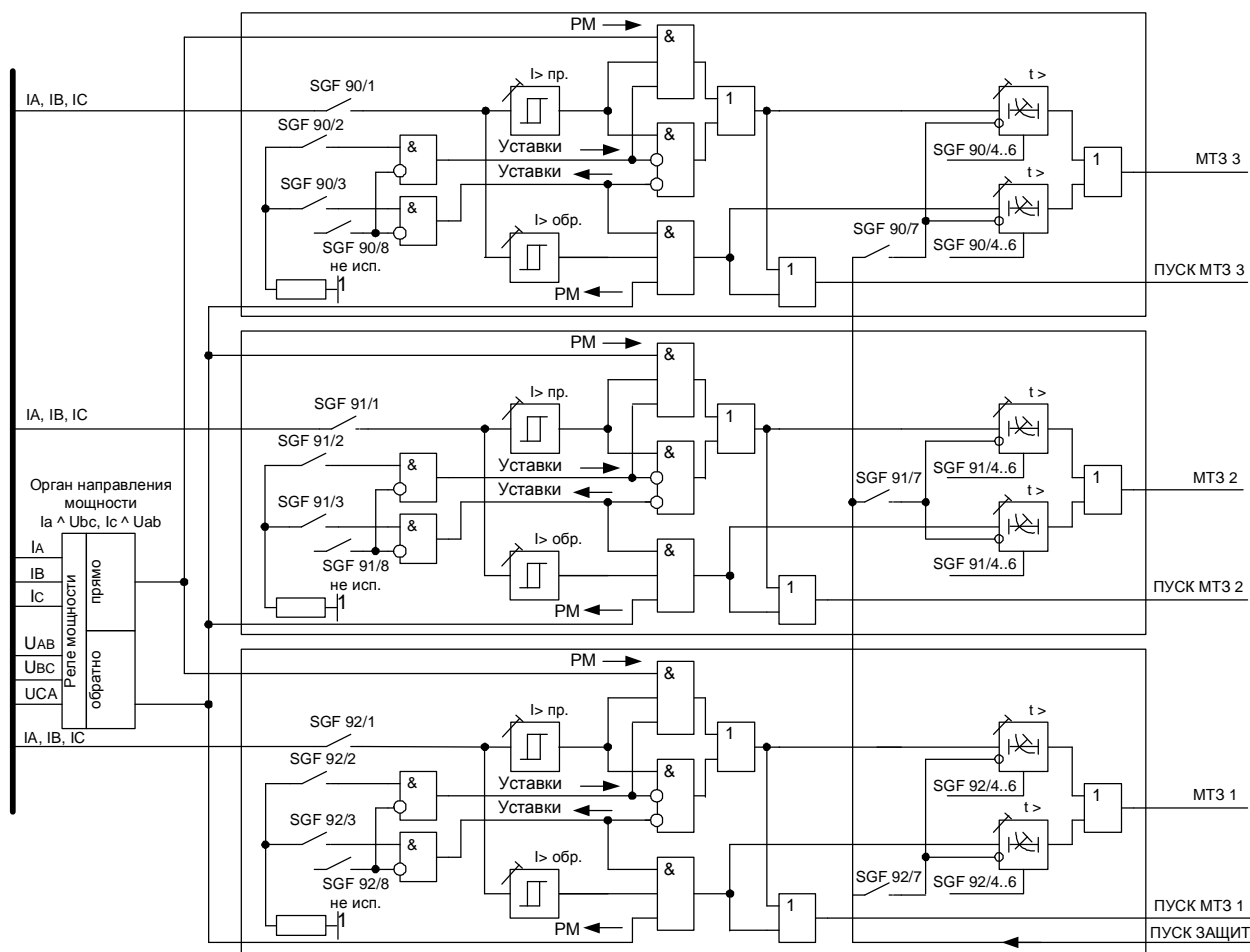


Рис. 1.3.2

MT3 содержит три ненаправленных или направленных (выбирается программными ключами) ступени. Ввод в действие ступеней производится программными переключателями SGF90/1, SGF91/1, SGF92/1 установленными в состояние «1». Для ввода в действие, к примеру, третьей ступени MT3 необходимо через ИЧМ выбрать: *Уставки/ MT3 3 ступень/ Защита: введена*. Это означает, что программный ключ SGF 90/1=1. Аналогично для ввода в действие ступеней 2 и 1 MT3 необходимо установить ключи SGF 91/1=1 и SGF 92/1=1, а в ИЧМ выбрать пункты меню «MT3 2 ступень» и «MT3 1 ступень» соответственно.

Выбор направленности ступеней MT3 3, MT3 2, MT3 1 осуществляется программными переключателями SGF90/2, SGF91/2, SGF92/2 для прямого направления и SGF90/3, SGF91/3, SGF92/3 – для обратного, через ИЧМ, например для MT3 3 ступени, производится следующим образом: *Уставки/ MT3 3 ступень/ Действие: прямое напр.* (выбирается из следующих вариантов: «Ненаправленный», «В прямом направлении», «В обратном направлении», «Двунаправленный»).

Табл. 1.3.2

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2, 3	Режим работы с ОНМ	00	ненаправленный
		10	прямо направленный
		01	обратно направленный
		11	двунаправленный

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
4...6	Выбор характеристики срабатывания ступени	000	независимая
		100	чрезвычайно инверсная
		010	сильно инверсная
		110	инверсная
		001	длительно инверсная
		101	типа РТВ-1
		011	типа РТ-80, РТВ-IV
		111	независимая
7	Блокирование ступени	0	выведено
		1	введено
8	Не используется		

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

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

Время срабатывания для различных видов характеристик определяется по формуле:

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

где:

t - время срабатывания, с;

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

I - входной ток;

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

α, β - коэффициенты, определяющие степень инверсии.

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

Табл. 1.3.3

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

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

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

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

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

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

где:

t - время срабатывания, с;

I - входной ток;

$I_{уст}$ - уставка по току;

$T_{уст}$ - уставка по времени.

Графики обратнозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении.

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

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

1,1 от тока уставки для длительно инверсной характеристики.

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как

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

$(2 - 20) \times I / I_{МТЗ3}$. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в %) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в Табл. 1.3.4.

В случае выбора обратнозависимых 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 обратнозависимых характеристик определяют время срабатывания этих ступеней защит;

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

Табл. 1.3.4

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

Технические характеристики ступеней защит приведены в Табл. 1.3.5.

Табл. 1.3.5

Наименование параметра	3 ступень	2 ступень	1 ступень
Номинальный входной ток защиты, А	1; 5		
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,1 до 40,0	от 0,1 до 40,0	от 0,1 до 40,0
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 240	от 0,05 до 240	0,05 до 240
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, мс	65		
Время возврата, не более, мс	65	65	65
Коэффициент возврата, типовой	0,7...0,96	0,7...0,96	0,7...0,96
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3		
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,50 x I_N при уставках более 0,50x I_N	± 5 ± 2,5		

Для выполнения пуска по напряжению ступеней МТЗ предусмотрена «вольтметровая» блокировка от органа минимального напряжения. Действие блокировки на каждую ступень в отдельности можно ввести или вывести с помощью ключей SGF 90/7, SGF 91/7 и SGF 92/7 соответственно для третьей, второй и первой ступени. Например, для МТЗ 3 в ИЧМ необходимо установить: *Уставки/ МТЗ 3 ступень/ Блокировка: введена.*

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

1.3.2.3 Ненаправленная/направленная МТЗ от замыканий на землю

Устройство имеет три ступени токовой ненаправленной или направленной защиты от замыканий на землю. Все ступени могут быть использованы как ненаправленная ступень токовой защиты с реагированием на ток высших гармонических составляющих (аналог УСЗ -3М). Выбор принципа действия производится программным переключателем SGF 4/2 и ТЗНП 1 ступени переводится на работу по высшим гармоникам. В Табл. 1.3.6 показано назначение программных переключателей для ТЗНП.

Табл. 1.3.6

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2*	Принцип работы	0	по основным гармоникам
		1	по высшим гармоникам
3	Ввод выдержки T1	0	выведена
		1	введена
4...6	Выбор характеристики срабатывания ступени	000	независимая
		100	чрезвычайно инверсная
		010	сильно инверсная
		110	инверсная
		001	длительно инверсная
		101	RI-типа
		011	RXIDG-типа
7	Блокирование ступени	0	выведено
		1	введено
8	Не используется		

* - только для ключа SGF 4 (ТЗНП 1 ступени)

Токовые цепи защиты подключаются к ТТНП или на ток нулевой последовательности фазных ТТ. Производится предварительная цифровая фильтрация входного тока.

Ненаправленные/направленные МТЗ от замыканий на землю имеют по две выдержки времени, одна из которых выполнена с независимой, а другая – с обратозависимой характеристикой срабатывания (аналогично ступени МТЗ 3 от междуфазных замыканий). Ввод/вывод защиты от замыканий на землю осуществляется с помощью программных переключателей SGF 4/1, SGF 72/1 и SGF 73/1, в ИЧМ: *Уставки\ТЗНП/ 1 ступень/ Защита: введена* для первой ступени ТЗНП.

Действие выдержек времени to>_1, to>>_1 и to>>>_1 (сигналы ТЗНП I_1, ТЗНП II_1 и ТЗНП III_1 соответственно) на сигнал вводится программными переключателями SGF 4/3, SGF 72/3 и SGF 73/3. Предусмотрено действие выдержек времени to>_2, to>>_2 и to>>>_2 (сигналы ТЗНП I_2, ТЗНП II_2 и ТЗНП III_2) на пуск УРОВ. Возможно блокиро-

вание действия защиты от замыканий на землю внешним сигналом при установке программных переключателей $SGF\ 4/7=1$, $SGF\ 72/7=1$ и $SGF\ 73/7=1$.

Направленные ступени выполнены с использованием реле направления мощности нулевой последовательности. Реле подключается на ток и напряжение нулевой последовательности. Направленное срабатывание ступеней выбирается программным переключателем $SGF\ 26/7=1$ при этом переключатель действует на все три ступени, ИЧМ: *Уставки\ТЗНП\ Дополнительно\ Действие: ненаправлен*. Угол максимальной чувствительности защиты выбирается в диапазоне от 0° до 360° с шагом 1° . Для сетей с изолированной нейтралью уставку по углу максимальной чувствительности рекомендуется задавать близкой к -90° (ток опережает напряжение).

Кроме независимой характеристики, ступени токовой защиты от замыканий на землю имеют набор обратозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных переключателей $SGF\ 4/4...6$, $SGF\ 72/4...6$ и $SGF\ 73/4...6$. Действие защит осуществляется через выходы ТЗНП I_2, ТЗНП II_2 и ТЗНП III_2.

Помимо характеристик (чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, инверсная и длительно инверсная), рассмотренных в п.1.3.2.2, предусмотрена специальная характеристика RXIDG-типа с зависимой от тока выдержкой времени.

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле:

$$t = 5,8 - 1,35 \times \ln\left(\frac{I}{k \times I_{уст}}\right), \quad (1.3.2.3)$$

где:

t - время срабатывания, с;

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

I - входной ток;

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

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

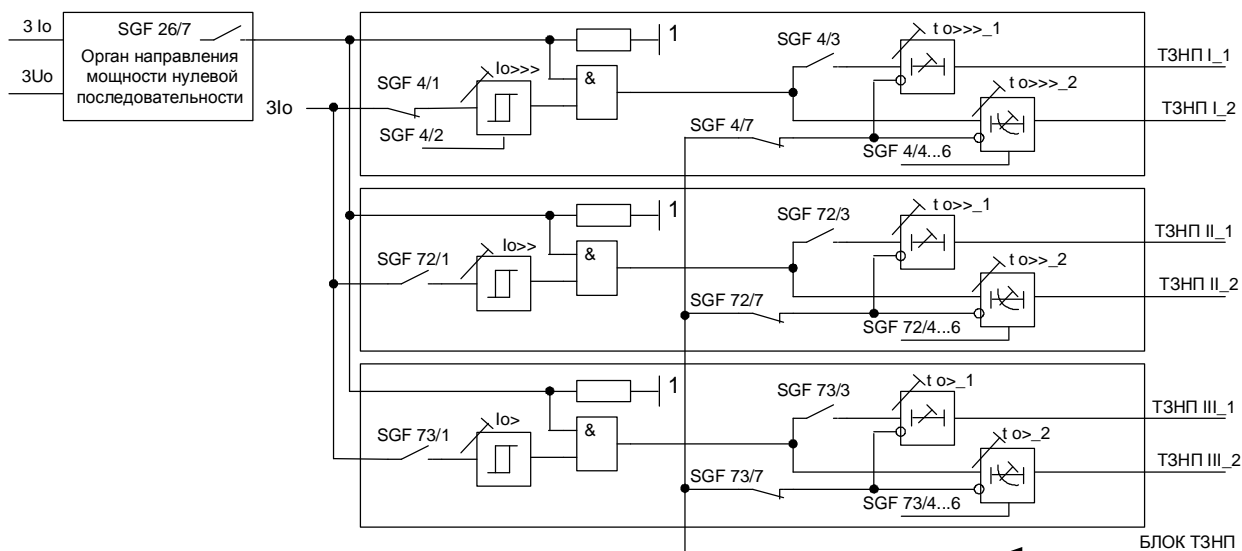


Рис. 1.3.3

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

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в %) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в Табл. 1.3.7.

Табл. 1.3.7

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

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

Табл. 1.3.8

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	5,0 (1,0)
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,01 до 10,0
Диапазон уставок по первичному току, А (тип ТТНП – ТЗЛ)	от 1,5 (0,3) до 300,0 (60,0)
Диапазон уставок по времени, с	T1 от 0,05 до 300
	T2 от 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 2,5 к уставке, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, типовой	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее $0,50 \times I_N$ при уставках более $0,50 \times I_N$	± 5 $\pm 2,5$

Чувствительность защиты от замыканий на землю, которую обеспечивают устройства при различном соединении трансформаторов ТТНП (на примере ТТНП типа ТЗЛ), приведена в Табл. 1.3.9.

Табл. 1.3.9

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для достижения эффективности работы защиты от ОЗЗ и минимизации погрешности важно, чтобы все подключенные устройства на секции (или ПС) были настроены одинаково. Для этого при настройке защиты на каждое из устройств через кабельный ТТНП подается ток одной и той же величины частотой **350 Гц** и в экране измерений в первичных величинах считывают значения тока $3I_0$. Рекомендуется подстройкой коэффициента трансформации ТТНП (см. меню) добиться одинаковых измерений на всех устройствах.

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

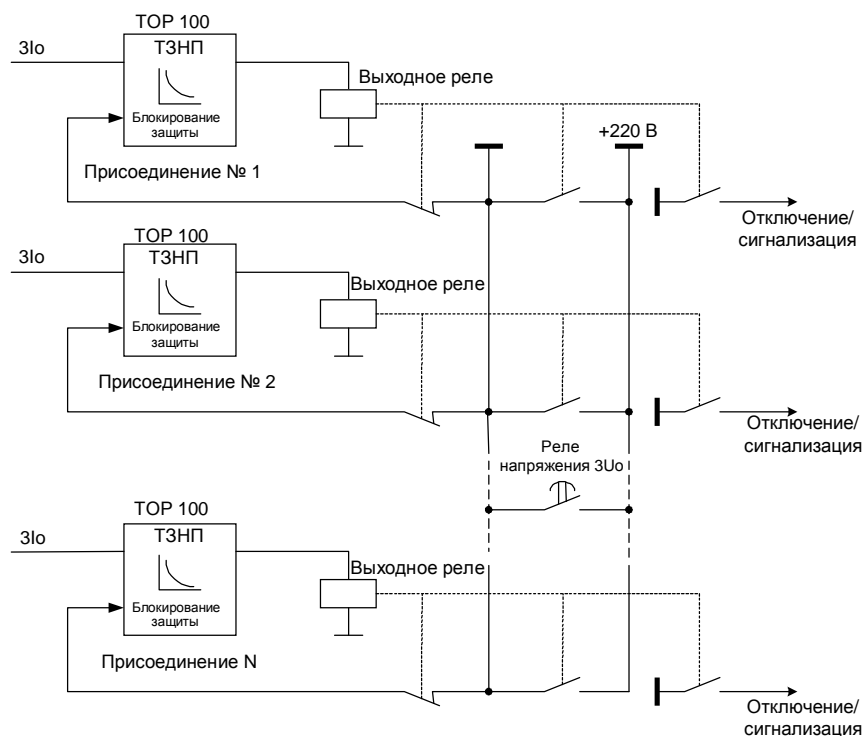


Рис. 1.3.4

Технические параметры защиты.

В Табл. 1.3.10 приведены значения первичного тока срабатывания защиты с трансформаторами тока типа ТЗЛ, ТЗЛМ при частоте 350 Гц в зависимости от значений суммарного емкостного тока сети.

Табл. 1.3.10

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

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

Рекомендуется использовать ненаправленную и направленную МТЗ по основной гармонике с действием на сигнал при работе в сети с изолированной нейтралью. При ре-

зонансно-заземлённой нейтрали рекомендуется использовать защиту с реагированием на ток высших гармонических составляющих.

1.3.2.4 Токовая защита обратной последовательности (ЗОФ I2).

Токовая защита обратной последовательности (Рис. 1.3.5) реагирует на ток обратной последовательности, который возникает при обрывах фаз. В Табл. 1.3.11 приведено назначение переключателей группы программных ключей ступени защиты.

Табл. 1.3.11

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

Ввод/вывод защиты производится переключателем SGF5/1. Имеется возможность выбора принципа работы защиты: двухфазный или трехфазный.

Ток обратной последовательности вычисляется по формуле $I_2 = 1/3 * (I_a + a^2 I_b + a I_c)$ на основании замера токов трёх фаз. Вычисления производятся в векторных величинах. Характеристика защиты – независимая. При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом необходимо установить программный переключатель SGF5/2 в положение «двухфазный режим».

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

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

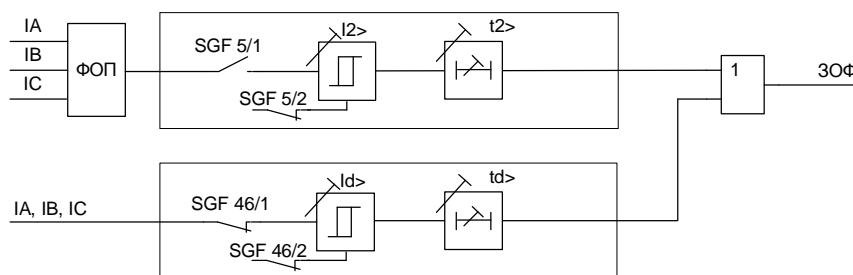


Рис. 1.3.5

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.12.

Табл. 1.3.12

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

1.3.2.5 Защита от несимметричного режима работы нагрузки (ЗОФ Id)

Защита от несимметричного режима работы нагрузки (Рис. 1.3.5) реализуется путем определения максимального и минимального токов в трёх фазах и вычисления тока небаланса по формуле $\Delta I = (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max} \cdot 100\%$. Защита от обрыва фаз не работает при значениях фазных токов меньших $0,1 \cdot I_N$. В Табл. 1.3.13 приведено назначение переключателей группы программных ключей ступени защиты.

Табл. 1.3.13

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

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

При установке ТТ в трёх фазах защита реагирует на обрыв всех фаз. При этом необходимо выбрать программным переключателем SGF46/2 режим трёхфазной работы. Также можно создать «мнимую» фазу В (суммируя токовые цепи ф. А и ф. С) и выбрать программным переключателем SGF46/2 режим трёхфазной работы.

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.14.

Табл. 1.3.14

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

Использование защит

Терминал TOP 100-НТЗ 232 имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности I_2 или по току небаланса I_d . Эти критерии можно использовать как по отдельности, так и вместе. Для ввода в действие ступени ТЗОП необходимо установить программный ключ SGF 5/1=1 (в ИЧМ: *Уставки/ ЗОФ I2/ Защита: введена*). Чтобы задействовать защиту по I_d необходимо установить SGF 46/1=1 (в ИЧМ: *Уставки/ ЗОФ Id/ Защита: введена*). Сигнал срабатывания обеих защит объединяется по схеме «или». Полученный сигнал «ЗОФ» выведен на матрицу светодиодной сигнализации и, по умолчанию, действует на седьмой индикатор, далее по цепочке – на выходное реле К1.4 «Вызов». Сигнал «ЗОФ» также выведен на матрицу выходных реле и может действовать на отключение.

1.3.2.6 Дуговая защита

На Рис. 1.3.6 показана логическая схема дуговой защиты, реализованной в терминале. В Табл. 1.3.15 приведены назначения программных ключей защиты.

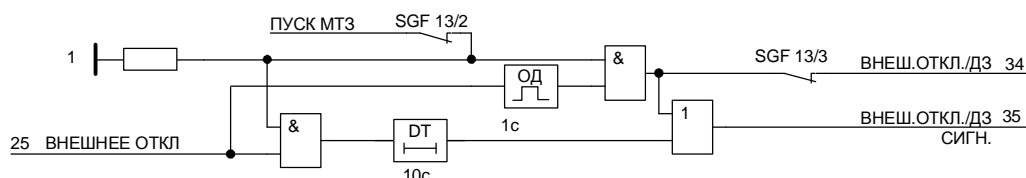


Рис. 1.3.6

Цепи дуговой защиты в устройстве предназначены, в основном, для сигнализации поврежденной ячейки КРУ, однако предусматривается и действие на отключение.

Вход от датчика дуговой защиты позволяет подключать устройство к изолированным шинкам \pm ШД, либо принимать сигнал от контакта клапана дуговой защиты. Возникновение дугового замыкания сопровождается увеличением тока. Возможно два варианта организации цепей дуговой защиты: с использованием пуска дуговой защиты по току, а также без пуска. Пуск по току вводится переключателем SGF13/2. Действие на отключение от дуговой защиты вводится переключателем SGF13/3.

Табл. 1.3.15

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

Использование пуска по току (SGF13/2=1) дуговой защиты позволяет блокировать ложное действие датчика (при вибрациях клапана дуговой защиты, ложном действии клапана или фототиристора).

Работа дуговой защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

1.3.2.7 УРОВ

Структурная схема УРОВ на подстанции и взаимосвязь между устройствами отходящих присоединений и ввода показана на Рис. 1.3.7. В Табл. 1.3.16 приведены назначения программных ключей. Параметры и характеристики защиты приведены в Табл. 1.3.17. Структурная схема УРОВ изображена на Рис. 1.3.8.

Табл. 1.3.16

№ ключа в SGF 10	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	УРОВ	0	выведено
		1	введено
2	От ТЗНП 1 ст. на УРОВ	0	не действует
		1	действует
3	От МТЗ 3 ст. на УРОВ	0	не действует
		1	действует
5	От Внеш. отключение/Дуг. защита на УРОВ	0	не действует
		1	действует
6	От ТЗНП 2 ст. на УРОВ	0	не действует
		1	действует
7	От ТЗНП 3 ст. на УРОВ	0	не действует
		1	действует
4, 8	Не используется		

Схема УРОВ действует на отключение вышестоящего выключателя с выдержкой времени после действия ступеней защит на отключение с контролем отдельным трёхфазным токовым органом. Обеспечивается действие на светодиодную сигнализацию.

Не рекомендуется уставка УРОВ менее 0,25 с.

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

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

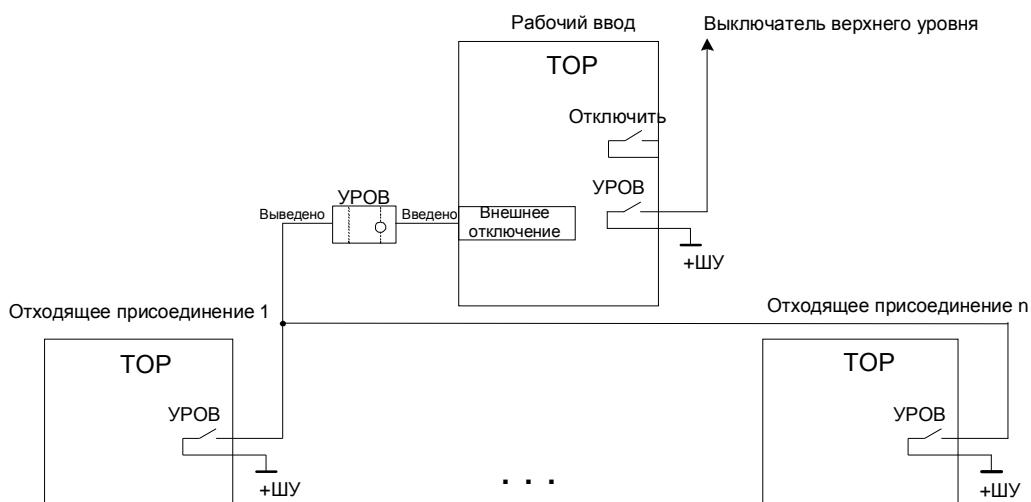


Рис. 1.3.7

Табл. 1.3.17

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания	от 0,05 до 0,5 I_N
Диапазон уставок по времени, с	от 0,1 до 1,0
Время пуска токового измерительного органа при входном токе не менее 2,5 $I_{ср}$ не более, мс	65
Время возврата при сбросе входного тока 20 $I_{ср}$, не более, мс	30
Коэффициент возврата, типовой	0,85
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с	± 25 мс
при уставках более 0,5 с	± 3
Основная погрешность по току срабатывания, не более %	± 10

УРОВ выполнено с независимым токовым органом, более чувствительным, чем органы МТЗ. Для ввода в действие функции УРОВ необходимо установить ключ SGF 10/1=1 (в ИЧМ: Уставки/ УРОВ/ УРОВ: введено). Выдержка времени задается следующим образом: Уставки/ УРОВ/ Туров: x.xx с.

Ввод/вывод пуска УРОВ от ступеней ТЗНП производится программными переключателями SGF 10/2, SGF 10/6 и SGF 10/7.

Действие сигналов «МТЗ 3 ступени» и «Дуговая защита/ Внешнее отключение» может быть введено с помощью ключей SGF 10/3=1 и SGF 10/5=1 соответственно.

Действие токового органа УРОВ выведено на индикацию SGS 9/x и на матрицу выходных реле SGR 8/x.

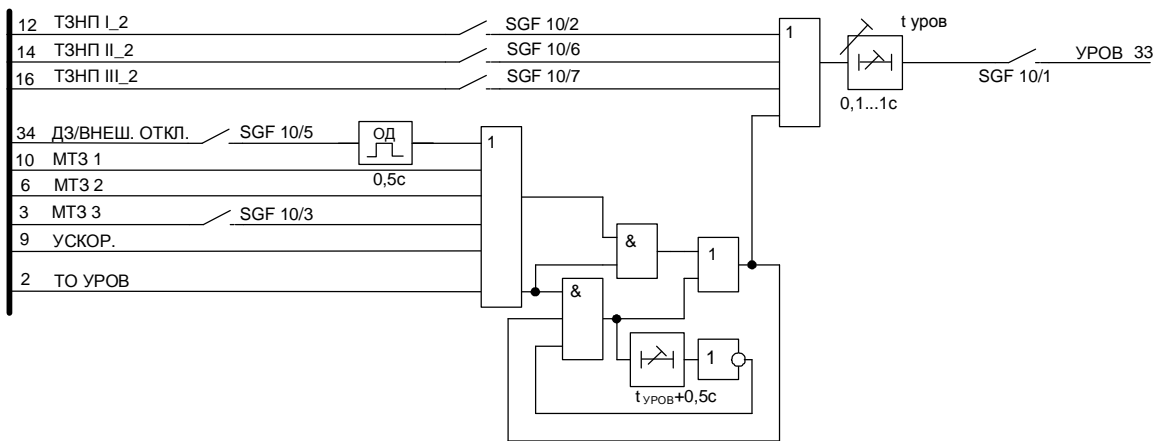


Рис. 1.3.8

1.3.2.8 Ускорение отключения при включении на КЗ

Функция ускорения используется при включении выключателя на короткое замыкание. В Табл. 1.3.18 приведено назначение переключателей группы программных ключей SGF94 – функции ускорения.

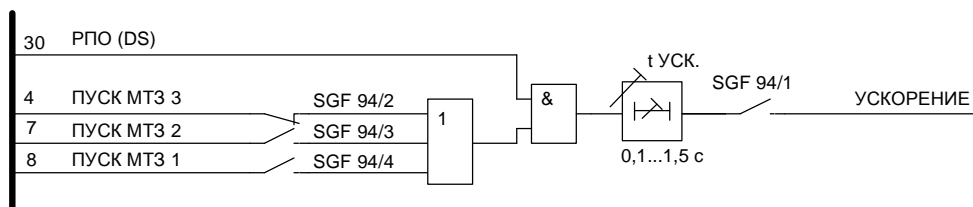


Рис. 1.3.9

Ввод функции выполняется программным ключом SGF 94/1, через ИЧМ в пункте меню терминала: *Уставки/ Ускорение/ Защита: введена*. При этом возможно задействовать в качестве пускового органа любой или все ступени МТЗ. Выбор ступени, действующей на ускорение выполняется с помощью программных переключателей SGF 94/2.../4 (см. Рис. 1.3.9). Например, подключить к ускорению пуск второй ступени МТЗ можно через меню терминала: *Уставки/ Ускорение/ Пуск от МТЗ 2: введено*.

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

Табл. 1.3.18

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

1.3.3 Входные сигналы устройств

Устройства ТОР-НТЗ 22 имеют 8 измерительных и 6 дискретных входных цепей.

Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в Табл. 1.3.19.

Переменный ток от измерительных трансформаторов тока (ТТ) 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. 1.3.19

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

*Примечание: измерительные входы, отмеченные * и ** в исполнении ТОР-НТЗ 62 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 ТОР 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. 1.3.6 Перечень уставок.

1.3.3.1 Устройства ТОР-НТЗ 22 содержат блок входов/выходов, в котором имеются шесть входных дискретных цепей для приема сигналов от внешних устройств с уровнем 110 В или 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

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

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

В Табл. 1.3.20 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

К дискретному входу 1.3 «Пуск реле времени» может быть подключен сигнал, при активации которого встроенный таймер начинает отсчитывать заданную выдержку времени. Величину уставки ВВ таймера можно задать через ИЧМ: *Уставки/ Реле времени/ Выдержка: xx.x с.* Выход таймера подключен к матрицам сигнализации и выходных реле.

Табл. 1.3.20

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
1.1	X18:5	«Пуск ускорения» - вход контроля положения выключателя РПО. Используется в схеме ускорения.
1.2	X18:7	«Сброс сигнализации» - вход сброса индикации на лицевой панели и фиксации выходных реле.
1.3	X18:8	«Пуск реле времени» - входной сигнал пуска реле времени, которое через регулируемую выдержку времени выдаёт команду на выходное реле «РВ сработало».
1.4	X18:11	«Внеш.откл.» - действие на отключение выключателя. Может использоваться для приема сигнала от датчика дуговой защиты. Возможна активизация УРОВ через ключ SGF 10/5.
	X18:9	- ШУ источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	«Пуск защит» - разрешение действия защит. Выбор блокирования/пуска ступеней защит производится при выборе уставок защит.
1.6	X18:15	«Блок ТЗНП» - блокирование действия токовой защиты нулевой последовательности внешним сигналом.
	X18:18	+ШУ источника питания (для цепей X18:14, X18:15)

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В Табл. 1.3.21 приведено назначение программных переключателей для выполнения инверсии. При установке программных переключателей SGC1/1...6 в положение «0» соответствующие входы считаются прямыми (напряжение подано – состояние «логической 1»), при установке в «1» – инверсными (напряжение подано – состояние «логического 0»).

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

Табл. 1.3.21

Клемма	Вход	Программный переключатель
X18:5 X18:9	Вход 1.1	SGC1/1=0 прямой вход SGC1/1=1 инверсный вход
X18:7 X18:9	Вход 1.2	SGC1/2=0 прямой вход SGC1/2=1 инверсный вход
X18:8 X18:9	Вход 1.3	SGC1/3=0 прямой вход SGC1/3=1 инверсный вход
X18:11 X18:9	Вход 1.4	SGC1/4=0 прямой вход SGC1/4=1 инверсный вход
X18:14 X18:18	Вход 1.5	SGC1/5=0 прямой вход SGC1/5=1 инверсный вход
X18:15 X18:18	Вход 1.6	SGC1/6=0 прямой вход SGC1/6=1 инверсный вход

Состояние входных дискретных сигналов (контрольную сумму группы сигналов или каждый сигнал по отдельности) можно проконтролировать на дисплее в соответствующем пункте меню.

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на Рис. 1.3.10.

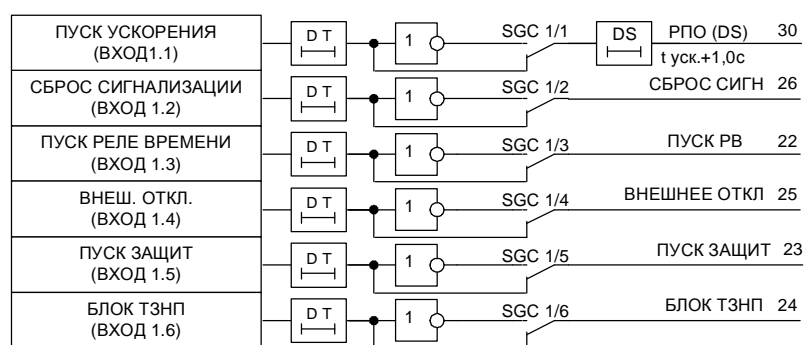


Рис. 1.3.10

1.3.4 Выходные реле

Устройства ТОР-НТЗ 23 содержат 12 выходных реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно соединенных контакта и обозначены К1.1 и К1.2, остальные реле – менее мощные. Выходное реле К1.4 используется для вызывной сигнализации, выходное реле К1.5 для сигнализации внутренней неисправности. Выходные реле К1.1...К1.3, К2.1 ... К2.7 подключаются через матрицу сигналов, что позволяет оптимально использовать возможности устройства. На матрицу выводятся сигналы действия ступеней защит с выдержками времени, а также сигналы пуска ступеней защит. 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 и т.д.

Реле К1.1...К1.3, К2.1 ... К2.7 имеют схемы самоподхвата. При использовании данного режима сработавшее реле будет находиться в подтянутом состоянии до тех пор, пока не будет выполнен сброс сигнализации и защелок выходных реле от кнопки на лицевой панели, внешним ключом через дискретный вход 1.2 или командой АСУ.

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К1.3 от сигнала «ДЗ/Внешнее отключение» достаточно установить программные ключи SGR 11/1 в состояние «1» (подключение сигнала к реле) и SGR 21/6 в состояние «1» (непосредственно режим самоподхвата не реле К1.3). То же самое через меню терминала выполняется следующим образом: зайти в *Уставки/ Выходные реле/ Вн.откл.\ ДЗ/* и выбрать *На реле К1.3: действует*, затем выбрать *Вых.сиг.1 бл./Подхват К1.3: введен*. Аналогичным путем устанавливается или снимается самоподхват остальных реле от действия сигналов.

Первый блок выходных реле может быть выведен из работы установкой программного переключателя SGR1/1 в «0», второй – соответственно, SGR1/2 = 0.

Табл. 1.3.22 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Табл. 1.3.22

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
К1.1	X15:1 X15:3	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
К1.2	X15:2 X15:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
К1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).

Реле	Клеммы	Назначение
K1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) Выходное сигнальное реле.
K1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.) Выходное сигнальное реле.
Блок 2		
K2.1	X16:1 X16:2	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
K2.2	X16:3 X16:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
K2.3	X16:5 X16:6	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
K2.4	X16:7, X16:8 X16:10, X16:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
K2.5	X16:11,12,13 X16:16,15,14	Выходное сигнальное реле (2 переключ.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
K2.6	X19:1,2,3 X19:6,5,4	Выходное сигнальное реле (2 переключ.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).
K2.7	X19:7, X19:8 X19:10, X19:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см.Табл. 1.3.23).

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню *Уставки/ Выходные реле*. Например, чтобы подключить сигнал срабатывания УРОВ к выходному реле K1.3 необходимо выполнить следующее: *Уставки/ Выходные реле/ УРОВ/ На реле K1.3: действует (SGR 8/3=1)*. Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от сигнала УРОВ, необходимо убедиться, что сигнал УРОВ к ним не подключен: *Уставки/ Выходные реле/ УРОВ/ На реле K1.1: не действует (SGR 8/1=0)* и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле K1.2: *Уставки/ Выходные реле/ УРОВ/ На реле K1.2: действует (SGR 8/2=1)*.

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR2 ... SGR16 матрицы выходных реле приведён в Табл. 1.3.23 и на Рис. 1.3.11.

ВНИМАНИЕ! Для работы выходных реле программные переключатели SGR1/1 и SGR1/2 (в меню *Уставки/ Блоки вх.\вых. / Блок 1, Блок 2*) должны быть установлен в 1 (Блок введен).

Табл. 1.3.23

Ключ	Сигнал	Функция
SGR1/1		Разрешение работы выходных реле K1.1...K1.4
SGR1/2		Разрешение работы выходных реле K2.1...K2.7
SGR2/x	МТЗ 1	Действие МТЗ 1 ступени на выходные реле K2.1...K2.7
SGR3/x	МТЗ 2	Действие МТЗ 2 ступени на выходные реле K2.1...K2.7
SGR4/x	МТЗ 3	Действие МТЗ 3 ступени на выходные реле K2.1...K2.7
SGR5/x	Пуск МТЗ 1	Действие сигнала «Пуск МТЗ 1» на выходные реле K2.1...K2.7
SGR6/x	Пуск МТЗ 2	Действие сигнала «Пуск МТЗ 2» на выходные реле K2.1...K2.7
SGR7/x	Пуск МТЗ 3	Действие сигнала «Пуск МТЗ 3» на выходные реле K2.1...K2.7
SGR8/x	УРОВ	Действие УРОВ на выходные реле K2.1...K2.7
SGR9/x	ТО УРОВ	Действие ТО УРОВ на выходные реле K2.1...K2.7
SGR10/x	ЗОФ	Действие ЗОФ на выходные реле K2.1...K2.7
SGR11/x	ДЗ/Внеш.откл.	Действие ДЗ/Внеш.отключения на выходные реле K2.1...K2.7
SGR12/x	РВ сраб.	Действие сигнала «РВ сраб.» на выходные реле K2.1...K2.7
SGR13/x	Ускорение	Действие Ускорения на выходные реле K2.1...K2.7
SGR14/x	ТЗНП_1	Действие ТЗНП_1 на выходные реле K2.1...K2.7
SGR15/x	ТЗНП_2	Действие ТЗНП_2 на выходные реле K2.1...K2.7

Ключ	Сигнал	Функция
SGR16/x	ТЗНП II_1	Действие ТЗНП II_1 на выходные реле K2.1...K2.7
SGR17/x	ТЗНП II_2	Действие ТЗНП II_2 на выходные реле K2.1...K2.7
SGR18/x	ТЗНП III_1	Действие ТЗНП III_1 на выходные реле K2.1...K2.7
SGR19/x	ТЗНП III_2	Действие ТЗНП III_2 на выходные реле K2.1...K2.7

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

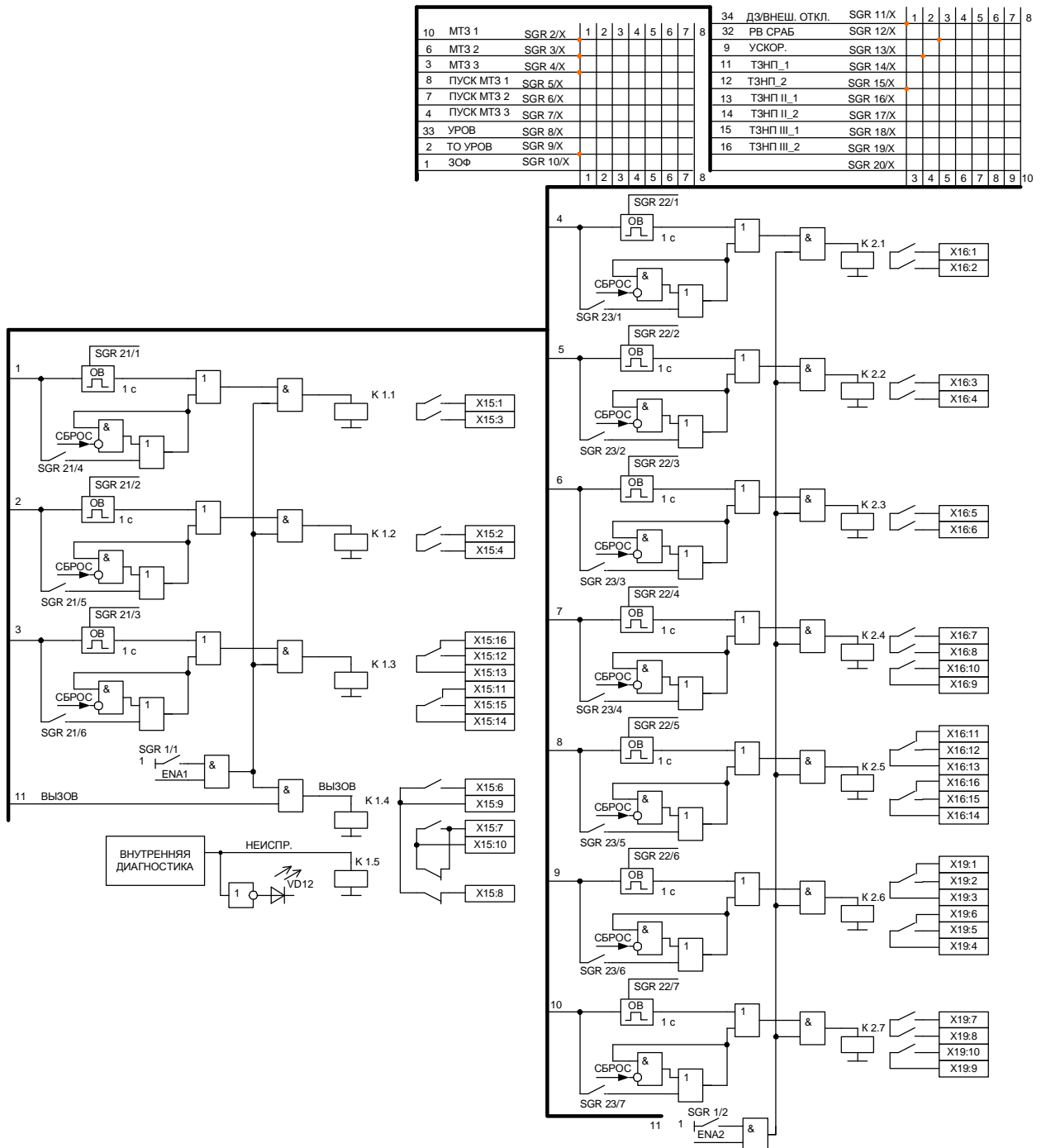


Рис. 1.3.11

Реле «Неисправность» при поданном напряжении оперативного питания находится в подтянутом (разомкнутом) состоянии и возвращается (закрывается) в обесточенное со-

стояние 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.

1.3.5 Цепи сигнализации

Рис. 1.3.12 показывает организацию светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. На лицевой панели реле имеется 8 светодиодов, которые сигнализируют действия защит. Предусмотрен сброс сигнализации внешним сигналом или кнопкой «С» на лицевой панели.

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

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Выбор осуществляется группой программных переключателей SGS29. Например, работа первого светодиода с фиксацией задается установкой ключа SGS29/1=1, или через ИЧМ: *Уставки\Индикац./ Самоподхват/ VD1: введен*. При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

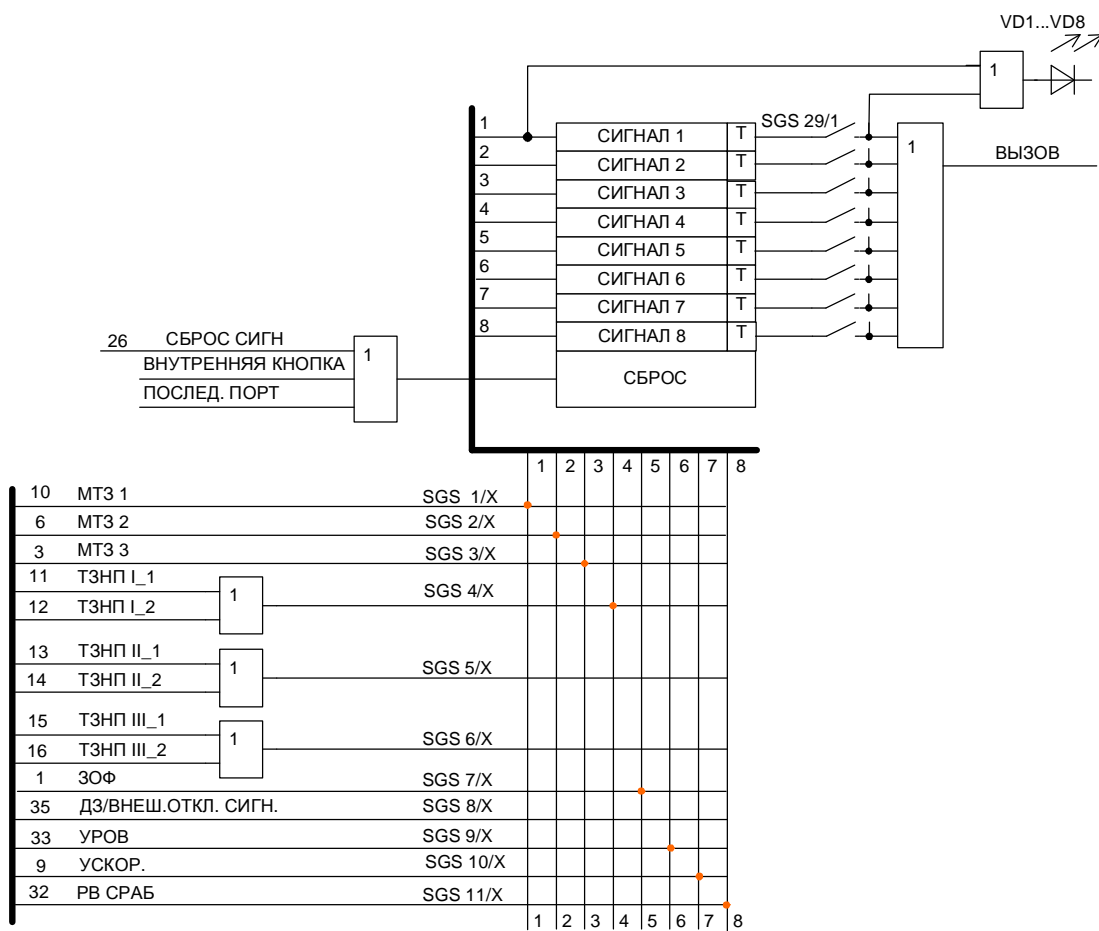


Рис. 1.3.12

В Табл. 1.3.24 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Табл. 1.3.24

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
УРОВ	Срабатывание УРОВ
Отсечка Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 1 ступени
Отсечка (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 1 ступени в прямом направлении
Отсечка (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 1 ступени в обратном направлении
Ускорение	Срабатывание ускорения МТЗ
МТЗ 2 ступень Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 2 ступени
МТЗ 2 ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 2 ступени в прямом направлении
МТЗ 2 ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 2 ступени в обратном направлении
ТЗНП 1 Сраб.	Срабатывание ТЗНП 1 ступени
ТЗНП 2 Сраб.	Срабатывание ТЗНП 2 ступени
ТЗНП 3 Сраб.	Срабатывание ТЗНП 3 ступени
Вн.откл./ДЗ	Отключение от внешних устройств или дуговой защиты
МТЗ 3 ступень Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 3 ступени
МТЗ 3 ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 3 ступени в прямом направлении
МТЗ 3 ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ 3 ступени в обратном направлении
ЗОФ Сраб.	Срабатывание защиты от обрыва фаз
Вн.откл./ДЗ сигн.	Сигнализация от внешних устройств или дуговой защиты
Отсечка Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 1 ступени
Отсечка (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 1 ступени в прямом направлении
Отсечка (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 1 ступени в обратном направлении
МТЗ 2 ступень Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 2 ступени
МТЗ 2 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 2 ступени в прямом направлении
МТЗ 2 ст. (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 2 ступени в обратном направлении
ТЗНП 1 Пуск	Пуск ТЗНП 1 ступени
ТЗНП 2 Пуск	Пуск ТЗНП 2 ступени
ТЗНП 3 Пуск	Пуск ТЗНП 3 ступени
МТЗ 3 ступень Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 3 ступени
МТЗ 3 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ 3 ступени в прямом направлении

Надписи на дисплее (расположены по приоритету)	Причина появления
МТЗ 3 ст. (обр.) Пуск Ia, Ib, Ic	Пуск МТЗ 3 ступени в обратном направлении
ЗОФ Пуск	Пуск защиты от обрыва фаз

1.3.6 Перечень уставок

Название, диапазоны и обозначения уставок устройства приведены в Табл. 1.3.25. В колонке «Надпись на дисплее» приведено название уставки по меню ИЧМ терминала и указано значение уставки по умолчанию. В колонке «Связанный ключ» дано обозначение уставки по функциональной схеме (см. Приложение А). В колонке «Диапазон» приведены возможные значения уставок. Если уставке соответствует программный ключ, то даны так же возможные значения данного ключа.

Табл. 1.3.25

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 3 ступень	Уставки МТЗ третьей ступени		
Уставки МТЗ 3 ступень Защита: введена	Ввод в действие третьей ступени МТЗ	SGF 90/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 3 ступень Действие: прямое напр.	Выбор направленности третьей ступени МТЗ	SGF 90/2 SGF 90/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 3 ступень Иср., прямое: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, в амперах		$0,1 \dots 40,0 \times I_N$
Уставки МТЗ 3 ступень Иср., обратное: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, в амперах		$0,1 \dots 40,0 \times I_N$
Уставки МТЗ 3 ступень Тип выдержки: независимая	Выбор характеристики срабатывания третьей ступени МТЗ, см. Приложение 3	SGF 90/4 SGF 90/5 SGF 90/6	000-независимая 100-чрезвычай. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит. инверс. 101-типа РТВ-1 011-типа РТ-80 111-независимая
Уставки МТЗ 3 ступень Выдержка, пр.: 10.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания третьей ступени МТЗ для прямого направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 3 ступень Выдержка, обр.: 10.0	Уставка выдержки по времени срабатывания третьей ступени МТЗ для обратного направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 3 ступень к, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени к третьей ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 3 ступень к, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени к третьей ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 3 ступень Блокировка: выведена	Действие сигнала блокировки на третью ступень МТЗ	SGF 90/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 3 ступень Квозв. прямое: 0.95	Коэффициент возврата третьей ступени МТЗ для прямого направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 3 ступень Квозв. обрат. : 0.95	Коэффициент возврата третьей ступени МТЗ для обратного направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 2 ступень	Уставки МТЗ второй ступени		
Уставки МТЗ 2 ступень Защита: введена	Ввод в действие второй ступени МТЗ	SGF 91/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 2 ступень Действие: напр(2гр.уст)	Выбор направленности второй ступени МТЗ	SGF 91/2 SGF 91/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 2 ступень Iср., прямое: 1.00 А	Уставка по току срабатывания второй ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, в амперах		0,1...40,0 x I _N
Уставки МТЗ 2 ступень Iср., обратное: 1.00 А	Уставка по току срабатывания второй ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, в амперах		0,1...40,0 x I _N
Уставки МТЗ 2 ступень Тип выдержки: независимая	Выбор характеристики срабатывания второй ступени МТЗ, см. Приложение 3	SGF 91/4 SGF 91/5 SGF 91/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-типа РТВ-1 011-типа РТ-80 111-независимая
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка, пр. : 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени МТЗ для прямого направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка, обр. : 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени МТЗ для обратного направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 2 ступень к, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени к второй ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 2 ступень к, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени к второй ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 2 ступень Блокировка: выведена	Действие сигнала блокировки на вторую ступень МТЗ	SGF 91/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 2 ступень Квозв. прямое: 0.95	Коэффициент возврата второй ступени МТЗ для прямого направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 2 ступень Квозв. обрат. : 0.95	Коэффициент возврата второй ступени МТЗ для обратного направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 1 ступень	Уставки МТЗ первой ступени		
Уставки МТЗ 1 ступень Защита: введена	Ввод в действие первой ступени МТЗ	SGF 92/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Действие: напр(2гр.уст)	Выбор направленности первой ступени МТЗ	SGF 92/2 SGF 92/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 1 ступень Иср., прямое: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, в амперах		0,1...40,0 x I _N
Уставки МТЗ 1 ступень Иср., обратное: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, в амперах		0,1...40,0 x I _N
Уставки МТЗ 1 ступень Тип выдержки: независимая	Выбор характеристики срабатывания первой ступени МТЗ, см. Приложение 3	SGF 92/4 SGF 92/5 SGF 92/6	000-независимая 100-чрезвычай. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-типа РТВ-1 011-типа РТ-80 111-независимая
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка, пр. : 0.05 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени МТЗ для прямого направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка, обр. : 0.05 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени МТЗ для обратного направления, в секундах		0,05...240 с
Уставки МТЗ 1 ступень k, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени k первой ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 1 ступень k, обратное: 0.10	Уставка коэффициента времени k первой ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки МТЗ 1 ступень Блокировка: выведена	Действие сигнала блокировки на первую ступень МТЗ	SGF 92/7	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 1 ступень Квозв. прямое : 0.95	Коэффициент возврата первой ступени МТЗ для прямого направления		0,70...0,96
Уставки МТЗ 1 ступень Квозв. обрат. : 0.95	Коэффициент возврата первой ступени МТЗ для обратного направления		0,70...0,96
Уставки ТЗНП	Уставки первой ступени защиты от замыканий на землю		
Уставки/ТЗНП 1 ступень Защита : введена	Ввод в действие защиты от замыканий на землю	SGF 4/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки/ТЗНП 1 ступень Ток сраб. : 0.20 А	Уставка по току срабатывания защиты от замыканий на землю во вторичных значениях, в амперах		0,01...10,0 x I _N
Уставки/ТЗНП 1 ступень Выдержка Т1 : выведена	Ввод в действие выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, действующей на сигнализацию	SGF 4/3	1 - введена 0 - выведена
Уставки/ТЗНП 1 ступень Выдержка Т1. : 2.00 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, в секундах		0,05...300 с
Уставки/ТЗНП 1 ступень Выдержка Т2 : длит. инверс.	Выбор характеристики ТЗНП, см. Приложение 3	SGF 4/4 SGF 4/5 SGF 4/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-RI-типа 011-RXIDG-типа 111-независимая
Уставки/ТЗНП 1 ступень Выдержка Т2. : 2.00 с	Выбор действия выдержки Т2 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю либо на сигнализацию (0), либо на сигнализацию и отключение (1)		0,05...300 с
Уставки/ТЗНП 1 ступень Коэф. времени : 0.05	Уставка коэффициента времени к ТЗНП (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки/ТЗНП 1 ступень Блокировка : введена	Действие сигнала блокировки на защиту от замыканий на землю	SGF 4/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП	Уставки второй ступени защиты от замыканий на землю		
Уставки/ТЗНП 2 ступень Защита : выведена	Ввод в действие защиты от замыканий на землю	SGF 72/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки/ТЗНП 2 ступень Ток сраб. : 0.20 А	Уставка по току срабатывания защиты от замыканий на землю во вторичных значениях, в амперах		0,01...10,0 x I _N
Уставки/ТЗНП 2 ступень Выдержка Т1 : выведена	Ввод в действие выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, действующей на сигнализацию	SGF 72/3	1 - введена 0 - выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/ТЗНП 2 ступень Выдержка Т1.: 2.00 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, в секундах		0,05...300 с
Уставки/ТЗНП 2 ступень Выдержка Т2: независимая	Выбор характеристики ТЗНП, см. Приложение 3	SGF 72/4 SGF 72/5 SGF 72/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-RI-типа 011-RXIDG-типа 111-независимая
Уставки/ТЗНП 2 ступень Выдержка Т2.: 2.00 с	Выбор действия выдержки Т2 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю либо на сигнализацию (0), либо на сигнализацию и отключение (1)		0,05...300 с
Уставки/ТЗНП 2 ступень Коеф. времени: 0.05	Уставка коэффициента времени к ТЗНП (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00
Уставки/ТЗНП 2 ступень Блокировка: введена	Действие сигнала блокировки на защиту от замыканий на землю	SGF 72/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП	Уставки третьей ступени защиты от замыканий на землю		
Уставки/ТЗНП 3 ступень Защита: выведена	Ввод в действие защиты от замыканий на землю	SGF 73/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки/ТЗНП 3 ступень Ток сраб.: 0.20 А	Уставка по току срабатывания защиты от замыканий на землю во вторичных значениях, в амперах		0,01...10,0 x I _N
Уставки/ТЗНП 3 ступень Выдержка Т1: выведена	Ввод в действие выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, действующей на сигнализацию	SGF 73/3	1 - введена 0 - выведена
Уставки/ТЗНП 3 ступень Выдержка Т1.: 2.00 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, в секундах		0,05...300 с
Уставки/ТЗНП 3 ступень Выдержка Т2: независимая	Выбор характеристики ТЗНП, см. Приложение 3	SGF 73/4 SGF 73/5 SGF 73/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит.инверс. 101-RI-типа 011-RXIDG-типа 111-независимая
Уставки/ТЗНП 3 ступень Выдержка Т2.: 2.00 с	Выбор действия выдержки Т2 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю либо на сигнализацию (0), либо на сигнализацию и отключение (1)		0,05...300 с
Уставки/ТЗНП 3 ступень Коеф. времени: 0.05	Уставка коэффициента времени к ТЗНП (при использовании обратозависимых характеристик)		0,05...1,00

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/ТЗНП 3 ступень Блокировка: введена	Действие сигнала блокировки на защиту от замыканий на землю	SGF 73/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки ТЗНП	Дополнительные уставки защиты от замыканий на землю		
Уставки/ТЗНП Дополнительно Действие: ненаправленная	Настройка органа направления мощности защиты от замыканий на землю	SGF 26/7	0-ненаправлен. 1-направлен.
Уставки/ТЗНП Дополнительно Принцип раб.: по осн. гарм.	Выбор принципа работы защиты от замыканий на землю – по основной гармонике, или по высшим гармоникам	SGF 4/2	1-по высш.гарм. 0-по осн.гарм.
Уставки Направл. защиты	Уставки органов направления мощности		
Уставки Направл. защиты МТЗ, угол МЧ: 0	Уставка по углу максимальной чувствительности первой, второй и третьей ступеней МТЗ. Шаг изменения 1°		0...359°
Уставки Направл. защиты ТЗНП, угол МЧ: 0	Уставка по углу максимальной чувствительности ТЗНП. Шаг изменения 1°		0...359°
Уставки ЗОФ I2	Уставки ступени защиты от обрыва фаз (по току обратной последовательности)		
Уставки ЗОФ I2 Защита: выведена	Ввод в действие защиты от обрыва фаз по току обратной последовательности	SGF 5/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки ЗОФ I2 I2 сраб.: 0.15 А	Уставка по току срабатывания защиты от обрыва фаз по току обратной последовательности во вторичных значениях, в амперах		0,03...2,50 x I _N
Уставки ЗОФ I2 Выдержка: 0.06 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по току обратной последовательности, в секундах		0,06...300 с
Уставки ЗОФ I2 Принцип раб.: контр. 3 фаз	Настройка принципа работы защиты от обрыва фаз по току обратной последовательности	SGF 5/2	0 - контр. 3 фаз. 1 - контр. 2 фаз.
Уставки ЗОФ Id	Уставки ступени защиты от обрыва фаз (по току небаланса)		
Уставки ЗОФ Id Защита: введена	Ввод в действие защиты от обрыва фаз по току небаланса	SGF 46/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки ЗОФ Id Небаланс: 25 %	Уставка по небалансу срабатывания защиты от обрыва фаз, в процентах		10,0...100 %
Уставки ЗОФ Id Выдержка: 9.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по току небаланса, в секундах		1,0...300 с
Уставки ЗОФ Id Принцип раб.: контр. 2 фаз	Настройка принципа работы защиты от обрыва фаз по току небаланса	SGF 46/2	0 - контр. 3 фаз. 1 - контр. 2 фаз.
Уставки УРОВ	Уставки УРОВ		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки УРОВ УРОВ: введено	Ввод в действие УРОВ	SGF 10/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки УРОВ Туров: 0.25 с	Уставка выдержки по времени срабатывания УРОВ, в секундах		0,1...1,0 с
Уставки УРОВ Токовый орган: 0.25 А	Уставка по току срабатывания измерительного органа УРОВ, в амперах		0,05...0,5 x I _N
Уставки УРОВ От ТЗНП 1 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП 1 ступени	SGF 10/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От ТЗНП 2 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП 2 ступени	SGF 10/6	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От ТЗНП 3 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП 3 ступени	SGF 10/7	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От МТЗ 3 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от МТЗ 3 ступени	SGF 10/3	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От Вн.откл./ДЗ: не действует	Действие УРОВ при отключении от сигнала «Внешнее отключение»/ дуговой защиты	SGF 10/5	1 - действует 0 - не действует
Уставки Вн.откл./ДЗ	Уставки дуговой защиты		
Уставки Вн.откл./ДЗ На отключение: действует	Выбор действия дуговой защиты на отключение. Иначе действует только на сигнализацию	SGF 13/3	1 - действует 0 - не действует
Уставки Вн.откл./ДЗ Контр.по току: введен	Ввод пуска дуговой защиты с контролем по току	SGF 13/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки Ускорение	Уставки ускорения отключения при включении на КЗ		
Уставки Ускорение Защита: выведена	Ввод в действие ускорения отключения при включении на КЗ	SGF 94/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Ускорение Время ускор.: 1.00 с	Уставка времени ускорения, в секундах		0,1...1,5 с
Уставки Ускорение Пуск от МТЗ 3: введено	Действие пуска МТЗ 3 ступени на ускорение	SGF 94/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Пуск от МТЗ 2: выведено	Действие пуска МТЗ 2 ступени на ускорение	SGF 94/3	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Пуск от МТЗ 1: выведено	Действие пуска МТЗ 1 ступени на ускорение	SGF 94/4	1 - введено 0 - выведено
Уставки Сигнализация	Уставки сигнализации		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Сигнализация Сброс от вх.: выведен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки Дискр. входы	Настройка дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 Вход 1.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.1	SGC 1/1	1 - инверсный 0 - прямой
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 Вход 1.2: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.2	SGC 1/2	1 - инверсный 0 - прямой
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 ...	Для остальных входов с программной инверсией предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п. 1.3.3	SGC 1	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых. реле МТЗ 1 ступень На реле К1.1 не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к выходному реле 1.1	SGR 2/1	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых. реле МТЗ 1 ступень На реле К1.2 не действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к выходному реле 1.2	SGR 2/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых. реле МТЗ 1 ступень ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее см. п. 1.3.4	SGR 2	
Уставки/Вых. реле МТЗ 2 ступень На реле К1.1 действует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ второй ступени к выходному реле 1.1	SGR 3/1	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых. реле	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее см. п. 1.3.4	SGR 3 ... SGR 19	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на первый светодиод	SGS 1/1	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень VD2: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на второй светодиод	SGS 1/2	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее см. п. 1.3.5	SGS 1	
Уставки/Индикац. МТЗ 2 ступень VD1: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания МТЗ второй ступени на первый светодиод. Как видно, на VD1 действуют срабатывания от МТЗ первой и второй ступеней	SGS 2/1	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац.	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее см. п. 1.3.5	SGS 3 ... SGS 18	

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: введен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса.	SGS 29/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала.	SGS 29/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват ...	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее см. п.1.3.5	SGS 29	
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктт фазн.: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов		1...8000
Уставки Трансформаторы Кттнп: 28.0	Значение коэффициента трансформации тока нулевой последовательности		0,1...999
Уставки Трансформаторы Ктн: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на секции шин		1...2200
Уставки Трансформаторы Ктно: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности		1...2200
Уставки Трансформаторы Ном. ток ТЗНП: 1 А	Значение номинального входного тока защиты от замыканий на землю. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ 3I ₀ терминала, в амперах		0,2...5А
Уставки Трансформаторы Ном. фазн. ток: 5 А	Значение номинальных входных токов максимальной токовой защиты. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ фаз терминала, в амперах		1...5А
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и программу «Теком». См.п. «Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий»		включен выключен
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее см.п. «Рекомендации по выбору метода измерений» ниже		Амплитудный Среднеквадр-й Фурье
Уставки Блоки вх./вых.	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18)	SGR 1/1	1 - введен 0 - выведен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X16 и X19)	SGR 1/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки Реле времени	Уставки реле времени		
Уставки Реле времени Выдержка: 10.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания внутреннего таймера в секундах		0...60 с
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 4: 97	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 5. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ первой ступени в меню	SGF 5	0...255
Уставки Програм. ключи SGF 5: 0	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 6. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ второй ступени в меню	SGF 6	0...255
Уставки Програм. ключи ...	Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS, SGC и SGB производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню	SGF SGR SGS SGC SGB	0...255

**Примечания*

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

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

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

1.3.7 Перечень измеряемых величин.

Параметры измеряемых величин приведены в Табл. 1.3.26. Измеряемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в пункте меню Измерения.

Табл. 1.3.26

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, в амперах	0...50 x I _N
Ток I2:	Первичное значение тока I2, в амперах	0...50 x I _N

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Небаланс:	Величина небаланса в сети, в процентах	0...100%
Ток 3I ₀ :	Ток нулевой последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Напряж. U _{ab} :	Первичное значение напряжения U _{ab} , в киловольтах	0...2,0 x U _N
Напряж. U _{bc} :	Первичное значение напряжения U _{bc} , в киловольтах	0...2,0 x U _N
Напряж. U _{ca} :	Первичное значение напряжения U _{ca} , в киловольтах	0...2,0 x U _N
Напряж. 3U ₀ :	Первичное значение напряжения нулевой последовательности, в киловольтах	0...2,0 x U _N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, в амперах	0...50 x I _N
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, в амперах	0...50 x I _N
Ток I ₂ :	Вторичное значение тока I ₂ , в амперах	0...50 x I _N
Небаланс:	Величина небаланса в сети, в процентах	0...100%
Ток 3I ₀ :	Ток нулевой последовательности, в амперах	0...25 x I _N
Напряж. U _{ab} :	Вторичное значение напряжения U _{ab} , в вольтах	0...2,0 x U _N
Напряж. U _{bc} :	Вторичное значение напряжения U _{bc} , в вольтах	0...2,0 x U _N
Напряж. U _{ca} :	Вторичное значение напряжения U _{ca} , в вольтах	0...2,0 x U _N
Напряж. 3U ₀ :	Вторичное значение напряжения нулевой последовательности, в вольтах	0...2,0 x U _N
Измерения Мощность/Энерг.	Измеряемые мощность, энергия, коэффициент мощности	
Активная мощн:	Активная мощность, в киловаттах	
Реактивн.мощн:	Реактивная мощность, в киловартах	
cos φ:	Коэффициент мощности	
Е прям, кВт*ч:	Учтенная активная энергия (в прямом направлении), в киловаттчасах	
W прям, кВАр*ч:	Учтенная реактивная энергия (в прямом направлении), в киловарчасах	
Е обр, кВт*ч:	Учтенная активная энергия (в обратном направлении), в киловаттчасах	
W обр, кВАр*ч:	Учтенная реактивная энергия (в обратном направлении), в киловарчасах	
Измерения Углы/Направлен.	Измеряемые углы между токами и напряжениями в системе, направления	
Угол (I _a ,U _{bc}):	Величина угла между током фазы А и напряжением ВС, в градусах	0...360°
Угол (I _b ,U _{ca}):	Величина угла между током фазы В и напряжением СА, в градусах	0...360°
Угол (I _c ,U _{ab}):	Величина угла между током фазы С и напряжением АВ, в градусах	0...360°
Угол (I ₀ ,U ₀):	Величина угла между током нулевой последовательности относительно напряжения нулевой последовательности*	0...360°
Угол(U _{ab} ,U _{bc}):	Величина угла между напряжениями АВ и ВС, в градусах	0...360°
Угол(U _{bc} ,U _{ca}):	Величина угла между напряжениями ВС и СА, в градусах	0...360°
Напр (I _a ,U _{bc}):	Направление тока фазы А относительно напряжения ВС	прямое обратное
Напр (I _b ,U _{ca}):	Направление тока фазы В относительно напряжения СА	прямое обратное
Напр (I _c ,U _{ab}):	Направление тока фазы С относительно напряжения АВ	прямое обратное

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Напр (I ₀ ,U ₀):	Направление тока нулевой последовательности относительно напряжения нулевой последовательности*	в зоне вне зоны
Измерения Дискрет. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1-1.6:	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	000000...111111
Пуск ускорения:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск ускорения»	0 или 1
Сброс сигн.:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Сброс сигнализации»	0 или 1
Пуск РВ:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск реле времени»	0 или 1
Внеш.откл:	Состояние входного дискретного сигнала входа внешнего отключения	0 или 1
Пуск защит:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск защит»	0 или 1
Блок ТЗНП:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Блок ТЗНП»	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1-К1.5:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1-К1.5	00000...11111
Реле К2.1-К2.7:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1-К2.6	0000000...1111111
Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1

1.3.8 Перечень регистрируемых параметров

В Табл. 1.3.27 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню Регистрация.

Табл. 1.3.27

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог.знач.:0	Данные десяти последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог.значений 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала аварийного события №1 Время начала аварийного события (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 23:59:59.999
Регистрация Аналог.значений Ток фазы А:	Ток фазы А в первичных величинах в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы В:	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы С:	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток 3I ₀ : 1А	Ток нулевой последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...25 x I _N

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог. значений Ток I2: 1А	Величина тока I2 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	0...50 x I _N
Регистрация Аналог. значений Небаланс: 10 %	Величина тока небаланса в процентах в момент пуска/срабатывания защит	0...100 %
Регистрация Аналог. значений Напряж. Uab: 6300 В	Междуфазное напряжение Uab в первичных значениях, в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. Ubc: 6300 В	Междуфазное напряжение Ubc в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. Uca: 6300 В	Междуфазное напряжение Uca в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab)	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Напряж. 3Uo: 30 В	Напряжение нулевой последовательности/ напряжения ввода в момент пуска/срабатывания защит *	0...2,0 x U _N
Регистрация Аналог. значений Длительность чч:мм:сс.мс	Длительность аварийной ситуации с момента пуска первой запустившейся ступени защит до момента возврата всех ступеней защит, часы, минуты;секунды, миллисекунды	00.00;00.000... 24:59:59.999
Регистрация Событий: 0	Данные 100 последних дискретных событий (пример**)	
Регистрация Событий 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала дискретного события №1 Время начала дискретного события (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 24:59:59.999
Регистрация Событий Срабатывание ЗОФ Id	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	
Регистрация Осциллогр.: 0	Данные 10 последних осциллограмм	
Регистрация Осциллограмм 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала записи №1 встроенного осциллографа Время начала записи (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 23:59:59.999
Регистрация Сброс регистр.	Очистка регистратора	
Регистрация Сброс регистр. выполнить	Очистка всех записей аналогового и дискретного регистраторов, осциллографа. После очистки в дискретных событиях остается одна запись с указанием времени очистки регистраторов.	

Примечания.

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

2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Общие указания

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

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

2.2 Меры безопасности

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

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

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

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

2.3 Размещение и монтаж

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

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

2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка

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

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

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

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

При измерении и регулировке параметров устройств вручную с помощью блока управления и индикации связь оператора с устройствами осуществляется с помощью четырёх кнопок ("↑", "↓", "E", "C") управления и ЖКИ дисплея.

Табл. 2.4.1

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

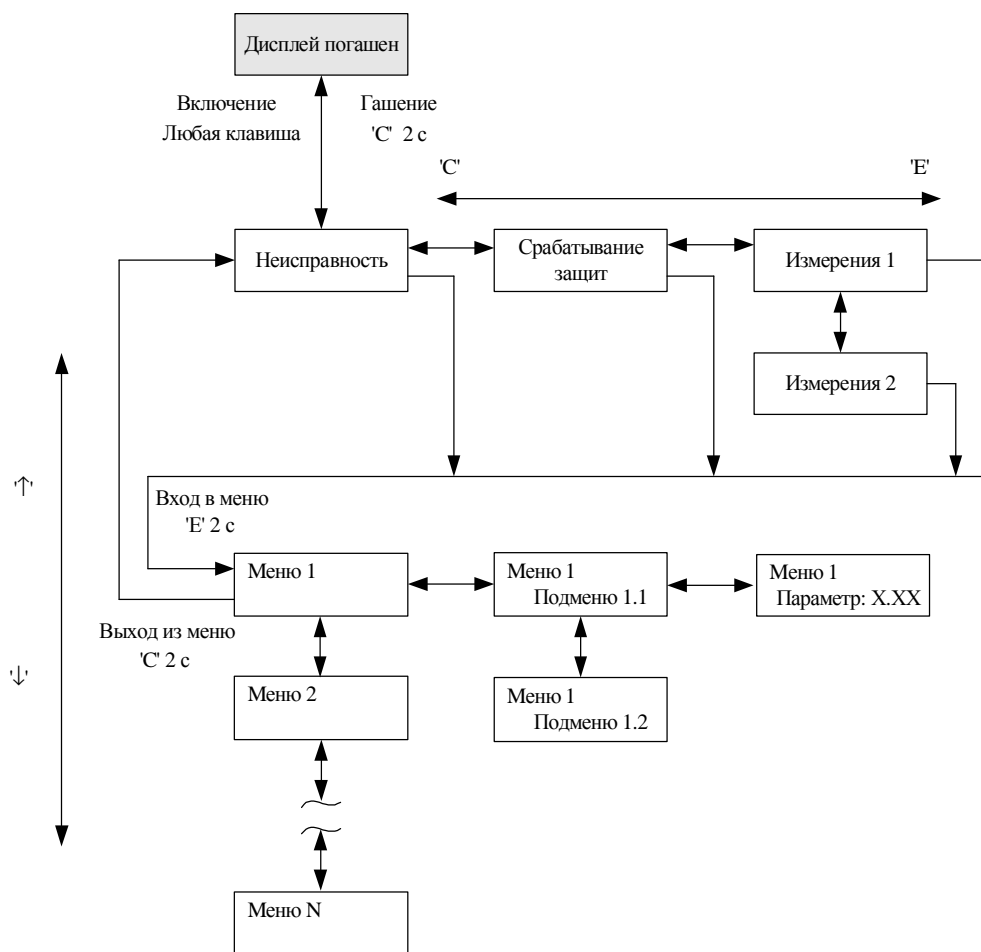


Рис. 2.4.1. Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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

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

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

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

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

2.4.1 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

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

Параметры измеряемых величин приведены в разделе 1.3.

2.4.2 Зарегистрированные параметры

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

2.4.3 Настройка уставок

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

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

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

Вход: нажатие 'Е' на 2с

Уставка Уставка:0.00	Уставка Уставка:0.00
-------------------------	-------------------------

Выход с сохранением: нажатие 'Е' на 1,5 с

Выход без сохранения: нажатие 'С' на 1 с

а)

Уставка Уставка:0.00	Уставка Уставка:0.00	Уставка Уставка:0.00
-------------------------	-------------------------	-------------------------

Выбор редактируемой цифры: нажатие 'Е'

б)

Уставка Уставка:0.001	Уставка Уставка:0.011
--------------------------	--------------------------

Увеличение редактируемой цифры и установка десятичной точки: нажатие '↑'

Уменьшение редактируемой цифры и установка десятичной точки: нажатие '↓'

в)

а) – вход/выход в режим изменения уставок,

б) – выбор редактируемой цифры или десятичной точки,

в) – изменение редактируемой цифры и установка десятичной точки

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

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

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

Табл. 2.4.2

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

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

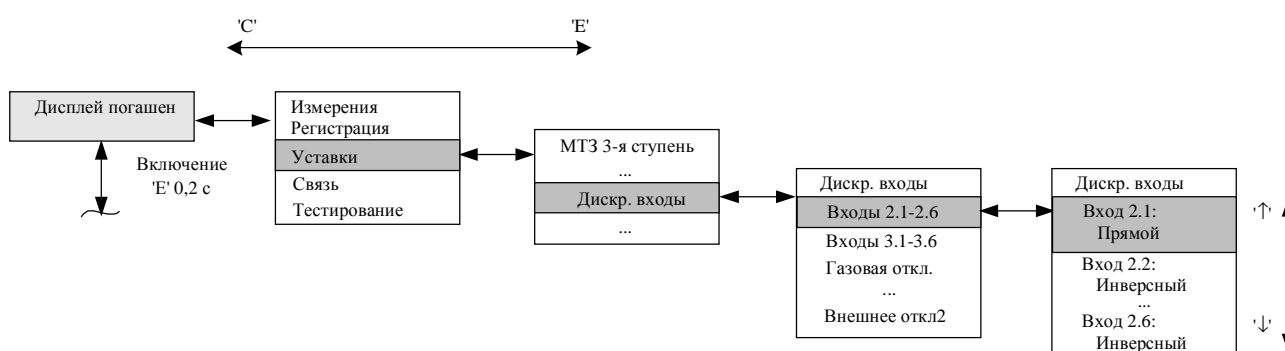


Рис. 2.4.3

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

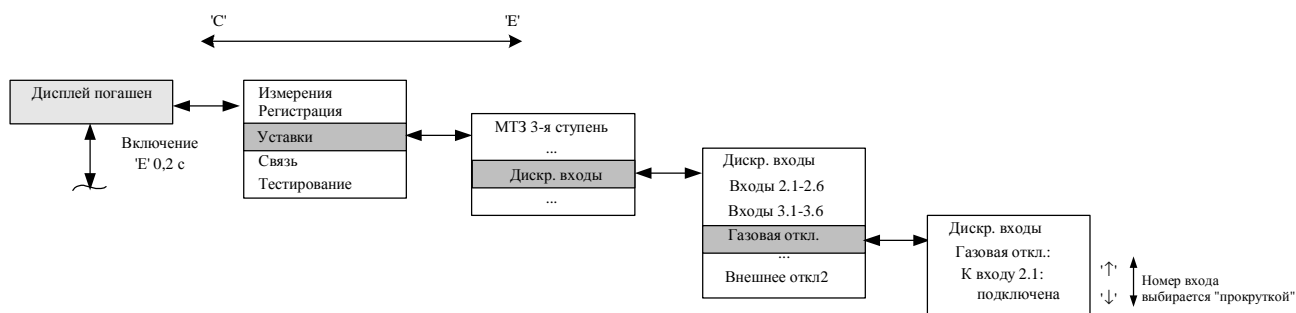


Рис. 2.4.4

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

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

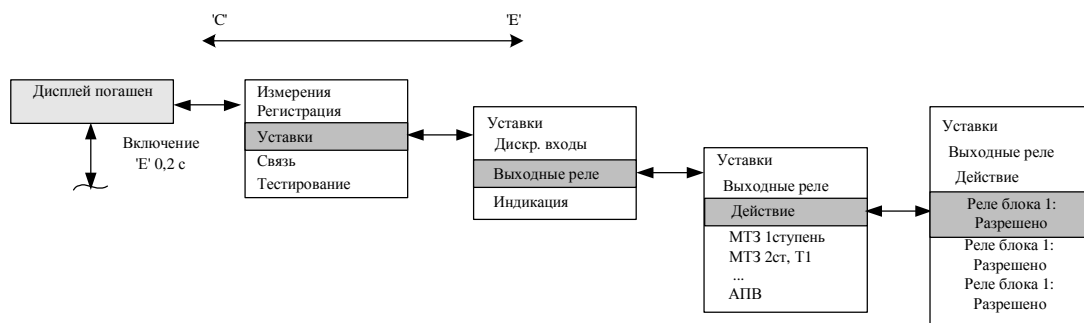


Рис. 2.4.5

2.4.4 Тестирование

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

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

Подробнее работа с режимом тестирования описана в п.3.3.3.

2.4.5 Параметры последовательной связи

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

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

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

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

2.4.6 Информация об устройствах

В меню «Информация» отображаются основные сведения об устройствах:

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

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

2.5 Рекомендации по установке параметров связи

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

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

- пароль порта (заводской пароль - 001).

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

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

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

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

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

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

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

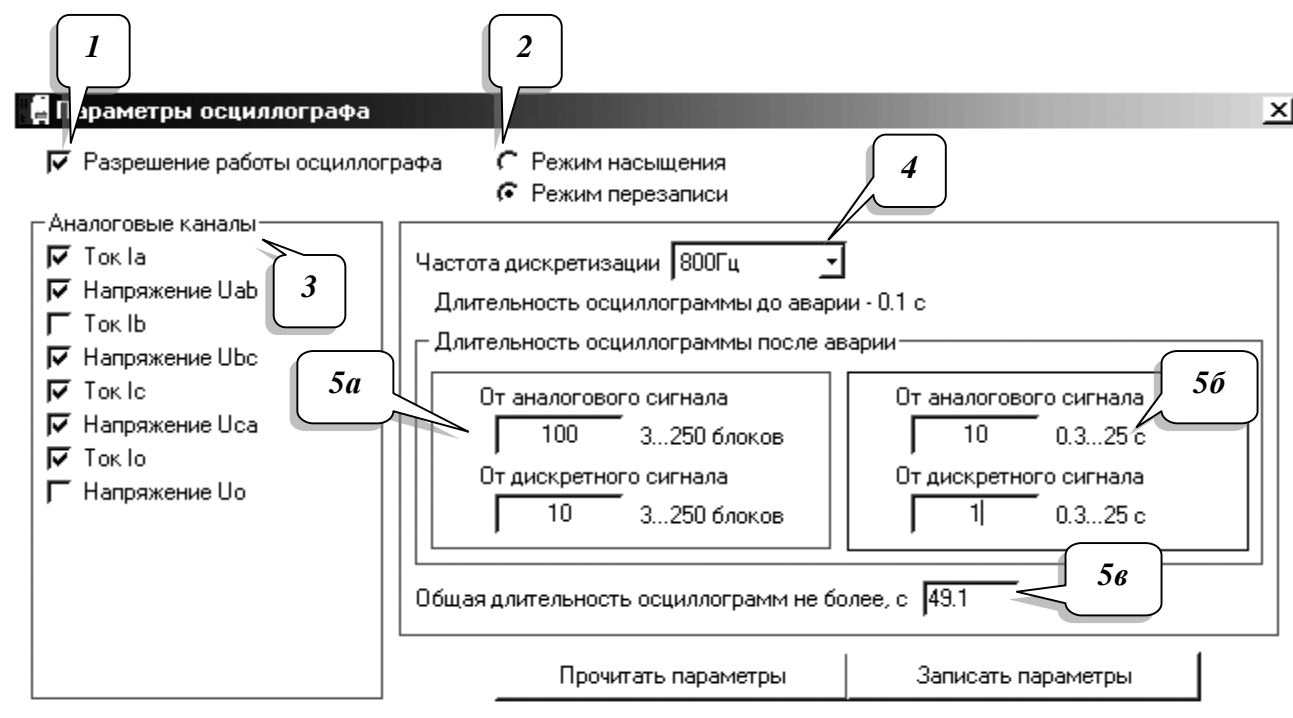


Рис. 2.7.1

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

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

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

Табл. 2.7.1

Параметры осциллографа	Заводская установка	Диапазон
Окно параметров (см.Рис. 2.7.1)		
Разрешение работы осциллографа	Введен	введен/ выведен
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Все аналоговые каналы	до 10 аналоговых каналов
Частота дискретизации аналоговых сигналов	800	200/800/1600
Количество послеаварийных блоков от аналог. сигнала	30	3...250
Количество послеаварийных блоков от дискр. сигнала	3	3...250
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 3 ступени...		
Пуск при запуске МТЗ 3 ступени	Разрешен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании МТЗ 3 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 2 ступени...		
Пуск при запуске МТЗ 2 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании МТЗ 2 ступени	Разрешен	Запр./Разреш.
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 1 ступени...		
Пуск при запуске МТЗ 1 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании МТЗ 1 ступени	Разрешен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от ТЗНП 1...		
Пуск при запуске ТЗНП 1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t1 ТЗНП 1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t2 ТЗНП 1	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от ТЗНП 2...		
Пуск при запуске ТЗНП 2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t1 ТЗНП 2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t2 ТЗНП 2	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от ТЗНП 3...		
Пуск при запуске ТЗНП 3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t1 ТЗНП 3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании выдержки времени t2 ТЗНП 3	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пускаосциллографа от ЗОФ...		
Пуск при запуске ЗОФ	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании ЗОФ	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа от входов 1.1..1.6...		
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.6	Запрещен	Запр./Разреш
Выбор пуска от входов 1.1..1.6...		
Пуск от входа 1.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.4	По фронту	По фронту/ По срезу

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Пуск от входа 1.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.6	По фронту	По фронту/ По срезу

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

Табл. 2.7.2

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

2.8 Рекомендации по выбору уставок

2.8.1 Выбор уставок токовой отсечки

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

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

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

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).

Выбор уставок МТЗ третьей ступени

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

По первому требованию в выражении

$$I_{с.з.} = K_n \cdot I_{раб. макс} / K_v \quad (0.1)$$

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

$$I_{с.з.} > K_{нс} \cdot (\sum I_{с.з. пред. макс.} + \sum I_{раб. макс.}) / K_p \quad (0.2)$$

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

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

Коэффициент токораспределения K_p при одном источнике питания равен 1.

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

$$I_{ср} = I_{с.з.} \cdot K_{сх} / K_{тт}, \quad (0.3)$$

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

$K_{тт}$ - коэффициент трансформаторов тока.

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

2.8.3 Выбор уставки МТЗ от замыканий на землю.

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

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

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

Рекомендуемый вид характеристики – чрезвычайно инверсная $K=0,1\dots0,2$, при этом на повреждённом присоединении кратность тока ОЗЗ будет примерно 3...4 с временем действия защиты от 0,5 до 1,5 с, а на неповреждённых присоединениях кратность значительно меньше, а время срабатывания - значительно больше (около 10 с). Тем самым обеспечиваются условия и для самоликвидации ОЗЗ, и для действия защиты по напряжению нулевой последовательности при ОЗЗ на шинах.

2.8.4 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.

2.8.5 Выбор уставок УРОВ

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

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

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 мм² с заземляющим контуром (металлоконструкцией шкафа).

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий

ВНИМАНИЕ!

Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по техническому обслуживанию и проверке защит необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение секции.

3.3.1 Рекомендуемые объемы работ при ТО

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 переключателями 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.

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

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

ВНИМАНИЕ!

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 - X0:2, ф.В - X0:5, ф.С - X0:8, 0 - X0:1, X0:4, X0:7, а цепи останова миллисекундомера - к выходному реле К1.1;

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

3. С помощью программных ключей SGR x/1 установить действие проверяемой ступени защиты на реле К1.1, где $x = 2 \dots 18$ (см. Функциональную схему в приложении А);

4. Плавно повышая ток (снижая напряжение), добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле К1.1;

5. Проверка тока, напряжения возврата производится при плавном снижении входного тока (увеличении напряжения), с фиксацией величины в момент возврата реле. В качестве источника тока можно использовать РЕТОМ-51, РЕТОМ-41, РЕТОМ-11 (для ненаправленных защит), ЭУ5000, УРАН.

3.3.2.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ.

1. Выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 3 пункта 3.3.2.2;
2. На испытательной установке выставить ток (от 0,8 до 1,2 $I_{уст}$);
3. Скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания. Повторить опыт для 3...5 точек)
4. Дать заключение о соответствии полученной характеристики.

3.3.2.4 Проверка органа направления мощности.

Проверка «фазировки» (полярности подключения) измерительных цепей.

1. Выполнить мероприятия с 2 по 3 пункта 3.3.2.2 с соблюдением полярности;
2. Выставить уставку угла максимальной чувствительности равной 45° (в ИЧМ: «Уставка/ Направл.защиты/ МТЗ, угол фб: 45°»);
2. Подать синфазные токи и напряжения с помощью испытательной установки (угол между фазами токов и напряжений = 0°);
3. Посмотреть в меню терминала измеренные значения углов: «Измерения/ Углы\Направл./ Угол (Ia,Ubc): 90°,... /Угол (Ib,Uca): 90°, .../Угол (Ic,Uab): 90°,.../ Угол(Uab,Ubc): 120°,.../ Угол(Ubc,Uca): 120°».
4. Посмотреть в меню терминала измеренные значения направления мощности: «Измерения/ Углы\Направл./ Напр.(Ia,Ubc): прямое, .../ Напр.(Ib,Uca): прямое, .../ Напр.(Ic,Uab): прямое».

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

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

Проверка зоны срабатывания выполняется в следующей последовательности:

1. Выполнить мероприятия с 1 по 4 пункта 3.3.2.2 с соблюдением полярности;
2. Подать напряжение 100 В с помощью испытательной установки (необходимо учитывать способ подключения цепей напряжения – в «звезду» или в «треугольник»);
3. Выставить ток уставки на испытательном оборудовании;
4. С помощью фазорегулятора изменять угол между током и напряжением до срабатывания реле.

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

3.3.2.5 Проверка тока срабатывания и возврата защиты от замыкания на землю

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

Методика проверки аналогична проверке МТЗ от междуфазных замыканий.

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

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

1. Подать оперативное питание на устройство ТОР. Проверить целостность подключения вторичных цепей от ТТНП.
2. В меню выбрать режим работы ТЗНП по высшим гармоникам.
3. Подключить источник тока переменной частоты (типа РЕТОМ 41М или другой источник) для подачи тока через ТТНП.
4. На ЖКИ установить режим измерения на дисплее тока нулевой последовательности 3Ю.
5. От источника тока подать через ТТНП ток 1,67 А частотой 350 Гц. По индикатору проверить показания величины измеряемого вторичного тока устройством, которое должно быть в пределах 0,9...1,1 А ($I_N=1A$).

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

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

3.3.2.6 Для проверки времени срабатывания ступеней защит, действующих на отключение, цепи останова миллисекундомера подключаются к контактам выходного реле К1.1. Проверяемую ступень защиты предварительно необходимо подключить к реле К1.1 через матрицу выходных реле.

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

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

3.4 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.

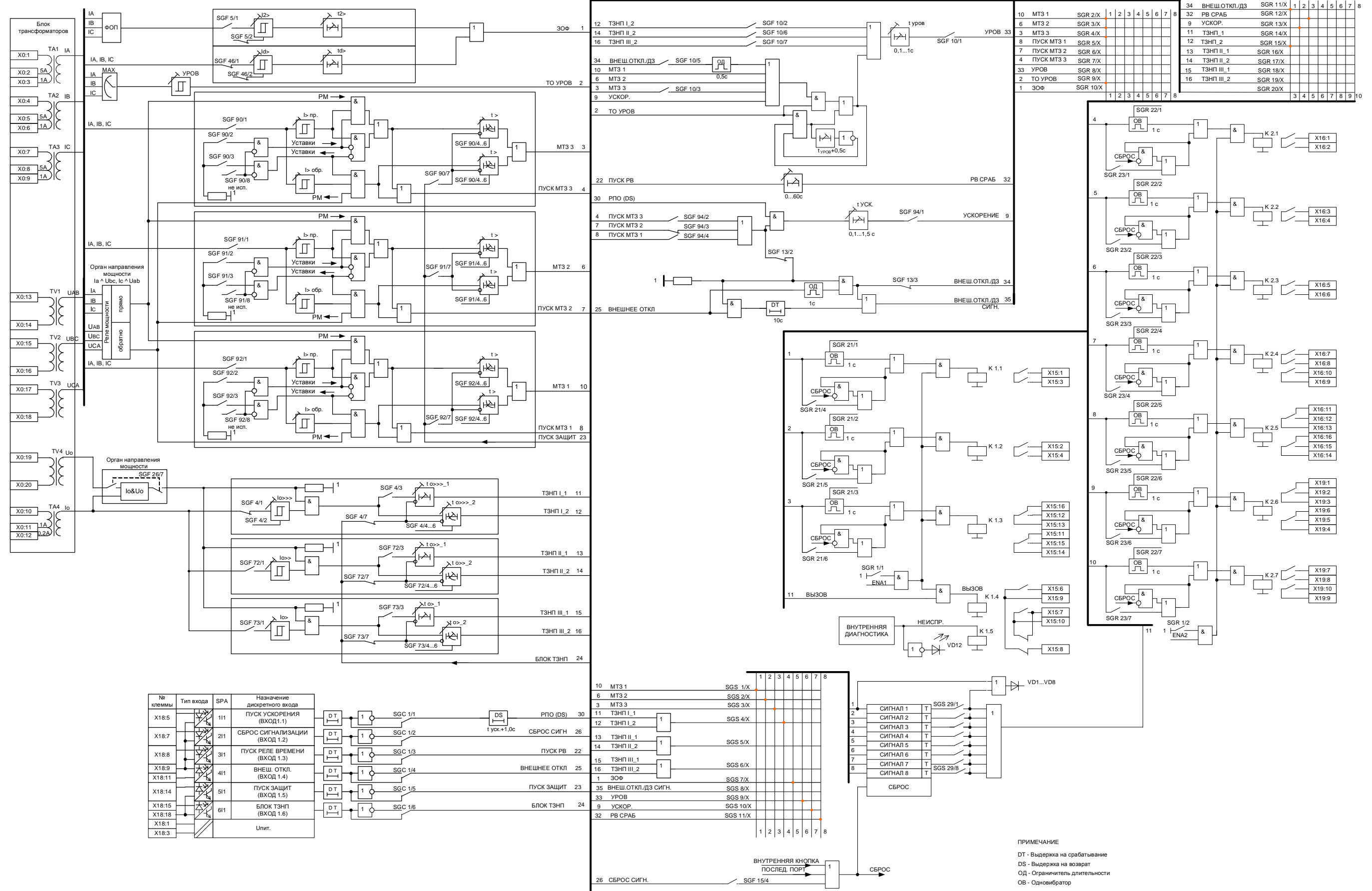
В Табл. 3.5.1 приведен перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации.

Табл. 3.5.1

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

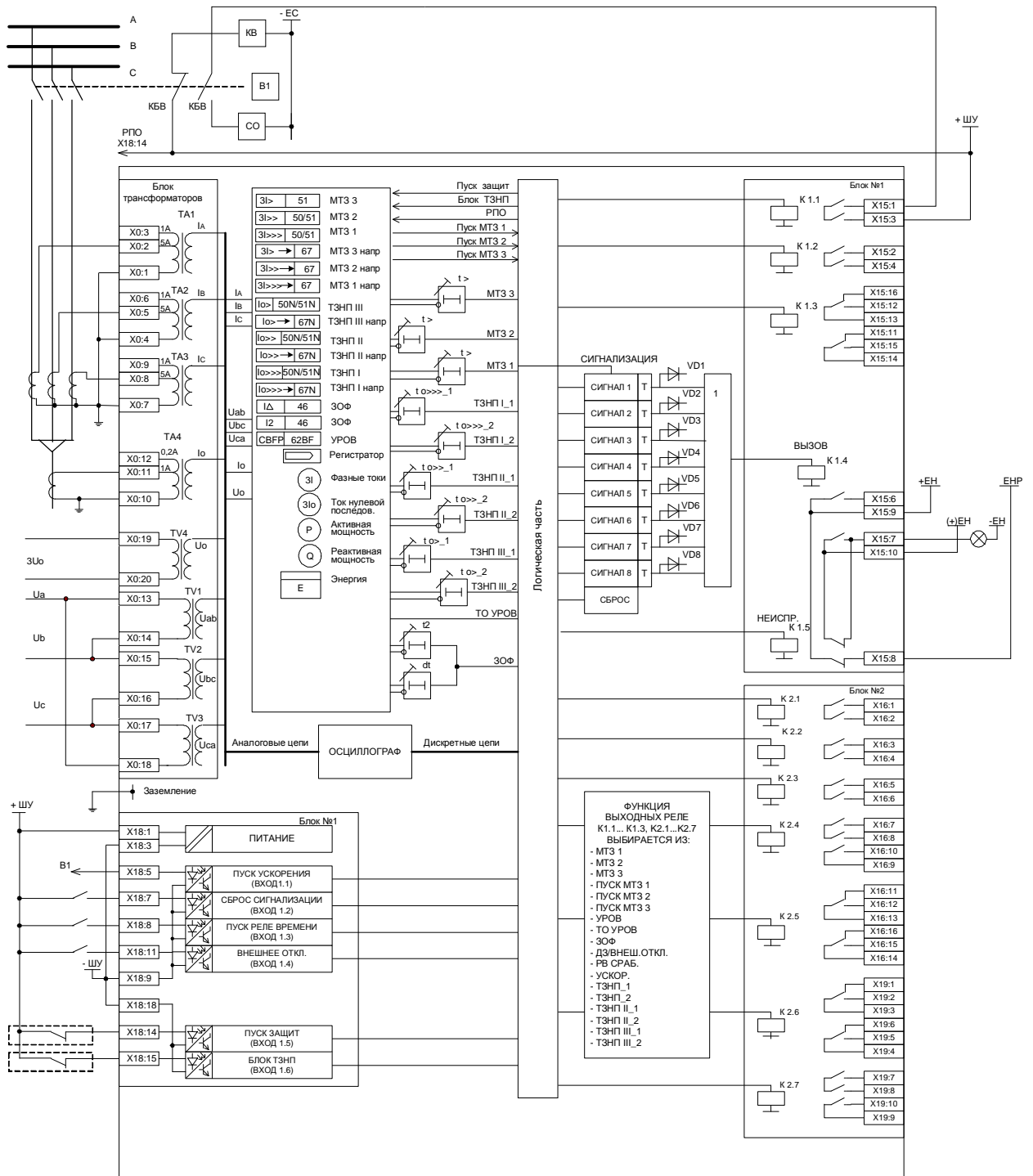
Функциональная схема устройства



ПРИМЕЧАНИЕ
 DT - Выдержка на срабатывание
 DS - Выдержка на возврат
 ОД - Ограничитель длительности
 ОБ - Одновибратор

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Структурная схема устройства



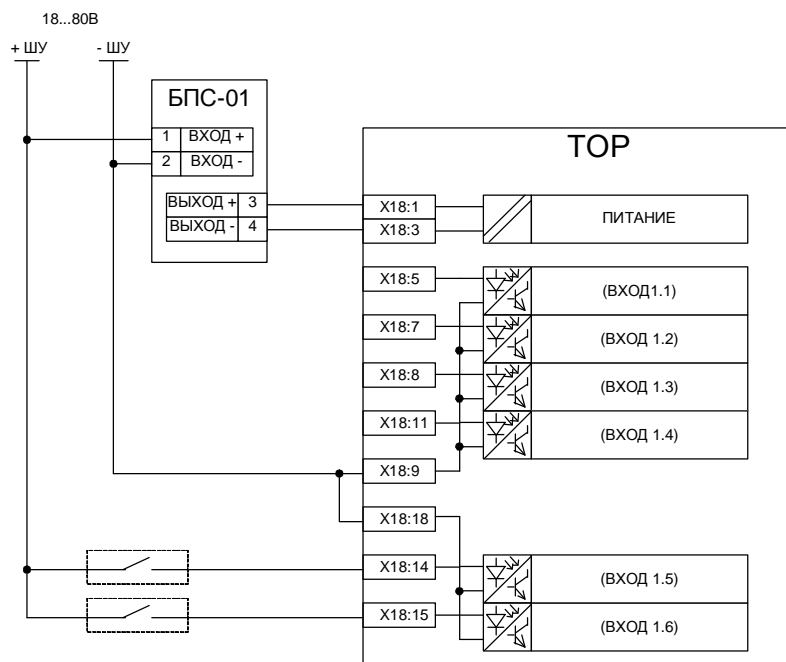
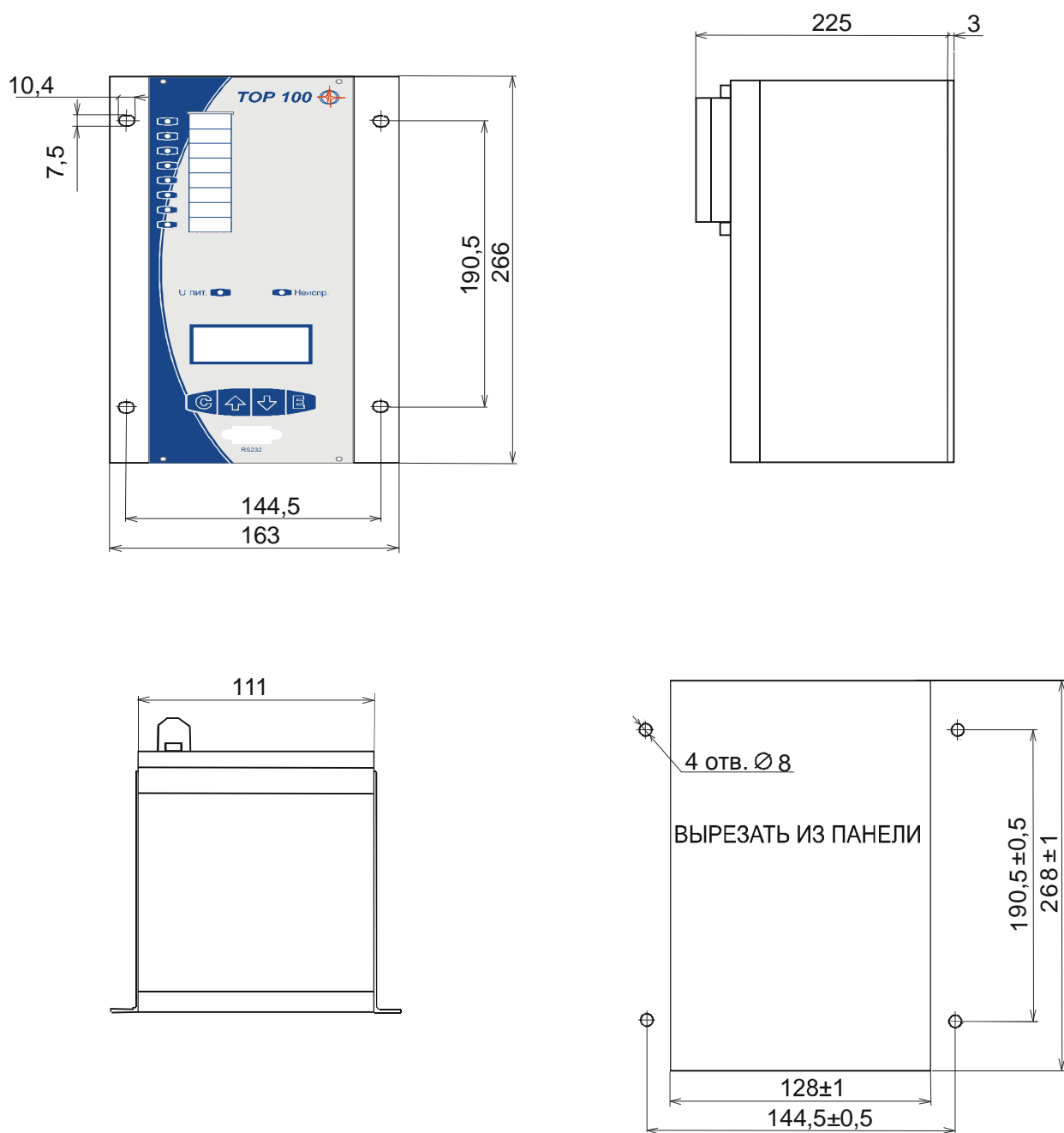


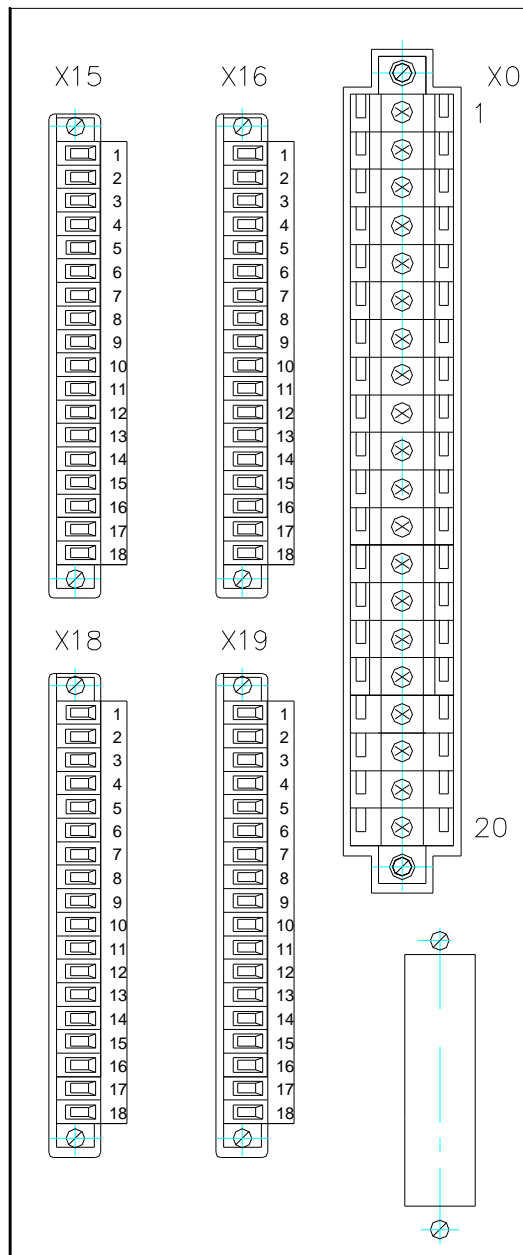
Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24В, +48В.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Габаритные и установочные размеры TOP 100

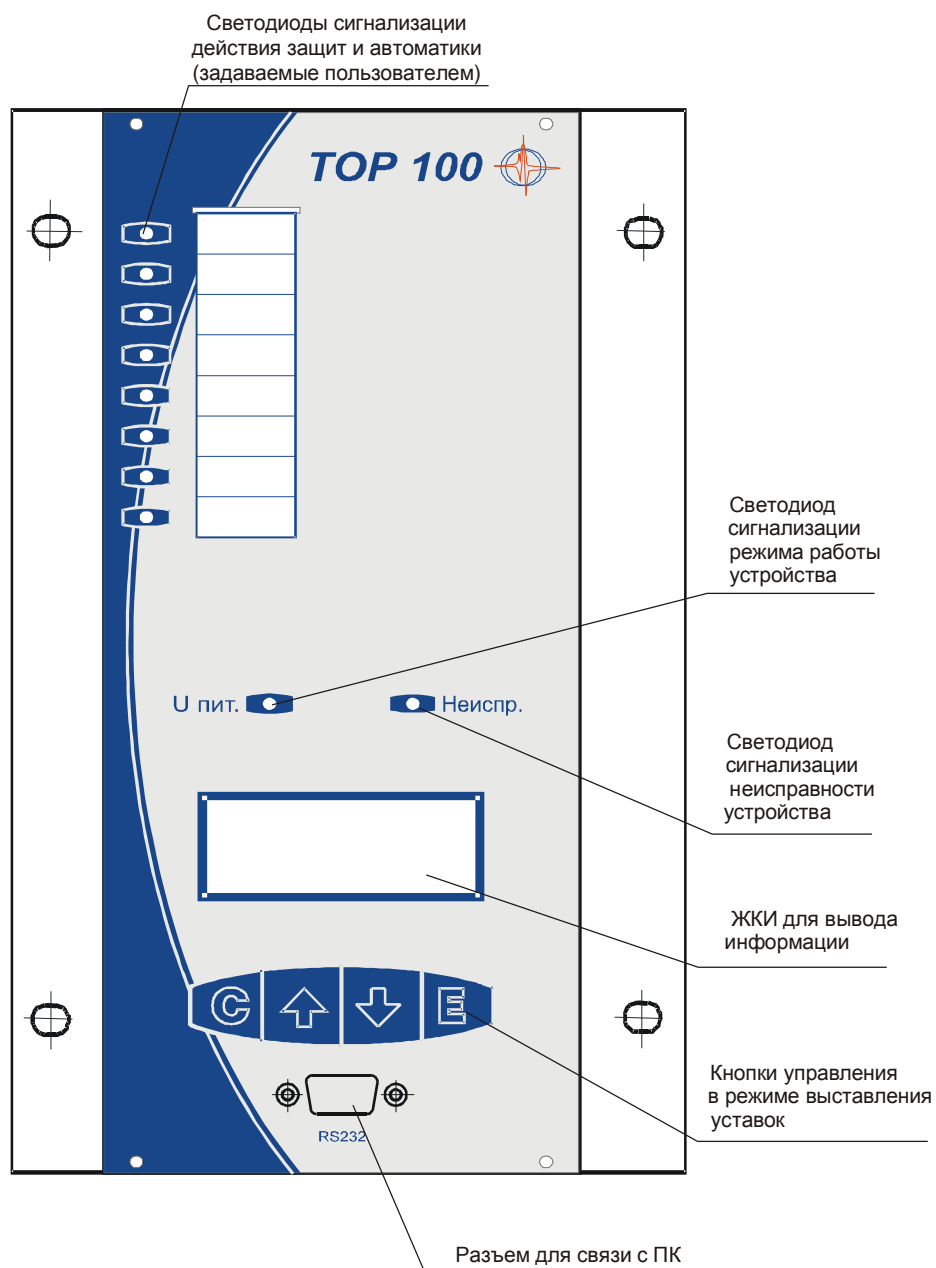


ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Расположение клемм на устройстве TOP 100



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расположение элементов управления и индикации на устройстве TOP 100

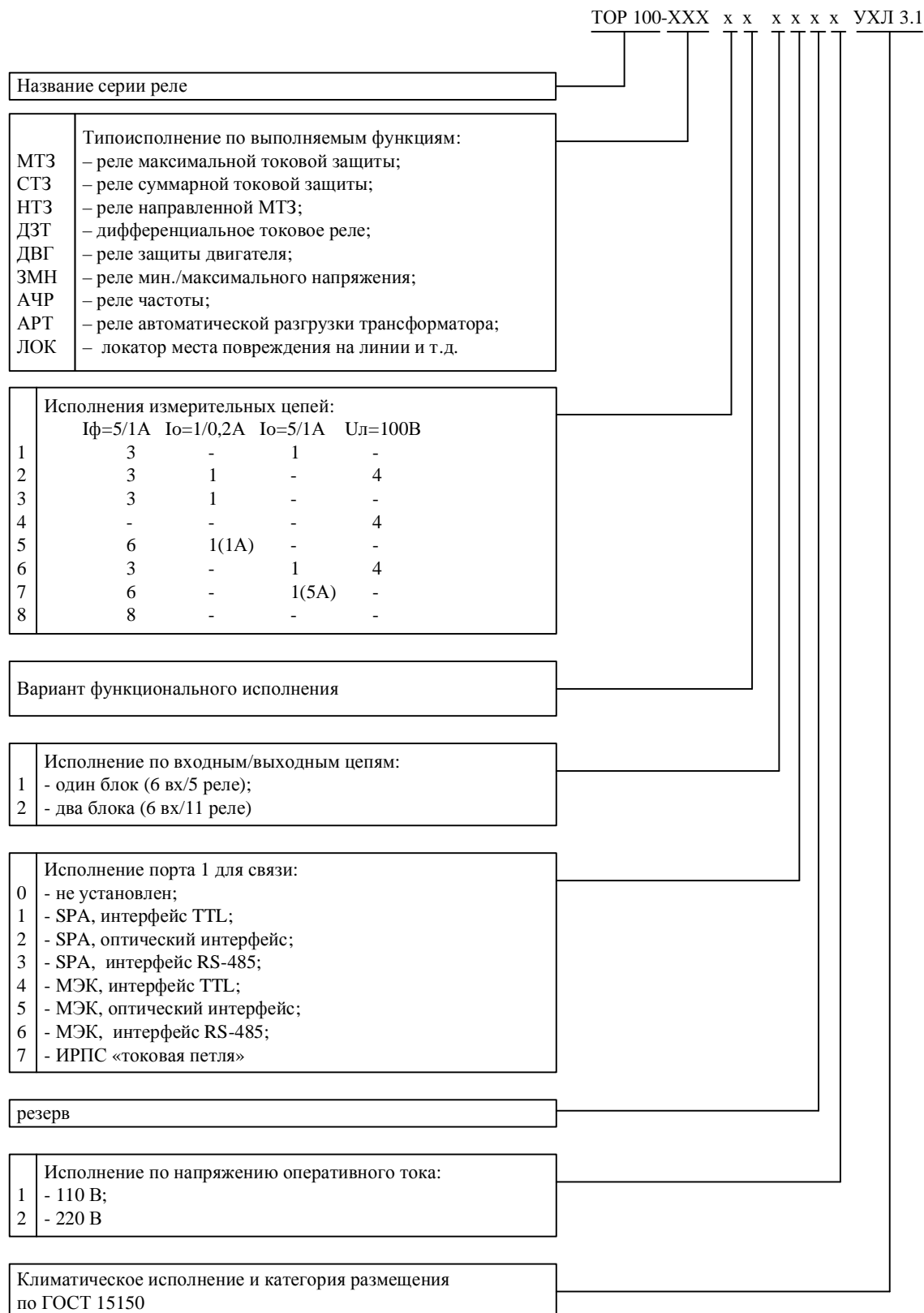


ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Информация для заказа изделий

Заказ комплектных устройств защиты и автоматики TOP 100 производится путем выбора требуемого варианта аппаратного и функционального исполнения устройств.

Пример выбора кода заказа устройств приводится ниже.



В таблице ниже приводятся коды заказа для различных вариантов аппаратной и функциональной части устройств TOP 100.

Назначение устройств	Код заказа устройств	Количество измерительных ТТ и ТН				Примечание
		ТТ 1/5 А	ТТНП 0,2/1 А	ТТНП 1/5 А	ТН	
Реле максимальной токовой защиты	TOP 100-МТЗ 31 1x02	3	1	-	-	3 ступени ненаправленных МТЗ, УРОВ, ЗОФ по I2 и Id, ДГЗ
	TOP 100-НТЗ 23 2x02	3	1	-	4	Ступени ненаправленных /направленных МТЗ, ДГЗ, УРОВ, ЗОФ по I2 и Id
Реле суммарной токовой защиты	TOP 100-СТЗ 82 1x02					Две суммарные МТЗ стороны ВН-НН1 и стороны ВН-НН2
	TOP 100-СТЗ 83 1x02					Суммарная МТЗ трёх сторон ВН-НН1-НН2
Реле защиты двигателя	TOP 100-ДВГ 32 1x02	3	1	-	-	Комплект защит двигателя
Реле дифференциальной защиты	TOP 100-ДЗТ 51 1x02	6	1	-	-	ДЗТ, диф. отсечка
	TOP 100-ДЗТ 52 1x02		1	-		ДЗТ, диф. отсечка, 3 ступени МТЗ
Реле напряжения	TOP 100-ЗМН 42 2x02	-	-	-	7	4 ст. мин. напряжения 1 ст. макс.напряжения ступень 3U ₀ , РКТН
Реле частоты	TOP 100-АЧР 42 2x02					4 ст. изменения частоты, ЧАПВ, df/dt
Реле автоматической разгрузки трансформатора	TOP 100-АРТ 32 2x02	3	1	-	-	2 очереди по 1 МТЗ, 5 выдержек времени
Локатор	TOP 100-ЛОК 61 1x02	3	-	1	4	Определитель места повреждения на линии электропередач 35-750 КВ

Примечание.

x – тип порта связи в соответствии с требованиями АСУ. Если на момент заказа не определены тип порта связи и протокол обмена с верхним уровнем АСУ, в коде заказа рекомендуется использовать вместо x - код **3** (устанавливается порт с интерфейсом RS-485 и протоколом SPA-bus).

Карта заказа
терминалов микропроцессорных «ТОР 100-НТЗ»
Комплект направленных максимальных токовых защит

Наименование предприятия _____

Адрес _____

Контактное лицо/должность _____

Телефон/факс _____ (_____) E-mail _____

ТОР 100 - НТЗ $\frac{\quad}{1}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{0}{3}$ Количество терминалов: _____ шт.

1. Исполнение измерительных цепей

Код

4 ТТ + 4 ТН три фазных ТТ и один $3I_0$, три линейных ТН и один $3U_0$ $3I_{0\text{ном}} = 1\text{А и } 0,2\text{А}$ 2
 $3I_{0\text{ном}} = 5\text{А и } 1\text{А}$ 6

2. Исполнение Порта 1 для связи с АСУ

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

3. Номинальное значение оперативного напряжения

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

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

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

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

Пример: ТОР 100-НТЗ 23 2 30 2 – терминал с ТТ $3I_0$ на 1А или 0,2А, с поддержкой протокола SPA, Порт с интерфейсом RS-485, на номинальное оперативное напряжение 220 В.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица обозначения функций в кодах ANSI и МЭК

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

* - обозначение такое же, как если используются ненаправленные защиты

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик

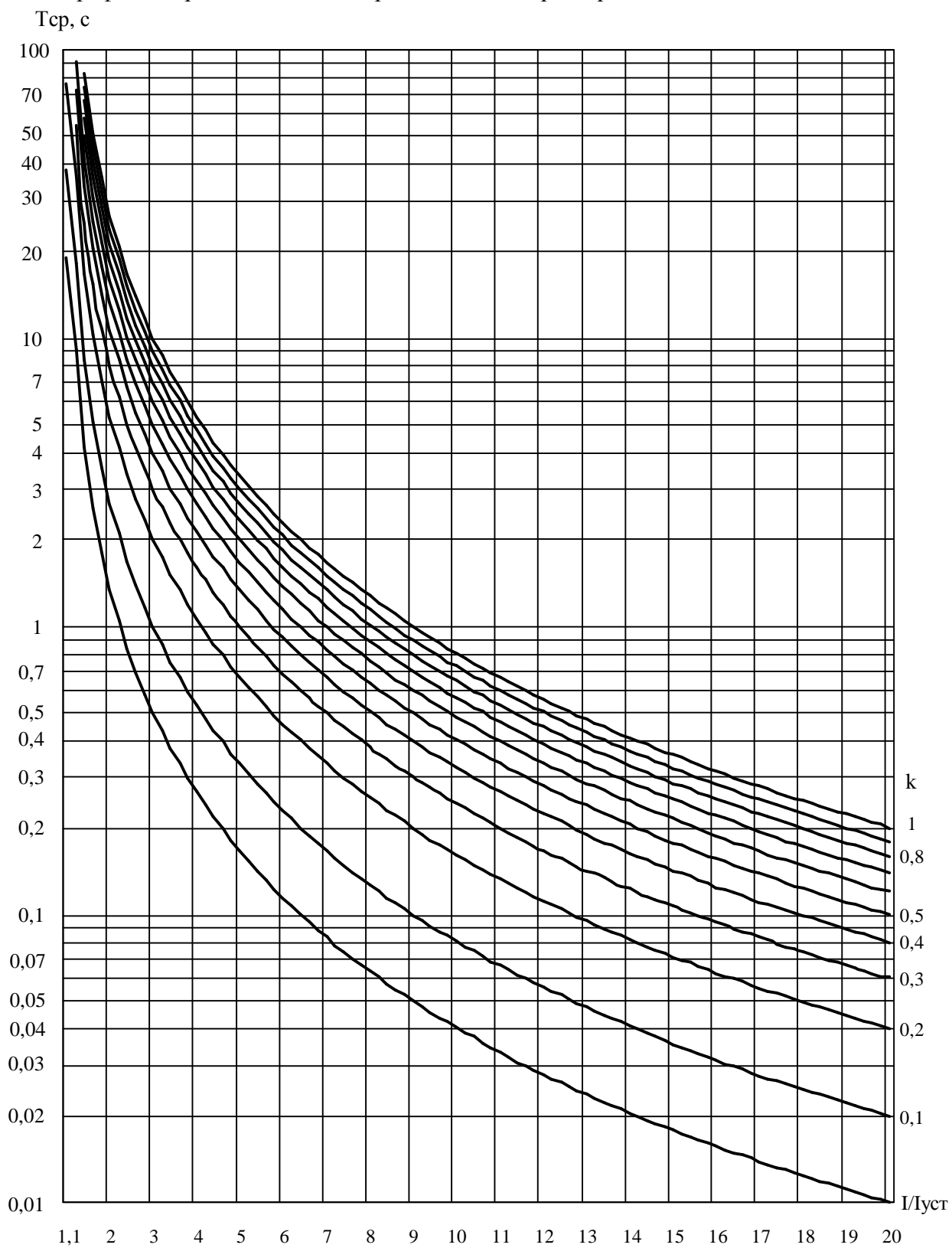


Рис. 3.3.5.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

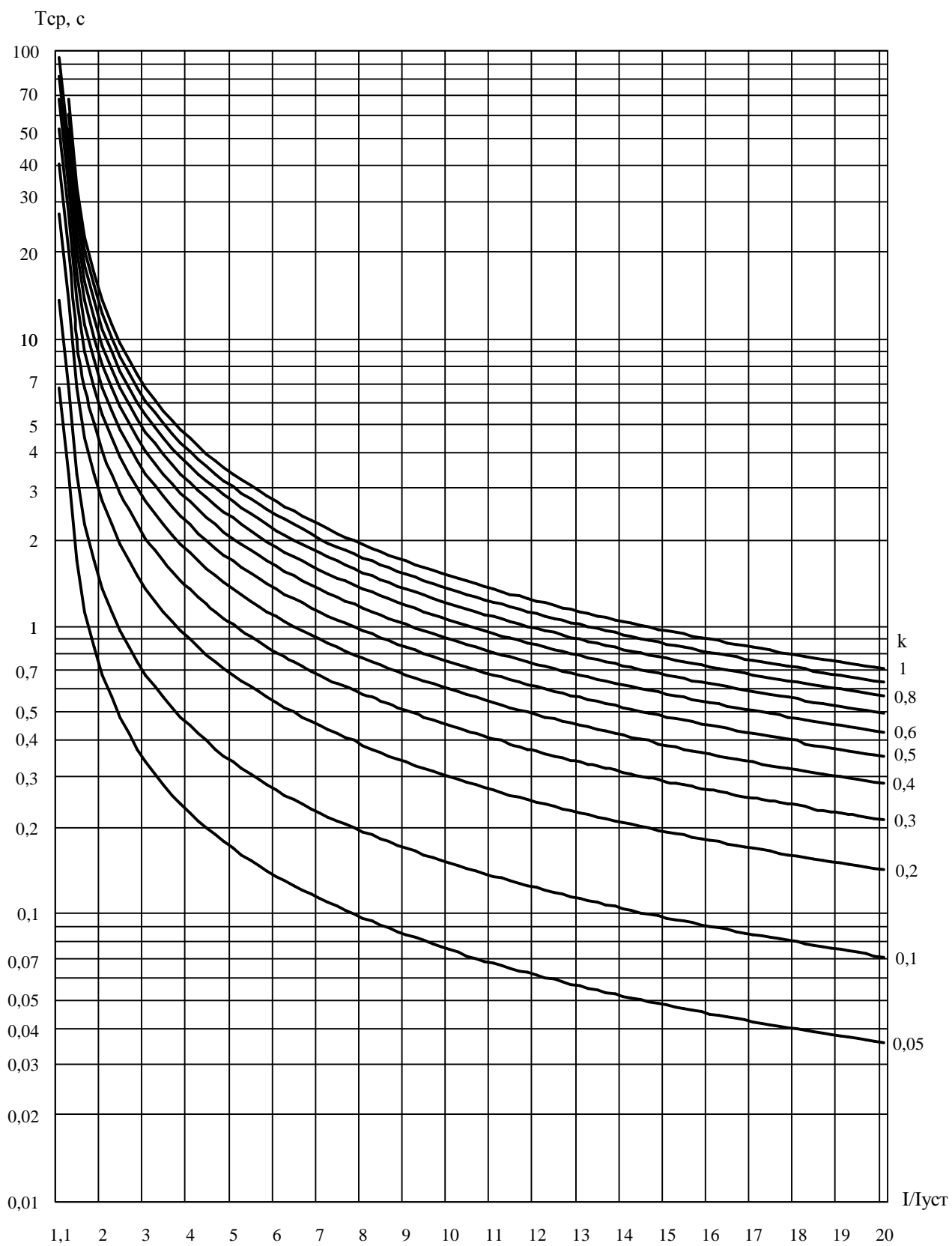


Рис. 3.3.5.2 – Сильно инверсная характеристика

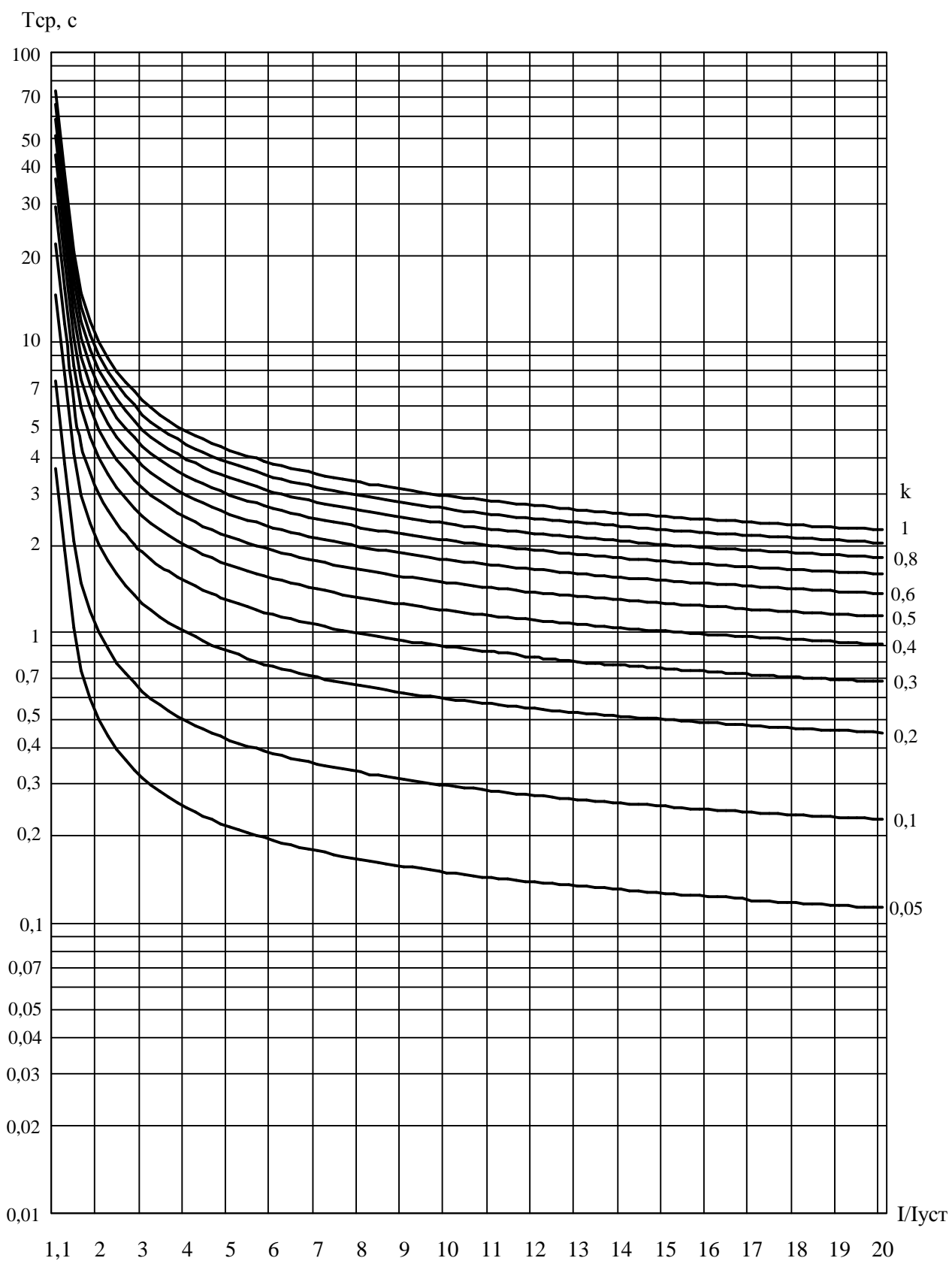


Рис.3.3.5.3 – Нормально инверсная характеристика

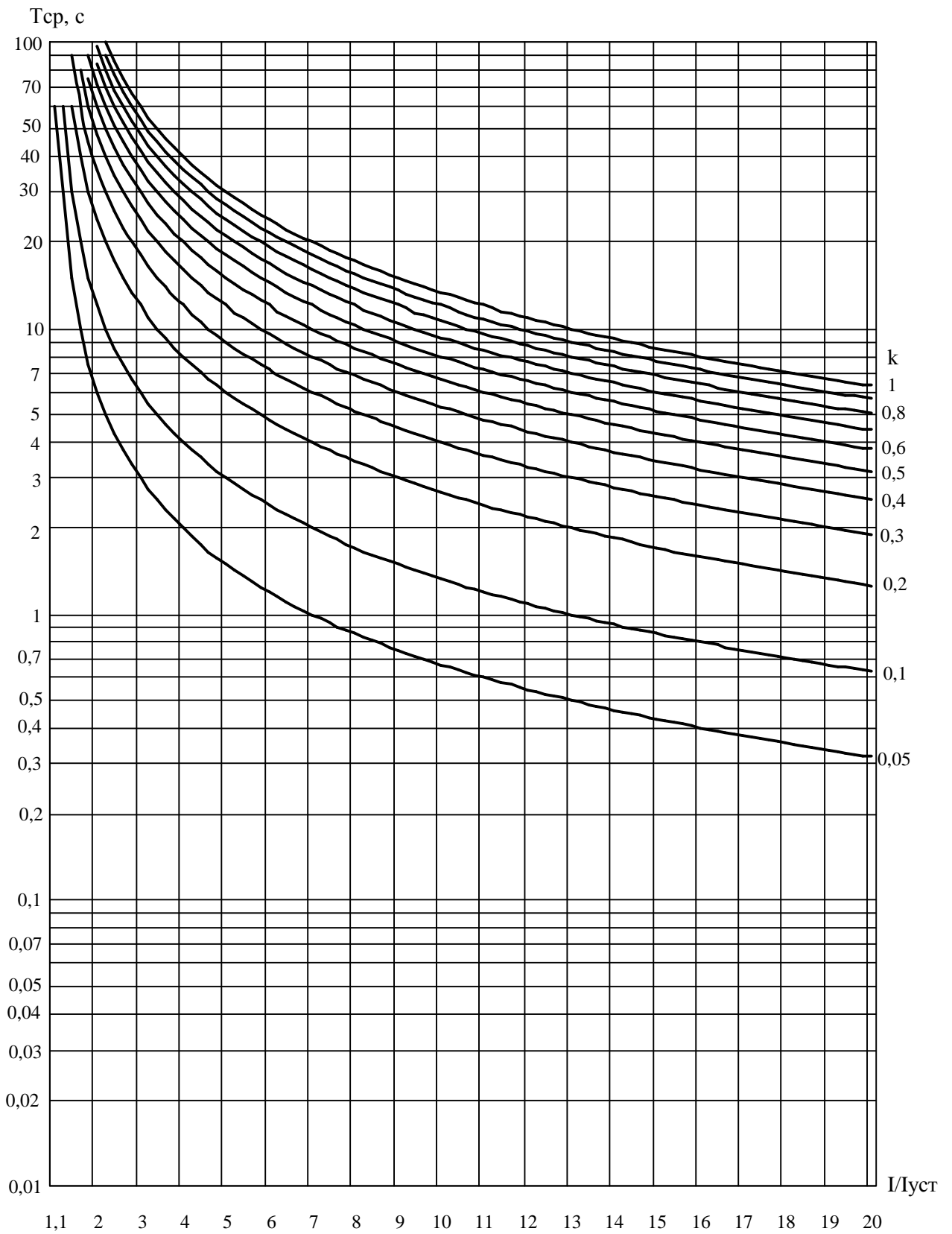


Рис.3.3.5.4 – Длительно инверсная характеристика

T_{cp}, c

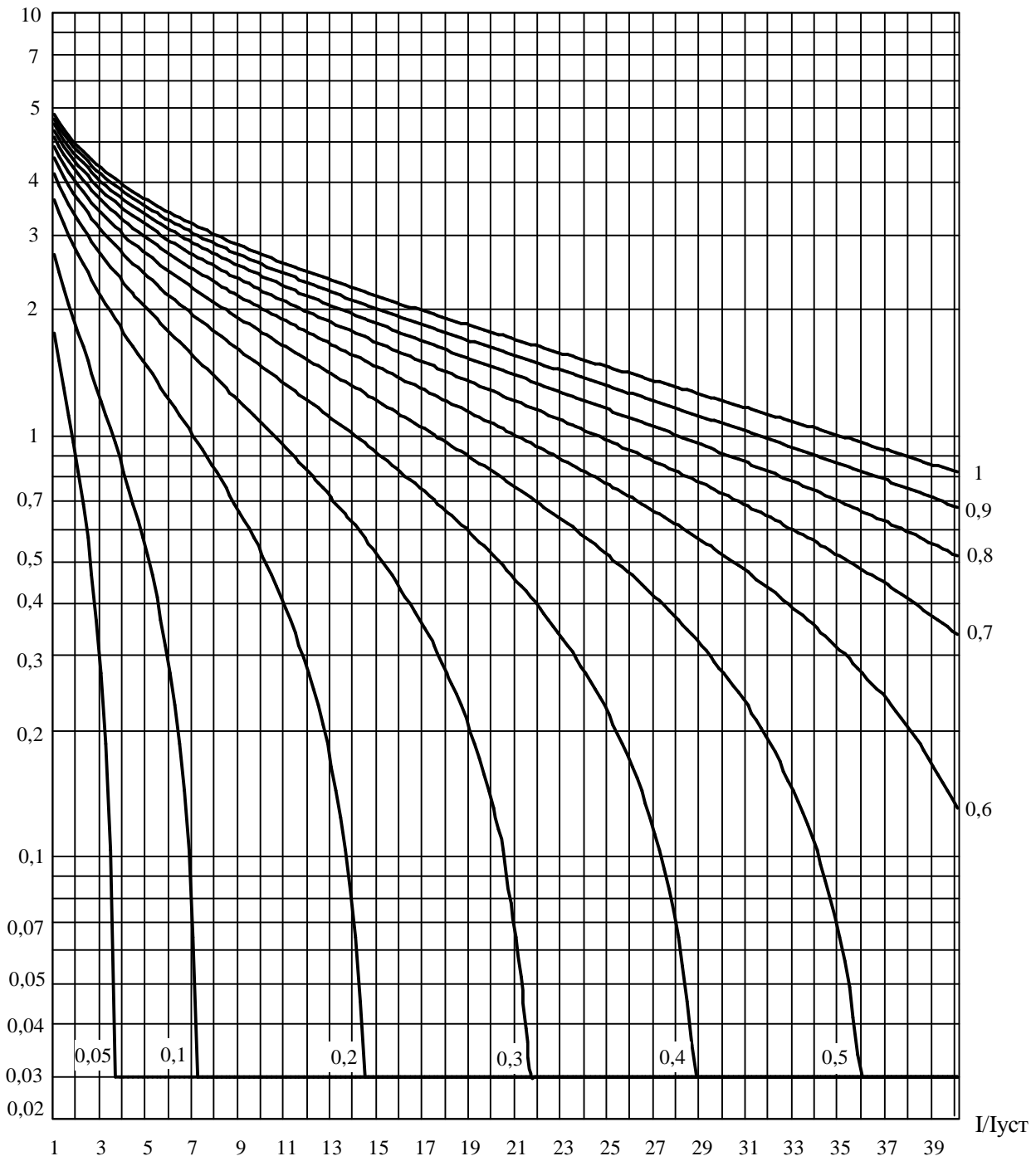


Рис.3.3.5.5 – Характеристика RXIDG-типа

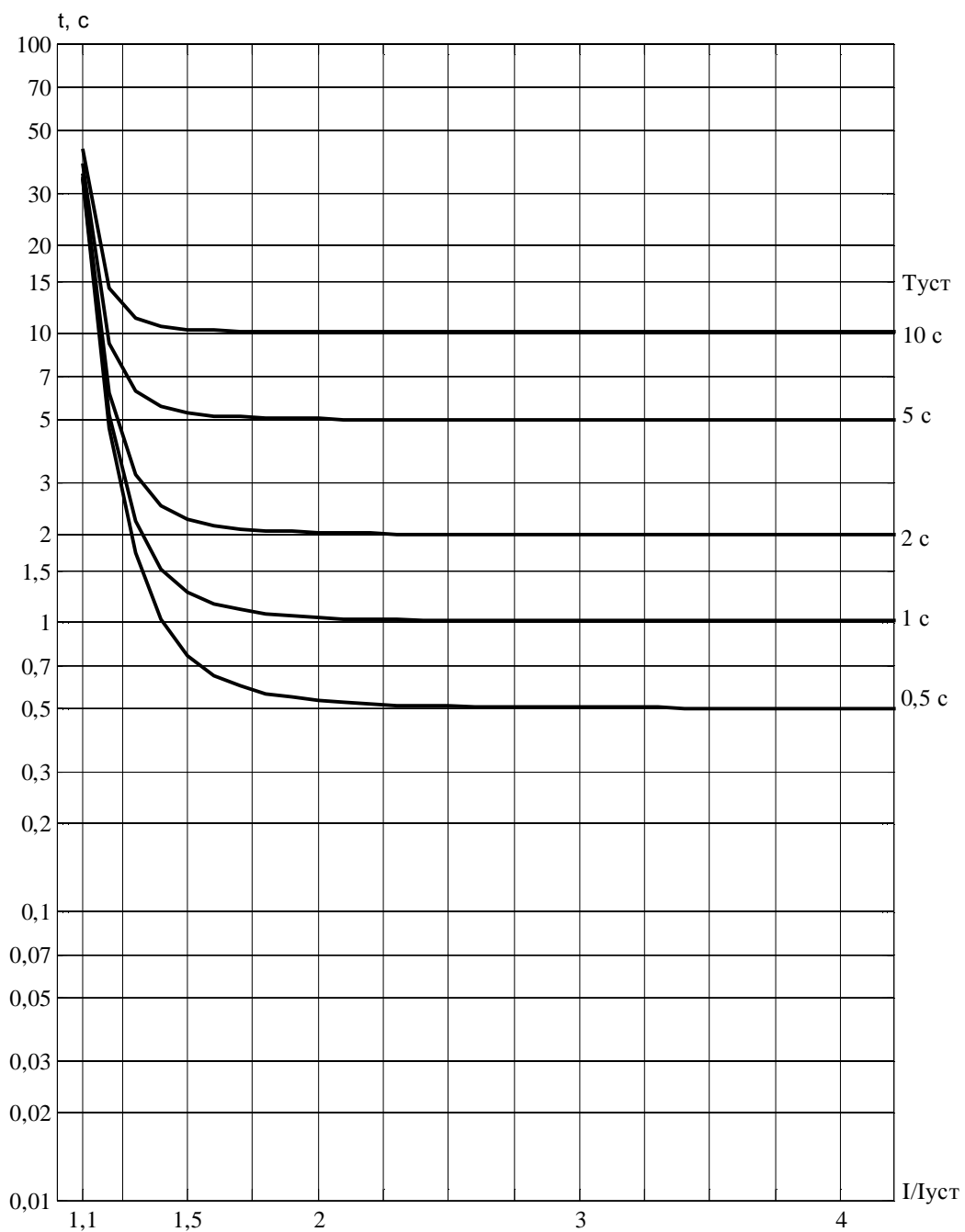


Рис.3.3.5.6 – Характеристика типа РТВ-I

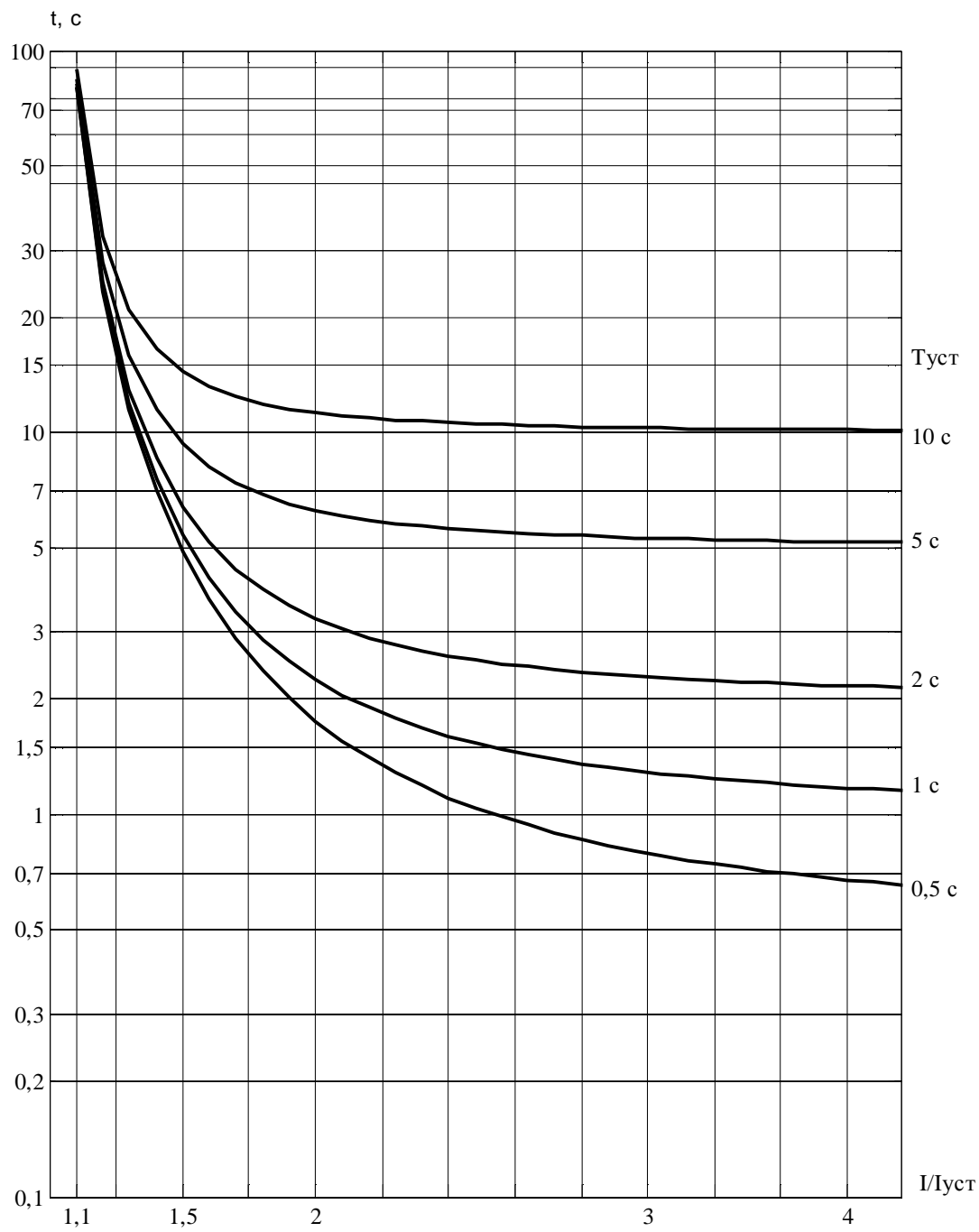


Рис.3.3.5.6 – Характеристика типа РТ-80