Утвержден
АИПБ.656122.006-10 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ УСТРОЙСТВО МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ
ТОР 100 НТЗ 23 (ТОР 100 НТЗ 63)

Руководство по эксплуатации
АИПБ.656122.006-10 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2014.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения разработчика.

Адрес предприятия-изготовителя:
428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»
Тел.: (8352) 24-06-50, факс: (8352) 24-02-43
Сайт: www.relematika.ru,
E-mail: service@relematika.ru, rza@relematika.ru

Содержание

1. Описание и работа 6
1.1 Назначение изделия 6
1.2 Технические характеристики 7
1.3 Состав изделия 17
1.4 Устройство и работа 17
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 40
1.6 Маркировка и пломбирование 40
1.7 Упаковка 41
2. Использование по назначению 42
2.1 Эксплуатационные ограничения 42
2.2 Подготовка изделия к использованию 42
2.3 Использование изделия 42
2.4 Рекомендации по выбору уставок 65
3. Техническое обслуживание и ремонт 67
3.1 Общие указания 67
3.2 Меры безопасности 67
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий 67
3.4 Проверка работоспособности изделий 72
4. Транспортирование, хранение и утилизация 74
4.1 Условия транспортирования и хранения 74
4.2 Утилизация 74
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 75
Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 100 77
Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 100 78
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства 79
Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схема включения устройств 80
Приложение Е (обязательное) Графики обратнозависимых времятоковых характеристик 82
Приложение Ж (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения 89
Список сокращений 90

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

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

Настоящее РЭ распространяется на терминалы **с версией ПО v.06D от 12.07.2016.**

Данный документ включает в себя разделы:

– «Описание и работа», в котором приводятся *особенности данного типоисполнения*, основные технические данные и конструктивное выполнение устройств серии ТОР 100;

– «Использование по назначению», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;

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

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

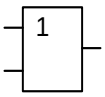
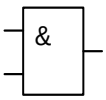
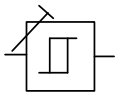
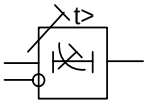
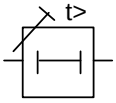
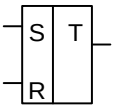
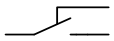
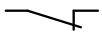
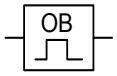
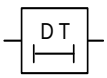
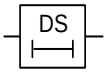
Устройства ТОР 100 соответствуют требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722–2006 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройства разработаны в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97 с соблюдением необходимых требований для применения их на энергообъектах с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

Для обеспечения интеграции в систему мониторинга подстанций и АСУ ТП в устройстве реализованы различные протоколы связи. В том числе обеспечивается возможность работы по протоколу МЭК 61850 совместно с дополнительным внешним преобразователем (с предустановленным ПО), который может быть включен в комплект поставки устройства.

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.

В функциональных схемах используется следующая символика:

	Логический элемент «НЕ»
	Логический элемент «ИЛИ»
	Логический элемент «И»
	ИО с изменяемой уставкой
	Выдержка времени с обратнозависимыми характеристиками и блокировкой
	Выдержка времени с независимой характеристикой
	RS – триггер, положение сохраняется в энергонезависимой памяти
	Переключающий программный ключ
	Нормально разомкнутый программный ключ
	Нормально замкнутый программный ключ
	Одновибратор
	Ограничитель длительности
	Выдержка времени на срабатывание
	Выдержка времени на возврат

1. Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 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.

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

1.1.3 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).

1.1.4 Комплектные устройства ТОР 100 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.

1.1.5 Устройства ТОР 100 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 небаланса (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 200, 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 (RS-485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля» по заказу)[1)];
- протоколы обмена данными с устройствами: международный ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и SPA;
- ПО 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 четырехстрочным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления.

[1)] Функция определяется при заказе.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройства приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройства

Основные технические данные	Значение
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток: - цепей защиты от междуфазных замыканий - защиты от однофазных замыканий на землю	 5 А и 1 А 1 А 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, не более - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания, не более	 0,2 ВА/фазу; 5/10 Вт;
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	163х266х225 мм
Масса устройства, не более	3,5 кг

1.2.2 Допустимые условия работы

1.2.2.1 Вид климатического исполнения устройства и категория размещения – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2.2 Устройство предназначено для работы в следующих условиях в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ3.1:

– верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С;

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

– верхнее рабочее значение относительной влажности – не более 98 % при плюс 25°С.

1.2.2.3 Устройства предназначены для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не должна быть более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

- место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

- атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.4 В части воздействия факторов внешней среды устройство удовлетворяет требованиям группы механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень вибрационных нагрузок от 0,5 до 100 Гц с ускорением 1 g. Устройство выдерживает многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g.

Сейсмостойкость по шкале сейсмической интенсивности MSK-64 устройств соответствует ГОСТ 30546.1-98 при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов и уровне установки над нулевой отметкой до 10 м.

1.2.2.5 Степень защиты оболочки устройств по лицевой части – IP 40, по остальным – IP 20 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройства, кроме портов последовательной связи, относительно корпуса и всех независимых цепей между собой в холодном состоянии составляет не менее 100 МОм при напряжении 1000 В по ГОСТ IEC 60255-5-2014.

Примечание – Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 30 °С, относительной влажности от 45 до 75 %, атмосферному давлению от 86 до 106 кПа, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного тока.

1.2.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин по ГОСТ IEC 60255-5-2014. Электрическая изоляция цепей цифровых связей относительно корпуса и всех независимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 500 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин по ГОСТ IEC 60255-5-2014. При повторных испытаниях испытательное напряжение не должно превышать 85 % от вышеуказанного значения.

1.2.3.3 Электрическая изоляция независимых цепей между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу), имеющих в соответствии с ГОСТ IEC 60255-5-2014:

– амплитуду – не менее 5,0 кВ;
– длительность переднего фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
– длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.3.4 Электрическая изоляция цепей цифровых связей относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями должна выдерживать без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу), имеющих в соответствии с ГОСТ IEC 60255-5-2014:

– амплитуду – не менее 1,0 кВ;
– длительность фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
– длительность полуспада – (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.4 Электромагнитная совместимость

Устройство сохраняет работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций (критерий качества функционирования – А) при воздействии следующих видов помех:

1.2.4.1 Магнитного поля промышленной частоты напряженностью (степень жесткости – 5 по ГОСТ Р 50648-94):

– длительно 100 А/м;
– в течении 1 с 1000 А/м.

1.2.4.2 Импульсного магнитного поля напряженностью 1000 А/м (степень жесткости – 5 по ГОСТ Р 50649-94).

1.2.4.3 Электростатические разряды с испытательным напряжением импульса разрядного тока (степень жесткости – 3 по ГОСТ 30804.4.2-2013):

– контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;
– воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

1.2.4.4 Радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 10 В/м в полосе частот от 80 до 1000 МГц (степень жесткости 3 по ГОСТ 30804.4.3-2013).

1.2.4.5 Наносекундные импульсные помехи с заданными амплитудой и длительностью фронта/импульса (степень жесткости – 4 по ГОСТ 30804.4.4-2013):

– цепи переменного и оперативного тока 4 кВ, 5/50 нс;
– приемные и выходные цепи 2 кВ, 5/50 нс.

1.2.4.6 Микросекундные импульсные помехи большой энергии – импульсы напряжения и тока длительностью 1/50 мкс и 6,4/16 мкс соответственно с амплитудой испытательного импульса 4 кВ (степень жесткости – 4 по ГОСТ Р 51317.4.5-99).

1.2.4.7 Повторяющиеся колебательные затухающие помехи частотой (1 ± 0,1) МГц (степень жесткости – 3 по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016):

– амплитудное значение первого импульса по схеме подключения источника сигнала «провод-провод» (1,0 ± 0,1) кВ, по схеме «провод-земля» (2,50 ± 0,25) кВ;

– время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;

– модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50 %;

– частоту повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

Продолжительность воздействия высокочастотного сигнала от 2 до 2,2 с.

Внутреннее сопротивление источника сигнала – (200 ± 20) Ом.

1.2.4.8 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц, напряжением 10 В (степень жесткости – 3 по ГОСТ Р 51317.4.6-99).

1.2.4.9 Кондуктивные помехи частотой 50 Гц напряжением (степень жесткости – 4 по ГОСТ Р 51317.4.16-2000):

– длительно 30 В;

– в течении 1 с 100 В.

1.2.4.10 Динамические изменения напряжения питания (степень жесткости – 4 по ГОСТ 30804.4.11-2013):

– провалы напряжения 50 % от U_N 2,0 с;

– прерывания напряжения 100 % от U_N 0,5 с.

1.2.4.11 Затухающего колебательного магнитного поля напряженностью 30 А/м (степень жесткости – 4 по ГОСТ Р 50652-94).

1.2.4.12 Колебания напряжения питания величиной ±0,12 U_N (степень жесткости – 3 по ГОСТ Р 51317.4.14-2000).

1.2.4.13 Пульсации напряжения электропитания постоянным током с размахом 10 % от U_N (степень жесткости – 3 по ГОСТ Р 51317.4.17-2000).

1.2.5 Цепи оперативного питания

1.2.5.1 Номинальное напряжение питания устройства 110 В или 220 В.

1.2.5.2 Устройства сохраняют работоспособность и функционирование при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне от минус 20 до плюс 10 % от номинального значения. Допустимые кратковременные отклонения напряжения (предельный диапазон) от минус 50 до плюс 20 %.

1.2.5.3 Устройства сохраняют работоспособность и функционирование при длительных отклонениях частоты оперативного переменного тока в диапазоне от минус 5 до плюс 3 Гц от номинального значения.

1.2.5.4 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.

1.2.5.5 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.

1.2.5.6 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.

1.2.6 Цепи переменного тока и напряжения

1.2.6.1 Токовые цепи защит от междуфазных замыканий выдерживают ток без повреждений при номинальном входном токе 1 А и 5 А соответственно 3 А и 15 А длительно, 75 А и 400 А в течение 1 с.

1.2.6.2 Токовые цепи защит от замыканий на землю выдерживают ток без повреждений при номинальном входном токе 0,2 А и 1 А соответственно 1 А и 3 А длительно, 20 А и

75 А в течение 1 с.

Примечание – Не гарантируется правильная работа защиты от замыканий на землю при подключении к токовым цепям трансформаторов тока нулевой последовательности типов CSH120, CSH200 производства Schneider Electric.

1.2.6.3 Цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений напряжение 200 В длительно.

1.2.6.4 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.

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

1.2.7 Характеристики дискретных входов

1.2.7.1 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.

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

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

1.2.7.4 При номинальном напряжении оперативного тока 220 В напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 158 до 170 В, напряжения возврата в диапазоне от 154 до 132 В.

1.2.7.5 При номинальном напряжении оперативного тока 110 В напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 79 до 85 В, напряжения возврата в диапазоне от 66 до 77 В.

1.2.7.6 Входной ток дискретных цепей в момент срабатывания не более 25 мА. Потребление входных дискретных цепей – не более 0,8 Вт (при номинальном напряжении 220 В).

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

Количество дискретных входных цепей в зависимости от аппаратного исполнения – 6 или 10.

1.2.8 Характеристики дискретных выходов

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

1.2.8.2 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 пять раз с интервалом не менее 1 мин между отключениями.

Контакты выходных реле допускают включение цепи переменного тока в соответствии с таблицей 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Коммутационные данные реле

Коммутируемый ток, А	Длительность, с
10	1,0
15	0,3
30	0,2
40	0,03

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.

1.2.8.3 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.

1.2.8.4 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.

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

1.2.8.6 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 промежуточного реле (рисунок 1.2.1).

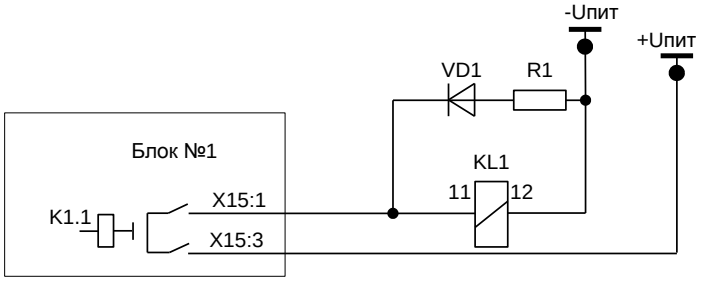


Рисунок 1.2.1 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление R1 подбирается из условия

$$R_1 = 0{,}1\ R_{KL1}, \qquad (1.1)$$

где R_{KL1} – активное сопротивление катушки промежуточного реле, Ом.

Мощность выбирается при условии кратковременного протекания тока (не менее 2 Вт).

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

$$I_{VD1} = 3\ U_{пит} / R_1;\ \ U_{VD1\ обр} = 3\ U_{пит}, \qquad (1.2)$$

где I_{VD1} – постоянный ток, протекающий через диод в прямом направлении, А;

$U_{VD1\ обр}$ – постоянное напряжение, приложенное к диоду в обратном направлении, В.

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

1.2.9 Интерфейсы связи

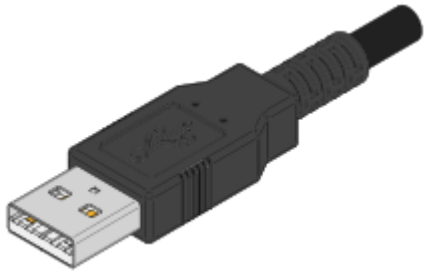
Устройства ТОР 100 могут иметь до двух портов связи. На лицевой панели расположен порт связи с USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через нуль-модемный кабель. На задней панели устройства предусмотрен еще один порт связи, предназначенный для подключения устройств ТОР 100 к АСУ ТП. В таблице 1.2.3 показаны варианты выполнения интерфейса в зависимости от исполнения порта связи.

Таблица 1.2.3 – Варианты исполнения интерфейсов связи

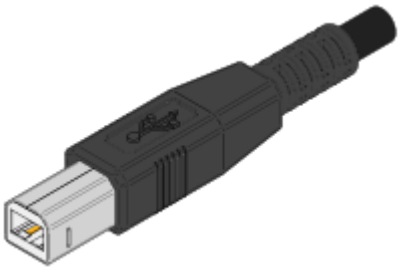
Порт	Исполнение
Порт 1	RS-485/оптика/TTL/ИРПС (по заказу)

1.2.9.1 Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств ТОР 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 USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведены на рисунке 1.2.2.

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.



а) тип А



б)тип В

Рисунок 1.2.2 – Разъемы USB

Исполнение порта 1 должно оговариваться при заказе устройств ТОР 100 исходя из нижеописанных вариантов.

1.2.9.2 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 таблице 1.2.4.

Таблица 1.2.4 – Назначение коннекторов оптического порта

Коннектор	Цвет	Назначение
Верхний	Темный	RX – прием сигнала устройством ТОР 100
Нижний	Светлый	TX – передача сигнала устройством ТОР 100

Технические данные оптического порта приведены в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.5 – Параметры оптического порта

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 ТОР 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 МС-9, МС-5 или аналогичные.

1.2.9.3 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройствами ТОР 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 таблице 1.2.6.

Таблица 1.2.6 – Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485

Контакт	Сигнал	Назначение
1	DATA B (D+)	Положительный вход/выход данных
4	DATA A (D-)	Отрицательный вход/выход данных

Технические данные порта с интерфейсом RS-485 приведены в таблице 1.2.7.

Таблица 1.2.7 – Параметры порта с интерфейсом RS-485

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

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

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройств ТОР 100 к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в таблице 1.2.7.

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

1.2.9.3.1 Порт TTL

Исполнение порта TTL используется для подключения к устройству ТОР 100 внешних преобразователей различных типов, например, оптоэлектрических преобразователей серии МС. Внешний преобразователь может монтироваться непосредственно на девятиконтактном разъеме порта, либо располагаться вблизи от ТОР 100 и подключаться к нему с помощью экранированного кабеля. Назначение контактов разъема порта приведено в таблице 1.2.8.

Таблица 1.2.8 – Назначение контактов разъема порта TTL

Контакт	Сигнал	Назначение
2	TX	Передача данных устройством ТОР 100
3	RX	Прием данных устройством ТОР 100
7	GND	Сигнальная земля
8	+5 V	Питание для внешнего преобразователя
9	+8 V	Питание для внешнего преобразователя (опция)

Технические данные порта TTL приведены в таблице 1.2.9.

Таблица 1.2.9 – Параметры порта TTL

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 ТОР 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 ТОР 100 в петле.

1.2.9.3.2 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 с интерфейсом «токовая петля» приведено в таблице 1.2.10.

Таблица 1.2.10 – Назначение контактов разъема порта с интерфейсом «токовая петля»

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

Технические данные порта с интерфейсом «токовая петля» приведены в таблице 1.2.11.

Таблица 1.2.11 – Параметры порта «токовая петля»

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	2,0 В не более (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 ТОР 100.

В состоянии отсутствия обмена по линии связи токовые петли обтекаются номинальным током за счет преобразователя верхнего уровня (ведущего), т.е. порт устройства ТОР 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.

1.2.9.4 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для заднего порта – стандартный международный протокол МЭК 60870-5-103 либо SPA, переднего порта – 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 таблице 1.2.12.

Таблица 1.2.12 – Параметры портов последовательной связи

Параметр	**Диапазон**	**Значене по умолчанию**
Скорость обмена, бит/с	2400, 4800, 9600, 19200	9600
Адрес	От 1 до 255 (нечётные цифры)	1
Пароль	От 1 до 999	001
Счетчик-монитор, с	От 0 до 35	–

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.

Перечень параметров, доступных для обращения к устройствам через порты связи, представляется фирмой-изготовителем при реализации проектов АСУ.

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.

1.2.10 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

Установка событий, пускающих осциллограф, задается специальными параметрами – масками, которые доступны только по последовательному каналу. Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

Длительность осциллограммы задаётся в блоках, один блок соответствует 0,4 с для 200 Гц, 0,1 с для режима 800 Гц и 0,05 с для 1600 Гц. Длительность доаварийной части устанавливается пользователем и составляет от 2 до 100 блоков, длительность послеаварийной части регулируется до 250 блоков. Максимальное количество осциллограмм, хранящихся в памяти – 250. При переполнении памяти самая старая осциллограмма стирается (если используется режим «перезапись»). Алгоритм работы исключает наличие «мёртвой зоны».

Хранение осциллограмм производится в энергонезависимой памяти. Чтение их производится специальным ПО, а просмотр возможен любым ПО, поддерживающим COMTRADE формат.

1.2.11 Самодиагностика

1.2.11.1 Общие принципы выполнения

Устройства ТОР 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.

1.2.11.2 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройств ТОР 100 и рекомендуемые действия персонала приведены в 3.4.1. 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).

1.2.12 Надежность

1.2.12.1 Устройства ТОР 100 в части требований по надежности соответствуют ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-2016.

1.2.12.2 Средняя наработка на отказ сменного элемента не менее 125 000 ч.

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

1.2.12.4 Полный средний срок службы устройств не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Устройства представляют собой набор блоков, конструктивно объединенных в ½ 19-дюймовой кассете европейского стандарта. Габаритные и установочные размеры приведены в приложении А.

1.3.2 Рабочее положение устройства в пространстве – вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.3.3 В состав устройства входят следующие блоки:

– блок питания с цепями входных дискретных сигналов и выходных реле;

– блок аналоговых входных сигналов;

– блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (в некоторых исполнениях раздельно входа и реле);

– блок центрального процессора;

– блок интерфейсный.

1.3.4 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 Uпит. расположены над дисплеем. Внешний вид и расположение органов управления приведены в приложении Б.

1.3.5 Блоки устанавливаются с тыльной стороны устройств (после удаления задней плиты) в разъёмы на объединительной плате. На блоках располагаются выходные разъемы 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. Расположение клемм подключения внешних цепей к устройству приведено в приложении В.

1.3.6 Клеммные соединители обеспечивают присоединение внешних проводников:

1) для подключения измерительных цепей тока и напряжения под винт: одного проводника сечением не менее 1 мм^2. Допускается подключение двух одинаковых проводников сечением не более 2,5 мм^2 каждый. Рабочее сечение проводников составляет 6 мм^2;

2) для подключения дискретных цепей, цепей оперативного питания: одного проводника сечением не менее 0,5 мм^2. Допускается подключение двух одинаковых проводников сечением не более 1,5 мм^2 каждый. Рабочее сечение проводников составляет 2,5 мм^2.

Контактные соединения устройств соответствуют классу 2 по ГОСТ 10434-82.

1.3.7 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 мм^2.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 В данном разделе представлены характерные особенности типоисполнения устройств ТОР 100 НТЗ 23, дано описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

1.4.2 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТОР 100 НТЗ 23. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Д.

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.

1.4.3 Функции релейной защиты

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

Набор защит в составе устройства ТОР 100 НТЗ 23 приведен ниже.

1.4.3.1 Орган направления мощности

В данном исполнении терминала реализован ОНМ, необходимый для работы направленной МТЗ. Действие ступеней МТЗ в прямом или обратном направлении задается группой программных переключателей SGF 26. Каждая из ступеней МТЗ может быть направленной или ненаправленной. Возможные варианты использования ступеней защиты показаны в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 – Назначение программных ключей SGF 26

№ ключа в SGF 26	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1, 2	Действие МТЗ 3 ступени	00	Ненаправленное
		10	Прямонаправленное
		01	Обратнонаправленное
		11	Двунаправленное
3, 4	Действие МТЗ 2 ступени	00	Ненаправленное
		10	Прямонаправленное
		01	Обратнонаправленное
		11	Двунаправленное
5, 6	Действие МТЗ 1 ступени	00	Ненаправленное
		10	Прямонаправленное
		01	Обратнонаправленное
		11	Двунаправленное
7	Действие ТЗНП	0	Ненаправленное
		1	Направленное

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 рисунке 1.4.1. Зона срабатывания для прямого направления мощности составляет [$\varphi_{мч}$-85º; $\varphi_{мч}$+85º], а для обратного направления мощности – [$\varphi_{мч}$+95º; $\varphi_{мч}$+265º]. 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 [$\varphi_{мч}$-89º; $\varphi_{мч}$+89º], а для обратного – [$\varphi_{мч}$+91º; $\varphi_{мч}$+269º].

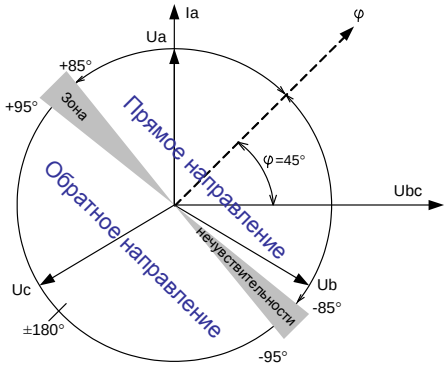


Рисунок 1.4.1 – Пример определения направления мощности

ОНМ имеет элемент «памяти» для обеспечения действия ступеней защит при глубокой посадке напряжения и 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 таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2 – Основные параметры реле направления мощности

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

1.4.3.2 Трехфазная трехступенчатая ненаправленная/направленная максимальная токовая защита

Логическая схема МТЗ от междуфазных замыканий изображена на рисунке 1.4.2. Производится предварительная цифровая фильтрация входного тока. В таблице 1.4.3 показано назначение программных переключателей в группах программных ключей. Все три ступени МТЗ имеют идентичную структуру. Технические характеристики ступеней МТЗ приведены в таблице 1.4.6.

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

Таблица 1.4.3 – Назначение программных ключей МТЗ

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2, 3	Режим работы с ОНМ	00	Ненаправленный
		10	Прямонаправленный
		01	Обратнонаправленный
		11	Двунаправленный
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		

Выбор направленности ступеней МТЗ 3, МТЗ 2, МТЗ 1 осуществляется программными ключами SGF 90/2, SGF 91/2, SGF 92/2 для прямого направления и SGF 90/3, SGF 91/3, SGF 92/3 – для обратного, через ИЧМ, например, для МТЗ 3 ступени, производится

следующим образом: «*Уставки/МТЗ 3 ступень/Действие: прямое напр.*» (выбирается из следующих вариантов: «*Ненаправленное*», «*В прямом направлении*», «*В обратном направлении*», «*Двунаправленное*»).

Значения коэффициентов α и β соответствуют данным, указанным в таблице 1.4.4.

Ступени МТЗ кроме независимой характеристики имеют набор обратнозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных ключей SGF90/4…6 для МТЗ 3, SGF 91/4…6 для МТЗ 2, SGF 92/4…6 для МТЗ 1.

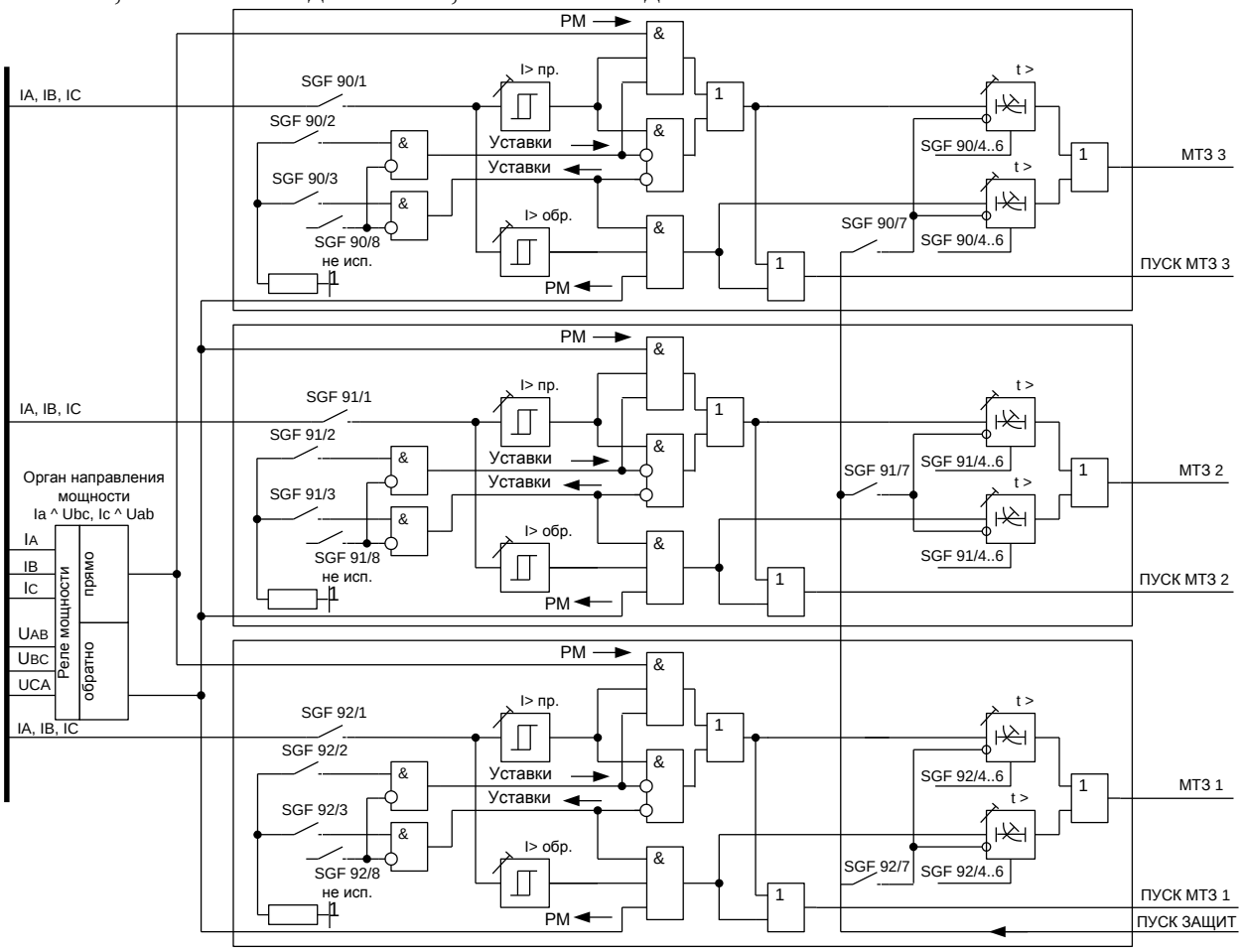


Рисунок 1.4.2 – Логическая схема МТЗ

Характеристики зависимости времени срабатывания защиты от тока соответствуют требованиям стандарта ГОСТ 27918-88 и имеют четыре вида: чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, инверсная и длительно инверсная.

Время срабатывания для различных видов характеристик определяется по формуле

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I / I_{уст})^{\alpha} - 1}, \qquad (1.3)$$

где t – время срабатывания, с;

k – временной коэффициент от 0,05 до 1,00;

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 таблице 1.4.4.

Таблица 1.4.4 – Коэффициенты зависимых характеристик

Вид характеристики	**α**	**β**
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

$$t = \frac{1}{30 \times (I / I_{уст} - 1)^3} + T_{уст}. \qquad (1.4)$$

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

$$t = \frac{1}{20 \times ((I / I_{уст} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{уст}, \qquad (1.5)$$

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 Е.

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 характеристики;

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

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как (2 - 7) I / $I_{МТЗ\ 3}$, а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как (2 - 20) I / $I_{МТЗ\ 3}$. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в процентах) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.4.8.

В случае выбора обратнозависимых характеристик необходимо учитывать следующие условия:

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

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

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

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»*.

Таблица 1.4.5 – Погрешности срабатывания зависимых характеристик

Кратность тока I/Iпуск	**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

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.

Таблица 1.4.6 – Характеристики ступеней МТЗ

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 240,00	От 0,05 до 240,00	От 0,05 до 240,00
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, мс	65		
Время возврата, мс, не более	65	65	65
Коэффициент возврата, типовой	0,70 - 0,96	0,70 - 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 I_N при уставках более 0,50 I_N	 ± 5 ± 2,5		

1.4.3.3 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 первой ступени переводится на работу по высшим гармоникам. В таблице 1.4.7 показано назначение программных ключей для ТЗНП.

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 обратнозависимой характеристикой срабатывания (аналогично ступени МТЗ 3 от междуфазных замыканий). Ввод/вывод защиты от замыканий на землю осуществляется с помощью программных ключей 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 ключами 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 блокирование действия защиты от замыканий на землю внешним сигналом при установке программных ключей 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 ключом 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 минус 90° (ток опережает напряжение).

Таблица 1.4.7 – Назначение программных ключей для ТЗНП

№ ключа в группах SGF 4, SGF 72, SGF 73	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2[1)]	Принцип работы	0	По основным гармоникам
		1	По высшим гармоникам
3	Ввод выдержки времени Т1	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
		111	Независимая
7	Блокирование ступени	0	Выведено
		1	Введено
8	Не используется		
[1)] Только для ключа SGF 4 (ТЗНП 1 ступени)			

Кроме независимой характеристики, ступени токовой защиты от замыканий на землю имеют набор обратнозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных ключей 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 0, предусмотрена специальная характеристика RXIDG-типа с зависимой от тока выдержкой времени.

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле

$$t = 5{,}8 - 1{,}35 \times \ln\left(\frac{I}{k \times I_{уст}}\right), \qquad (1.6)$$

где t – время срабатывания, с;

k – временной коэффициент от 0,05 до 1,00;

I – входной ток;

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

В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в процентах) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.4.8.

Таблица 1.4.8 – Погрешности срабатывания зависимых характеристик

Кратность тока I/Iпуск	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	–	–

Логическая схема МТЗ от замыканий на землю изображена на рисунке 1.4.3.

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

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Параметры и характеристики ступеней МТЗ от замыканий на землю с независимой характеристикой соответствуют приведенным в таблице 1.4.9.

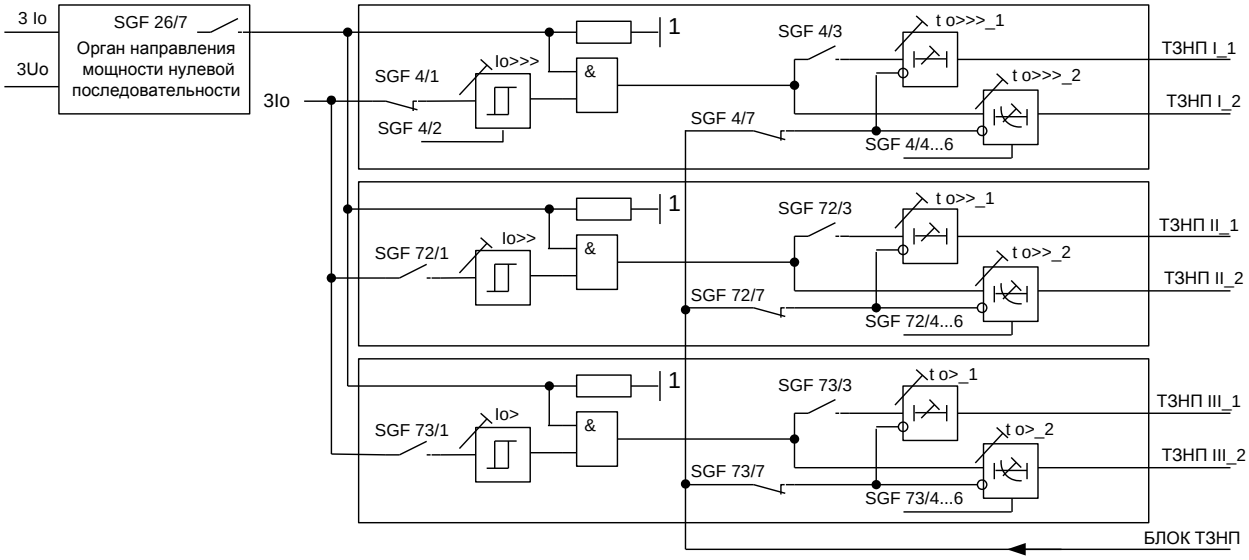


Рисунок 1.4.3 – Логическая схема МТЗ от замыканий на землю

Таблица 1.4.9 – Параметры и характеристики ступеней МТЗ от замыканий на землю

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 Т1	От 0,05 до 300,00
Т2	От 0,05 до 300,00
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 2,5 к уставке, мс	65
Время возврата, мс, не более	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 I_N при уставках более 0,50 I_N	 ± 5 ± 2,5

Чувствительность защиты от замыканий на землю, которую обеспечивают устройства при различном соединении трансформаторов ТТНП (на примере ТТНП типа ТЗЛ), приведена в таблице 1.4.10.

Таблица 1.4.10 – Чувствительность защиты от замыканий на землю

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
1,00	1,30	1,95	2,61	1,45	1,47
0,20	0,30	0,41	0,59	0,50	0,65

Параметры зависимых от тока характеристик срабатывания соответствуют приведенным в 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 равной 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 (3Io). 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 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 ИО на отдельное реле (с переключающим контактом) и реализовать следующую схему (рисунок 1.4.4):

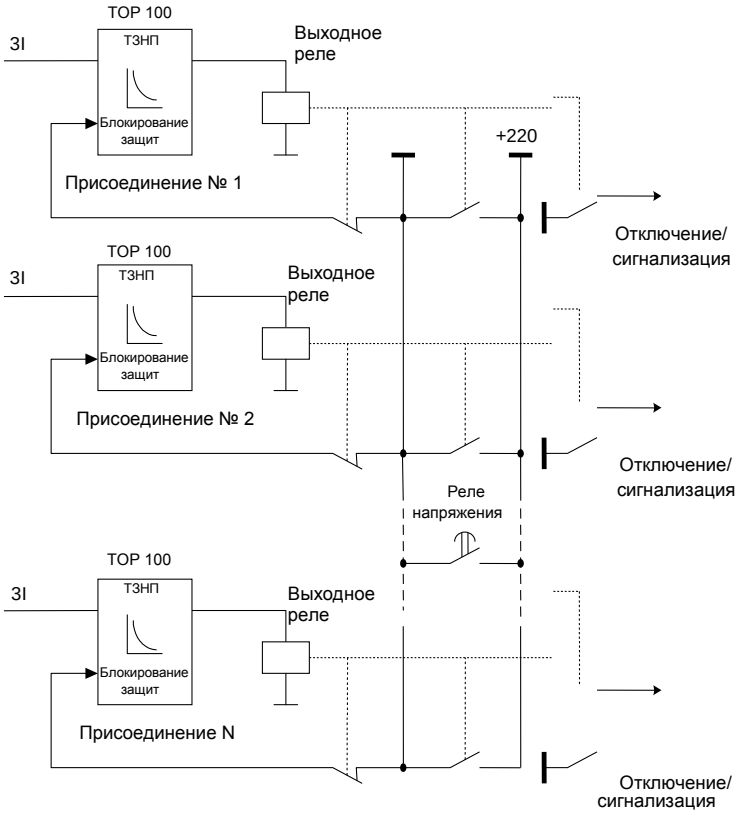


Рисунок 1.4.4 – Схема реализации защиты

Реле напряжения необходимо для блокирования схемы при ОЗЗ на шинах (отключение шин – со второй выдержкой времени). Пример схемы организации групповой ТЗНП на ПС или СШ приведен на рисунке Д.2 в приложении Д.

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 3Io. Рекомендуется подстройкой коэффициента трансформации ТТНП (см. меню) добиться одинаковых измерений на всех устройствах.

Для поиска и устранения КЗ на землю 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 таблицей 1.4.11, в экране измерений считывается значение вторичного тока 3Io, которое необходимо использовать как уставку ТЗНП.

Технические параметры защиты.

В таблице 1.4.11 приведены значения первичного тока срабатывания защиты с трансформаторами тока типа ТЗЛ, ТЗЛМ при частоте 350 Гц в зависимости от значений суммарного емкостного тока сети.

Таблица 1.4.11 – Значения первичного тока срабатывания защиты

Суммарный емкостный ток сети, А	15	25	35	50	75	100	150	250
Первичный ток срабатывания, А	0,25	0,42	0,60	0,84	1,26	1,67	2,50	4,20
Уставка ТЗНП, А	0,15	0,25	0,35	0,50	0,75	1,00	1,50	2,50

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

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

1.4.3.4 Токовая защита обратной последовательности (ЗОФ I2)

Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.13. В таблице 1.4.12 показано назначение ключей для ТЗОП (рисунок 1.4.5). ТЗОП реагирует на ток обратной последовательности. Ввод/вывод защиты производится переключателем SGF 5/1. Имеется возможность выбора принципа работы защиты: двухфазный или трехфазный. Расчеты выполняются по формулам

$$I2 = \frac{1}{3}(I_a + \boldsymbol{a}^2 I_b + \boldsymbol{a} I_c), \qquad (1.7)$$

где $\boldsymbol{a} = e^{(j\frac{2\pi}{3})}$ – оператор фазы,

$$I2 = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_a \cdot e^{\left(\frac{j\pi}{6}\right)} + I_c \cdot e^{\left(\frac{j\pi}{2}\right)}) \qquad (1.8)$$

Терминал ТОР 100 НТЗ 23 имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности I2.

Таблица 1.4.12 – Назначение программных ключей защиты

№ 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 используются		

При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом необходимо установить программный переключатель SGF 5/2 в положение «двухфазный режим».

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

Вычисления производятся в векторных величинах. Характеристика защиты – независимая.

Сигнал срабатывания 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. Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

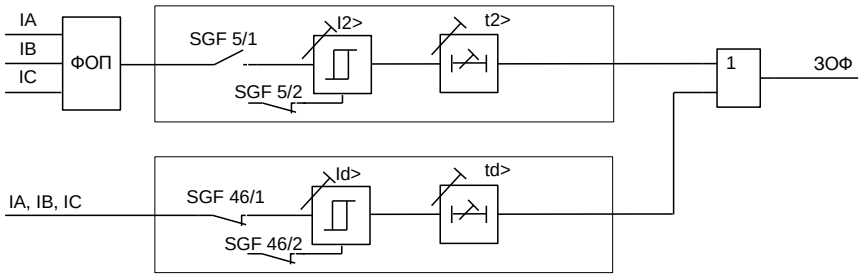


Рисунок 1.4.5 – Логическая схема ТЗОП

Таблица 1.4.13 – Параметры и характеристики ТЗОП

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току обратной последовательности, А	От 0,03 до 2,50 I_N
Диапазон уставок по времени, с	От 0,06 до 300,00
Время срабатывания, мс	65
Время возврата, мс, не более	65
Коэффициент возврата, не менее	0,9
Основная погрешность по времени срабатывания, %	± 2
Основная погрешность по току срабатывания, %	± 3

1.4.3.5 Защита от несимметричного режима работы нагрузки (ЗОФ Id)

Терминал ТОР 100 НТЗ 23 имеет возможность определения несимметричного режима по току небаланса Id. Чтобы задействовать защиту по Id, необходимо установить SGF 46/1=1 (в ИЧМ «*Уставки/ЗОФ Id/Защита: введена»*).

Защита от несимметричного режима работы нагрузки (рисунок 1.4.5) реализуется путем определения максимального и минимального токов в трёх фазах и вычисления тока небаланса по формуле $\Delta I = (Imax-Imin)/Imax \times 100$ %. ЗОФ не работает при значениях фазных токов меньших $0{,}1 \cdot I_N$. В таблице 1.4.14 приведено назначение программных ключей для защиты от несимметричного режима работы нагрузки. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.15.

Таблица 1.4.14 – Назначение программных ключей защиты

№ 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 используются		

При установке ТТ в двух фазах защита реагирует на обрыв фаз А и С (первичная или вторичная цепь). При этом необходимо установить программный ключ SGF 46/2 в положение «двухфазный режим».

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

Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Таблица 1.4.15 – Параметры и характеристики ЗОФ Id

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

1.4.3.6 Дуговая защита

На рисунке 1.4.6 показана логическая схема ДЗ, реализованной в терминале. В таблице 1.4.16 приведены назначения программных ключей защиты.

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

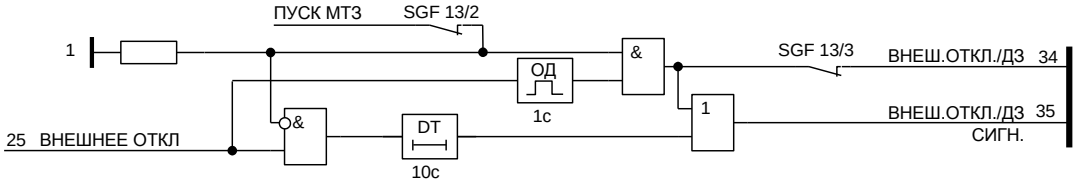


Рисунок 1.4.6 – Логическая схема ДЗ

Вход от датчика дуговой защиты позволяет подключать устройство к изолированным шинкам ±ЕС, 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 ключом SGF 13/2. Действие на отключение от дуговой защиты вводится ключом SGF 13/3.

Таблица 1.4.16 – Назначение программных ключей ДЗ

№ ключа в SGF 13	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
2	В дуговой защите контроль по току	0	Выведен
		1	Введен
3	Дуговая защита на отключение	0	Не действует
		1	Действует
1, 4 - 8	Не используются		

Использование пуска по току (SGF 13/2=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.

1.4.3.7 УРОВ

Структурная схема УРОВ на подстанции и взаимосвязь между устройствами отходящих присоединений и ввода показана на рисунке 1.4.7. В таблице 1.4.17 приведены назначения программных ключей. Логическая схема УРОВ изображена на рисунке 1.4.8.

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.

Таблица 1.4.17 – Назначение программных ключей УРОВ

№ ключа в SGF 10	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	УРОВ	0	Выведено
		1	Введено
2	От ТЗНП первой ступени на УРОВ	0	Не действует
		1	Действует
3	От МТЗ третьей ступени на УРОВ	0	Не действует
		1	Действует
5	От внешнее отключение/ дуговая защита на УРОВ	0	Не действует
		1	Действует
6	От ТЗНП второй ступени на УРОВ	0	Не действует
		1	Действует
7	От ТЗНП третьей ступени на УРОВ	0	Не действует
		1	Действует
4, 8	Не используются		

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 установившемся режиме при значении вторичного тока от 4 до 40 I_N.

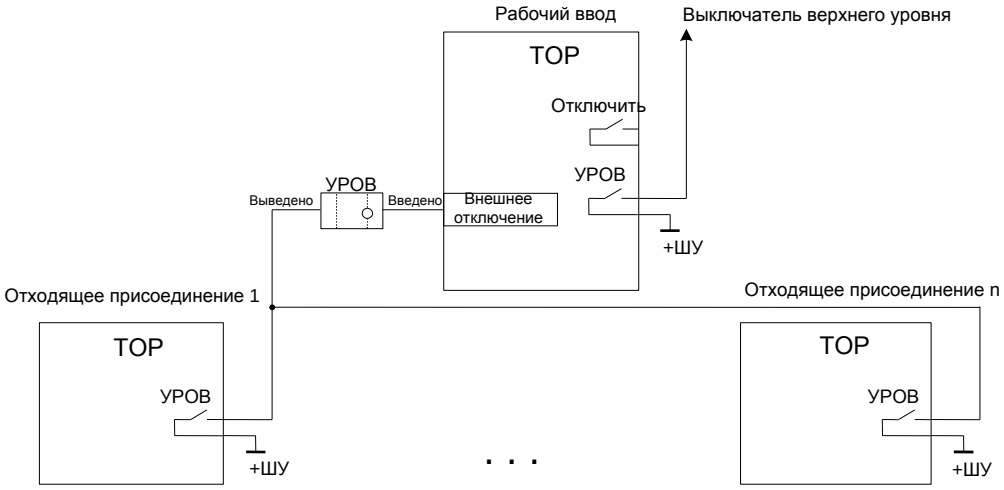


Рисунок 1.4.7 – Структурная схема УРОВ

Параметры и характеристики защиты УРОВ приведены в таблице 1.4.18.

Таблица 1.4.18 – Параметры и характеристики защиты УРОВ

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания	От 0,05 до 0,50 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 Iср, мс, не более	65
Время возврата при сбросе входного тока 20 Iср, мс, не более	30
Коэффициент возврата, типовой	0,85
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по току срабатывания, не более %	± 10

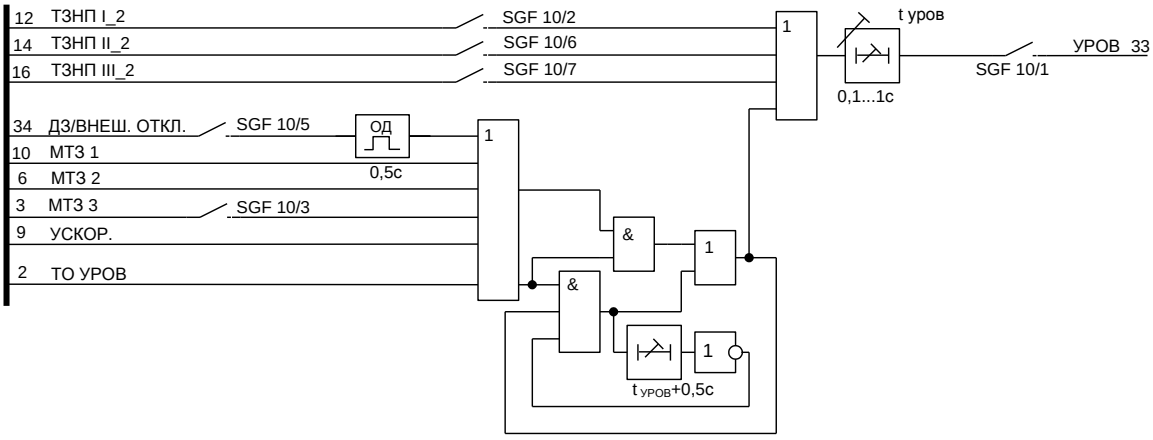


Рисунок 1.4.8 – Логическая схема УРОВ

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: х.хх с»*.

Ввод/вывод пуска УРОВ от ступеней ТЗНП производится программными ключами 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/х и на матрицу выходных реле SGR 8/х.

1.4.3.8 Ускорение отключения при включении на КЗ

Функция ускорения используется при включении выключателя на КЗ. В таблице 1.4.19 приведено назначение переключателей группы программных ключей SGF 94 – функции ускорения.

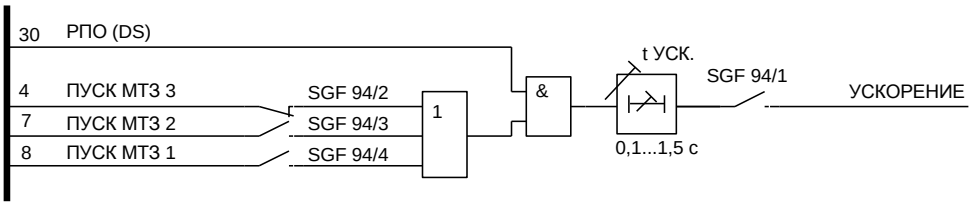


Рисунок 1.4.9 – Логическая схема ускорения

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 ключей SGF 94/2…/4 (рисунок 1.4.9). 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.: х,хх с»*.

Таблица 1.4.19– Назначение программных ключей функции ускорения

№ ключа в SGF 94	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ускорение отключения при включении на КЗ	0	Выведено
		1	Введено
2	Действие пуска МТЗ третьей ступени на ускорение	0	Выведено
		1	Введено
3	Действие пуска МТЗ второй ступени на ускорение	0	Выведено
		1	Введено
4	Действие пуска МТЗ первой ступени на ускорение	0	Выведено
		1	Введено
5 - 8	Не используются		

1.4.4 Входные сигналы устройств

1.4.4.1 Устройства ТОР 100 НТЗ 23 имеют восемь измерительных и шесть дискретных входных цепей.

1.4.4.2 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.20.

Таблица 1.4.20 – Контакты измерительных цепей

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)[1)]
X0:12	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном}$ = 0,2 А)[1)]
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А - Ua
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В -Uв
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В -Uв
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С - Uc
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С - Uc
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А - Ua
X0:19	Общий вход напряжения 3Uo
X0:20	Измерительный вход напряжения 3Uo
[1)]Измерительные входы в исполнении ТОР 100 НТЗ 63 будут на 5 А и 1 А соответственно	

Переменный ток от измерительных 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.

Промежуточные ТТ 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 5 А и 1 А.

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 2.3.1.4.

1.4.4.3 Устройства ТОР 100 НТЗ 23 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 сработанном состоянии входной ток приёмных цепей составляет не более 4 мА. Обеспечивается повышенное значение входного тока от 20 до 25 мА в момент подачи напряжения для надёжного пробоя оксидной плёнки на контактах реле.

В таблице 1.4.21 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.21 – Назначение дискретных входов

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	«*Внешнее отключение*» – действие на отключение выключателя. Может использоваться для приема сигнала от датчика дуговой защиты. Возможна активизация УРОВ через ключ SGF 10/5
	X18:9	- ЕС 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	-ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)

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: хх.х с*». Выход таймера подключен к матрицам сигнализации и выходных реле.

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.22 приведено назначение программных ключей для выполнения инверсии. При установке программных ключей SGC 1/1…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».

Таблица 1.4.22 – Программные ключи инвертирования дискретных входов

Клемма	**Вход**	**Программный переключатель**
X18:5 X18:9	Вход 1.1	SGC 1/1=0 прямой вход SGC 1/1=1 инверсный вход
X18:7 X18:9	Вход 1.2	SGC 1/2=0 прямой вход SGC 1/2=1 инверсный вход
X18:8 X18:9	Вход 1.3	SGC 1/3=0 прямой вход SGC 1/3=1 инверсный вход
X18:11 X18:9	Вход 1.4	SGC 1/4=0 прямой вход SGC 1/4=1 инверсный вход
X18:14 X18:18	Вход 1.5	SGC 1/5=0 прямой вход SGC 1/5=1 инверсный вход
X18:15 X18:18	Вход 1.6	SGC 1/6=0 прямой вход SGC 1/6=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 рисунке 1.4.10.

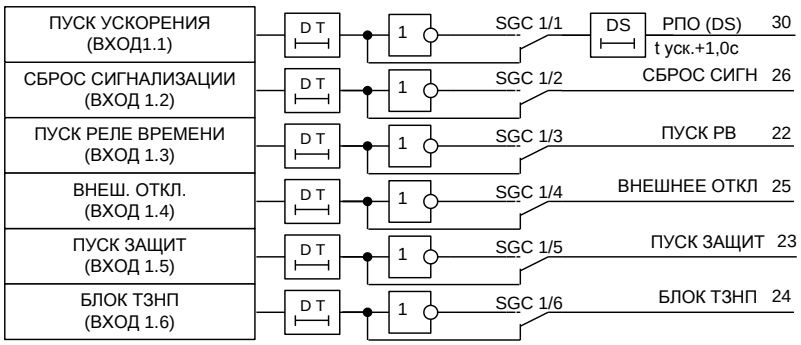


Рисунок 1.4.10 – Дискретные входа

1.4.5 Выходные реле

Устройства ТОР 100 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 – таблицы 1.4.23 и 1.4.25. 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.

Таблица 1.4.23 – Назначение программных ключей SGR 21

№ ключа в SGR21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Длительность сигнала выходного реле К1.1	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
2	Длительность сигнала выходного реле К1.2	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
3	Длительность сигнала выходного реле К1.3	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
4	Самоподхват выходного реле К1.1	0	Выведен
		1	Введен
5	Самоподхват выходного реле К1.2	0	Выведен
		1	Введен
6	Самоподхват выходного реле К1.3	0	Выведен
		1	Введен
7, 8	Не используются		

Таблица 1.4.24 – Назначение программных ключей SGR 22

№ ключа в SGR22	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Длительность сигнала выходного реле К2.1	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
2	Длительность сигнала выходного реле К2.2	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
3	Длительность сигнала выходного реле К2.3	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
4	Длительность сигнала выходного реле К2.4	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
5	Длительность сигнала выходного реле К2.5	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
6	Длительность сигнала выходного реле К2.6	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
7	Длительность сигнала выходного реле К2.7	0	Длительно
		1	Импульсно 1 с
8	Не используется		

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 на реле К1.3). Тоже 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»*. Длительность выходного импульса задается с помощью программных ключей SGR 21 и SGR 22 – таблицы 1.4.23 и 1.4.24.

Таблица 1.4.25 – Назначение программных ключей SGR 23

№ ключа в SGR23	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Самоподхват выходного реле К2.1	0	Выведен
		1	Введен
2	Самоподхват выходного реле К2.2	0	Выведен
		1	Введен
3	Самоподхват выходного реле К2.3	0	Выведен
		1	Введен
4	Самоподхват выходного реле К2.4	0	Выведен
		1	Введен
5	Самоподхват выходного реле К2.5	0	Выведен
		1	Введен
6	Самоподхват выходного реле К2.6	0	Выведен
		1	Введен
7	Самоподхват выходного реле К2.7	0	Выведен
		1	Введен
8	Не используется		

Аналогичным путем устанавливается или снимается самоподхват остальных реле от действия сигналов.

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

Таблица 1.4.26 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.4.26 – Выходные реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
К1.1	X15:1 X15:3	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К1.2	X15:2 X15:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) Выходное сигнальное реле
К1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.) Выходное сигнальное реле
Блок 2		
К2.1	X16:1 X16:2	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К2.2	X16:3 X16:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К2.3	X16:5 X16:6	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К2.4	X16:7, X16:8 X16:10, X16:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К2.5	X16:11,12,13 X16:16,15,14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К2.6	X19:1,2,3 X19:6,5,4	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)
К2.7	X19:7, X19:8 X19:10, X19:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.27)

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 К1.3 необходимо выполнить следующее: «*Уставки/Выходные реле/УРОВ/На реле К1.3: 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 К1.1: не действует»* (SGR 8/1=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле К1.2: «*Уставки/Выходные реле/УРОВ/На реле К1.2: действует»* (SGR 8/2=1).

Таблица 1.4.27 – Сигналы матрицы выходных реле

Ключ	Сигнал	Функция
SGR 1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1 - К1.4
SGR 1/2		Разрешение работы выходных реле К2.1 - К2.7
SGR 2/x	МТЗ 1	Действие МТЗ первой ступени на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 3/x	МТЗ 2	Действие МТЗ второй ступени на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 4/x	МТЗ 3	Действие МТЗ третьей ступени на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 5/x	«Пуск МТЗ 1»	Действие сигнала «Пуск МТЗ 1» на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 6/x	«Пуск МТЗ 2»	Действие сигнала «Пуск МТЗ 2» на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 7/x	«Пуск МТЗ 3»	Действие сигнала «Пуск МТЗ 3» на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 8/x	«УРОВ»	Действие «УРОВ» на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5

Ключ	Сигнал	Функция
SGR 9/x	«ТО УРОВ»	Действие «ТО УРОВ» на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 10/x	ЗОФ	Действие ЗОФ на выходные реле К1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 11/x	«Внеш.откл./ДЗ»	Действие сигнала «Внешнее отключение/ДЗ» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 12/x	«РВ сраб.»	Действие сигнала «РВ сработало» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 13/x	«Ускорение»	Действие «Ускорения» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 14/x	ТЗНП_1	Действие ТЗНП_1 на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 15/x	ТЗНП_2	Действие ТЗНП_2 на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 16/x	ТЗНП II_1	Действие ТЗНП II_1 на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 17/x	ТЗНП II_2	Действие ТЗНП II_2 на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 18/x	ТЗНП III_1	Действие ТЗНП III_1 на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 19/x	ТЗНП III_2	Действие ТЗНП III_2 на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7

Перечень входных сигналов для групп программных ключей SGR 2 – SGR 16 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.27 и на рисунке 1.4.11.

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

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

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

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

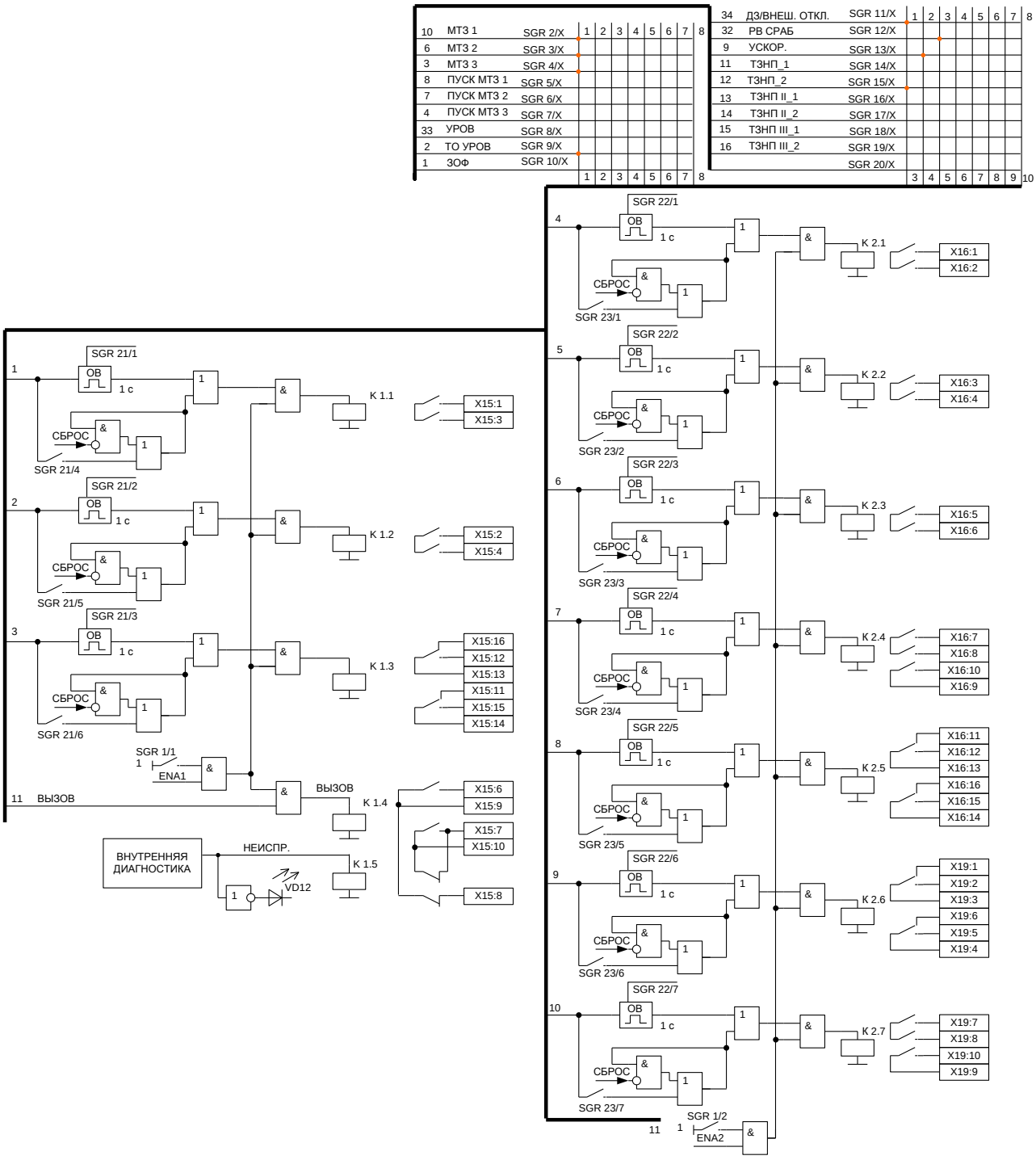


Рисунок 1.4.11 – Выходные реле

1.4.6 Цепи сигнализации

1.4.6.1 На рисунке 1.4.12 приведена организация 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.

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Выбор осуществляется группой программных ключей SGS 29. Например, работа первого светодиода с фиксацией задается установкой ключа SGS 29/1=1, или через ИЧМ «*Уставки\Индикац./Самоподхват/VD1: введен*». При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

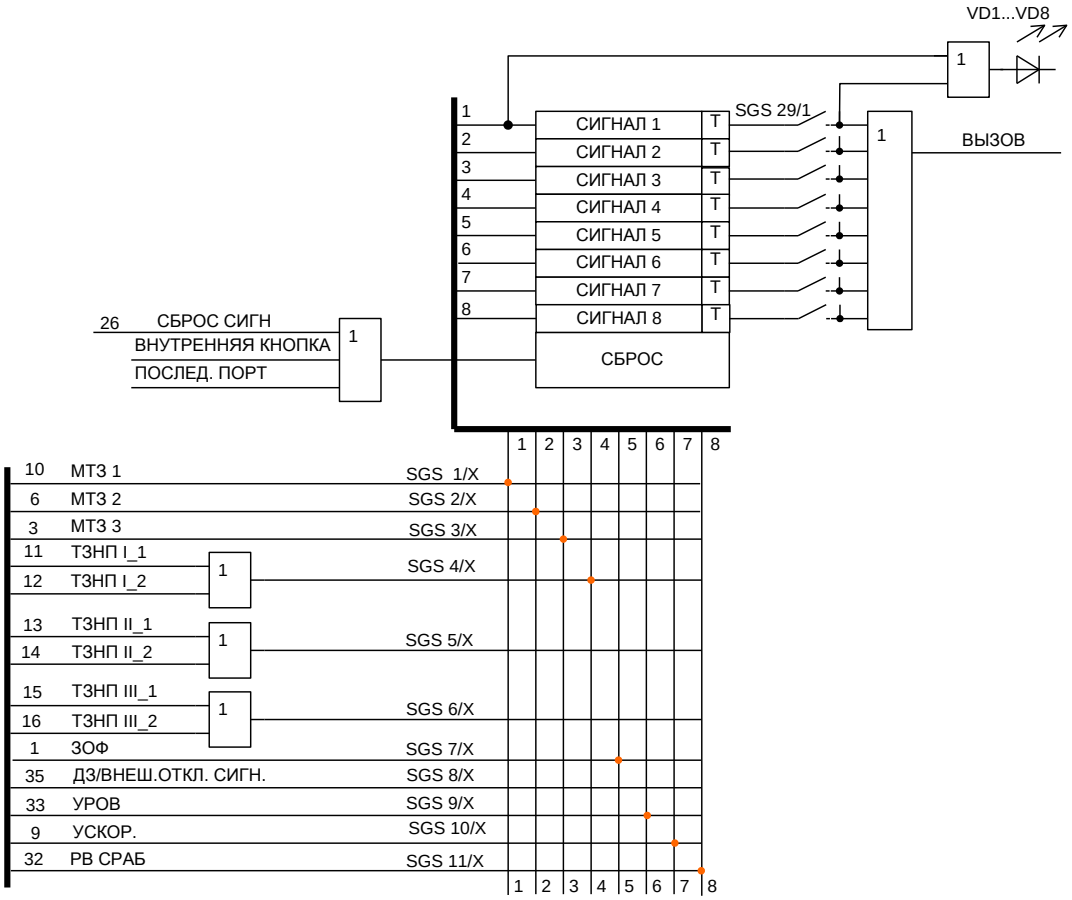


Рисунок 1.4.12 – Светодиодная сигнализация

Для примера, подключение логического сигнала срабатывания МТЗ 1 к первому индикатору выполняется установкой ключа SGS 1/1=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»* (SGS 1/2=0) и т.д.

В таблице 1.4.28 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.4.28 – Аварийные сообщения

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
УРОВ	Срабатывание УРОВ
Отсечка Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ первой ступени
Отсечка (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ первой ступени в прямом направлении
Отсечка (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ первой ступени в обратном направлении
Ускорение	Срабатывание ускорения МТЗ
МТЗ 2 ступень Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ второй ступени
МТЗ 2 ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ второй ступени в прямом направлении
МТЗ 2 ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ второй ступени в обратном направлении
ТЗНП 1 Сраб.	Срабатывание ТЗНП первой ступени
ТЗНП 2 Сраб.	Срабатывание ТЗНП второй ступени
ТЗНП 3 Сраб.	Срабатывание ТЗНП третьей ступени
Вн.откл./ДЗ	Отключение от внешних устройств или дуговой защиты

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
МТЗ 3 ступень Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ третьей ступени
МТЗ 3 ст. (прям) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ третьей ступени в прямом направлении
МТЗ 3 ст. (обр.) Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ третьей 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 первой ступени
Отсечка (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ первой ступени в прямом направлении
Отсечка (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ первой ступени в обратном направлении
МТЗ 2 ступень Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ второй ступени
МТЗ 2 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ второй ступени в прямом направлении
МТЗ 2 ст. (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ второй ступени в обратном направлении
ТЗНП 1 Пуск	Пуск ТЗНП первой ступени
ТЗНП 2 Пуск	Пуск ТЗНП второй ступени
ТЗНП 3 Пуск	Пуск ТЗНП третьей ступени
МТЗ 3 ступень Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ третьей ступени
МТЗ 3 ст. (прям) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ третьей ступени в прямом направлении
МТЗ 3 ст. (обр.) Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ третьей ступени в обратном направлении
ЗОФ Пуск	Пуск защиты от обрыва фаз

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в приложении Ж.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Устройство имеет маркировку согласно ГОСТ 18620-86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

Устройства, прошедшие все установленные в технических регламентах Таможенного союза процедуры оценки (подтверждения) соответствия, маркируются знаком обращения, знак соответствия наносят на продукцию или товаросопроводительную документацию.

1.6.2 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в том числе нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх». Маркировка наносится непосредственно на тару.

1.6.3 Транспортная маркировка для экспорта соответствует требованиям 1.6.1 ГОСТ 14192-96 и заказа-наряда внешнеторговой организации.

1.7 Упаковка

1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами устройства не подлежат.

1.7.2 Упаковка устройств производится по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

1.7.3 Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78.

1.7.3.1 Для внутренних поставок (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов) и экспортных поставок в макроклиматические районы с умеренным климатом:
Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIА}}$$

1.7.3.2 Для внутренних поставок в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002:
Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIБ}}$$

1.7.4 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ 3.1 укладывается в коробку картонную по ГОСТ 33781-2016, защищающую устройство от механических повреждений при транспортировании и хранении. Масса брутто упакованного устройства не превышает 10 кг.

Допускается отгрузка устройств без транспортной тары в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79. При транспортировании в контейнерах должны учитываться требования ГОСТ 20259-80.

1.7.5 Упаковывание запасных частей производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78.

1.7.6 Упаковывание технической и сопроводительной документации и маркировка ее упаковки производится в соответствии с ГОСТ 23216-78.

2. Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация и обслуживание устройств должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭ 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 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

При эксплуатации и испытаниях устройств ТОР необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

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 мм^2** наикратчайшим путём.

2.2.2 Размещение и монтаж

Механическая установка устройства на объекте осуществляется с помощью набора крепежа, входящего в комплект поставки, в соответствии с установочными размерами (приложение А).

Схема подключения входных дискретных сигналов и выходных релейных контактов зависит от внутренней конфигурации устройства и схемы электрической принципиальной релейного шкафа (отсека) КРУ или КСО.

При выполнении электрических соединений устройства с внешними цепями, как правило, используются провода монтажные ГОСТ 17515-72, кабели монтажные ГОСТ 10348-80 либо кабели контрольные ГОСТ 1508-78.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Измерение параметров, регулировка и настройка

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

Таблица 2.3.1 – Операции управления интерфейсом

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	↓	– " –

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

– дисплей погашен;

– индикация измерений для дежурного персонала при нажатии любой кнопки (при погасшем дисплее);

– индикация полноценного меню для работы обслуживающего персонала СРЗА (нажатие кнопки «Е» на 2 с).

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

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

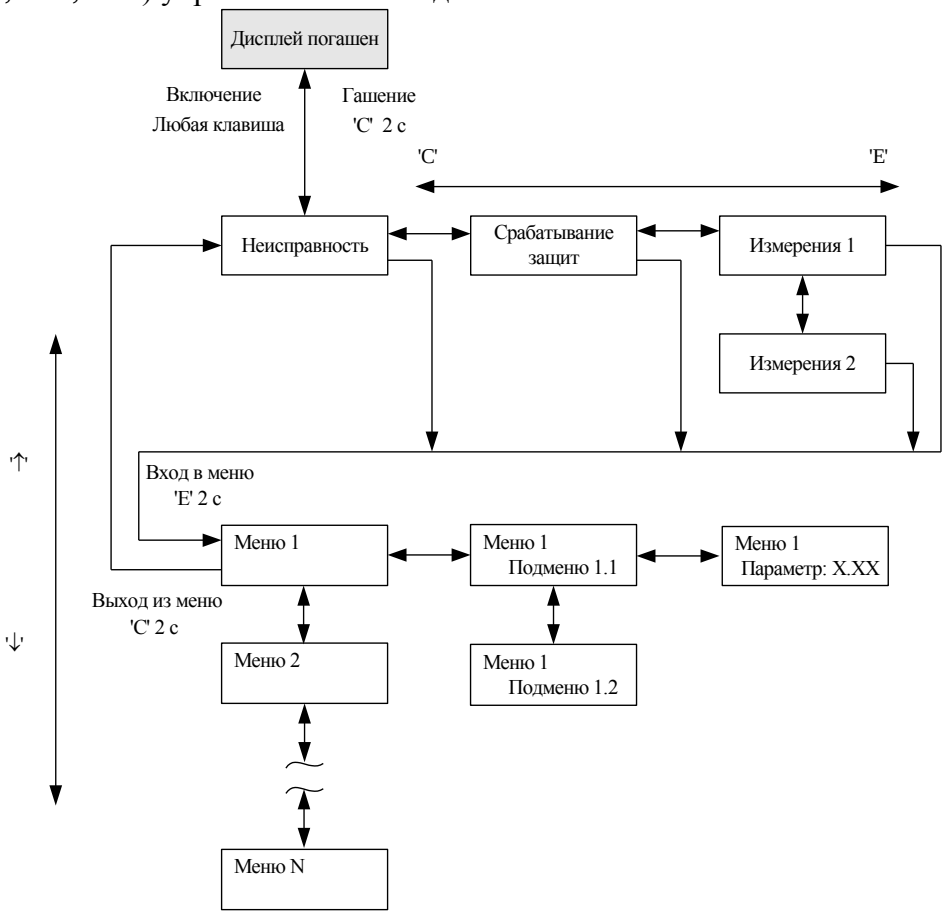


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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 рисунке 2.3.1 и в таблице 2.3.1.

Гашение ЖКИ осуществляется автоматически через 10 мин после последнего нажатия любой из кнопок или вывода последнего сообщения. ЖКИ можно погасить принудительно нажатием на 2 с 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.

2.3.1.2 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 таблице 2.3.2.

Измеряемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в меню «*Измерения*».

Таблица 2.3.2 – Параметры измеряемых величин терминала ТОР 100 НТЗ 23

Надпись на дисплее	**Измеряемый параметр**	**Диапазон**
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Измерения Первичные Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, А	От 0 до50 I_N
Измерения Первичные Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, А	От 0 до 50 I_N

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные Ток I2:	Первичное значение тока I2, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные Небаланс:	Величина небаланса в сети, %	От 0 до 100
Измерения Первичные Ток 3Io:	Ток нулевой последовательности, А	От 0 до 25 I_N
Измерения Первичные Напряж. Uab:	Первичное значение напряжения Uab, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Напряж. Ubc:	Первичное значение напряжения Ubc, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Напряж. Uca:	Первичное значение напряжения Uca, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Напряж. 3Uo:	Первичное значение напряжения нулевой последовательности, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Измерения Вторичные Ток фазы A:	Вторичное значение тока фазы А, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные Ток фазы B:	Вторичное значение тока фазы В, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные Ток фазы C:	Вторичное значение тока фазы С, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные Ток I2:	Вторичное значение тока I2, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные Небаланс:	Величина небаланса в сети, %	От 0 до 100
Измерения Вторичные Ток 3Io:	Ток нулевой последовательности, А	От 0 до 25 I_N
Измерения Вторичные Напряж. Uab:	Вторичное значение напряжения Uab, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Напряж. Ubc:	Вторичное значение напряжения Ubc, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Напряж. Uca:	Вторичное значение напряжения Uca, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Напряж. 3Uo:	Вторичное значение напряжения нулевой последовательности, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Мощность/Энерг.	Измеряемые мощность, энергия, коэффициент мощности	
Измерения Мощность/Энерг Активная мощн:	Активная мощность, кВт	
Измерения Мощность/Энерг Реактивн.мощн:	Реактивная мощность, кВар	
Измерения Мощность/Энерг Cos ф:	Коэффициент мощности	
Измерения Мощность/Энерг E прям, кВт*ч:	Учтенная активная энергия (в прямом направлении), кВт/ч	
Измерения Мощность/Энерг	Учтенная реактивная энергия (в прямом направлении), кВар/ч	

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
W прям, кВАр*ч:		
Измерения Мощность/Энерг E обр, кВт*ч:	Учтенная активная энергия (в обратном направлении), кВт/ч	
Измерения Мощность/Энерг W обр, кВАр*ч:	Учтенная реактивная энергия (в обратном направлении), кВар/ч	
Измерения Углы/Направлен.	Измеряемые углы между токами и напряжениями в системе, направления	
Измерения Углы/Направлен. Угол (Ia,Ubc):	Величина угла между током фазы А и напряжением ВС, градус	От 0 до 360
Измерения Углы/Направлен. Угол (Ib,Uca):	Величина угла между током фазы В и напряжением СА, градус	От 0 до 360
Измерения Углы/Направлен. Угол (Ic,Uab):	Величина угла между током фазы С и напряжением АВ, градус	От 0 до 360
Измерения Углы/Направлен. Угол (Io,Uo):	Величина угла между током нулевой последовательности относительно напряжения нулевой последовательности, градус	От 0 до 360
Измерения Углы/Направлен. Угол(Uab,Ubc):	Величина угла между напряжениями АВ и ВС, градус	От 0 до 360
Измерения Углы/Направлен. Угол(Ubc,Uca):	Величина угла между напряжениями ВС и СА, градус	От 0 до 360
Измерения Углы/Направлен. Напр (Ia,Ubc):	Направление тока фазы А относительно напряжения ВС	прямое обратное
Измерения Углы/Направлен. Напр (Ib,Uca):	Направление тока фазы В относительно напряжения СА	прямое обратное
Измерения Углы/Направлен. Напр (Ic,Uab):	Направление тока фазы С относительно напряжения АВ	прямое обратное
Измерения Углы/Направлен. Напр (Io,Uo):	Направление тока нулевой последовательности относительно напряжения нулевой последовательности	в зоне вне зоны
Измерения Дискрет. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Измерения Дискр. входы Входы 1.1-1.6:	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	000000…111111
Измерения Дискр. входы Пуск ускорения:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск ускорения»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Сброс сигн.:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Сброс сигнализации»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Пуск РВ:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск реле времени»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Измерения Дискр. входы Внеш.откл:	Состояние входного дискретного сигнала входа внешнего отключения	0 или 1
Измерения Дискр. входы Пуск защит:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск защит»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Блок ТЗНП:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Блок ТЗНП»	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Измерения Выходные реле Реле К1.1-К1.5:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1-К1.5	00000…11111

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Выходные реле Реле К2.1-К2.7:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1-К2.6	0000000…1111111
Измерения Выходные реле Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Измерения Выходные реле Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

Регистрируемые параметры для конкретного типоисполнения устройства ТОР 100 хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

Устройства ТОР 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 10 аварийных ситуаций производится с момента включения устройств или последней очистки регистров. Аварийная ситуация начинается с момента пуска любой из введенных в работу ступеней и заканчивается в момент возврата всех ступеней защит. При заполнении регистров всех 10 событий с появлением новой аварийной ситуации зарегистрированные значения сдвигаются на одно событие, при этом параметры самого старого события теряются.

В меню «*Регистрация*» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события. 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».

В таблице 2.3.3 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИЧМ в пункте меню «*Регистрация*».

Таблица 2.3.3 – Меню «*Регистрация*» терминала

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог.знач.:0	Данные 10 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), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы В:	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог.значений Ток фазы С:	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток 3Io: 1 А	Ток нулевой последовательности в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 25 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток I2: 1 А	Величина тока I2 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит, А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Небаланс: 10 %	Величина тока небаланса в момент пуска/срабатывания защит, %	От 0 до 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), В	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог.значений Напряж. Ubc: 6300 В	Междуфазное напряжение Ubc в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), В	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог.значений Напряж. Uca: 6300 В	Междуфазное напряжение Uca в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), В	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог.значений Напряж. 3Uo: 30 В	Напряжение нулевой последовательности/ напряжения ввода в момент пуска/срабатывания защит, В	От 0 до 2,0 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 250 последних дискретных событий (пример)[1)]	
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	

[1)] 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.

2.3.1.4 Настройка уставок

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 рисунке 2.3.2 и в таблице 2.3.4. Редактирование и ввод новых значений уставок и некоторых параметров возможно только при открытии пароля (значение по умолчанию 001).

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) вход/выход в режим изменения уставок

```
Уставка
 Уставка:0.00
```

```
Уставка
 Уставка:0.00
```

```
Уставка
 Уставка:0.00
```

Выбор редактируемой цифры: нажатие «Е»

б) выбор редактируемой цифры или десятичной точки

```
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) изменение редактируемой цифры и установка десятичной точки

Рисунок 2.3.2 – Действия, осуществляемые кнопками при редактировании уставок/параметров устройств

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.

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».

Таблица 2.3.4 – Операции изменения уставок

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

Операция	Кнопка	Действие
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 1.1-1.6) производится при помощи меню следующим образом (рисунок 2.3.3 и рисунок 2.3.4):

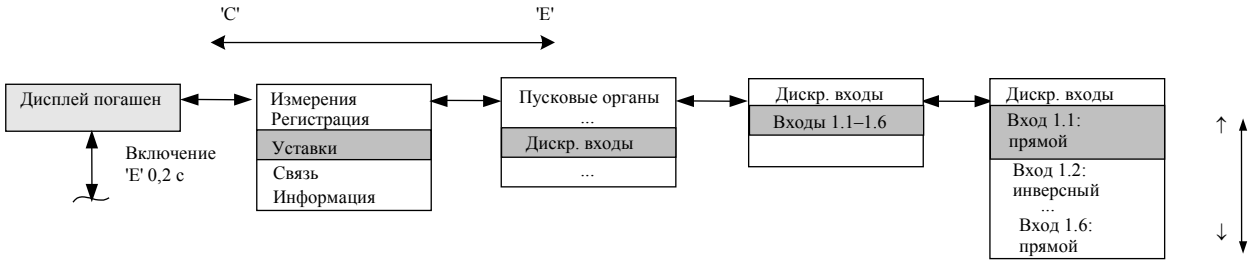


Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

Примечание к рисунку 2.3.3 – Номер входа и назначение входа («прямой» или «инверсный») выбирается путем установки курсора на нужную позицию с помощью клавиш со стрелками.

Имеется возможность ввести в действие (вывести из действия) весь блок выходных реле (рисунок 2.3.4).

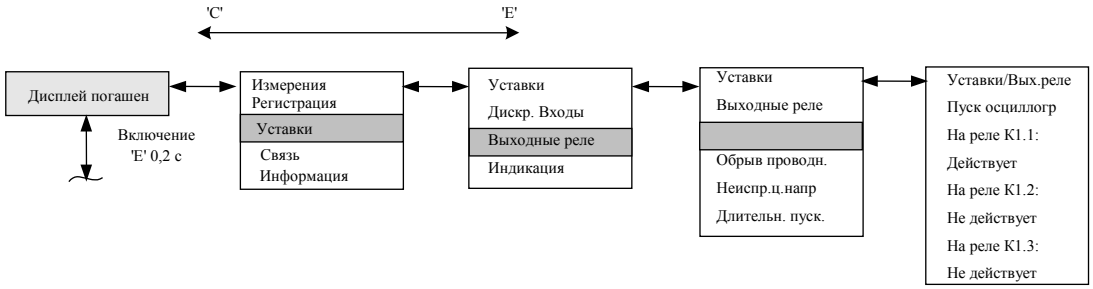


Рисунок 2.3.4 – Настройка блоков выходных реле

Название, диапазоны и обозначения уставок устройства приведены в таблице 2.3.5. 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 (приложение Г). В колонке «Диапазон» приведены возможные значения уставок. Если уставке соответствует программный ключ, то даны так же возможные значения данного ключа.

Таблица 2.3.5 – Меню «*Уставки*» терминала

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.

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 3 ступень Iср.,прямое: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40,0 I_N
Уставки МТЗ 3 ступень Iср.,обратное: 0.50 А	Уставка по току срабатывания третьей ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40,0 I_N
Уставки МТЗ 3 ступень Тип выдержки: независимая	Выбор характеристики срабатывания третьей ступени МТЗ (приложение И)	SGF 90/4 SGF 90/5 SGF 90/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит. инверсная 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, с		От 0,05 до 40,00
Уставки МТЗ 3 ступень Выдержка,обр.: 10.0	Уставка выдержки по времени срабатывания третьей ступени МТЗ для обратного направления, с		От 0,05 до 40,00
Уставки МТЗ 3 ступень k, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени k третьей ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00
Уставки МТЗ 3 ступень k, обратное: 0.010	Уставка коэффициента времени k третьей ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 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		От 0,70 до 0,96
Уставки МТЗ 3 ступень Квозв.обрат.: 0.95	Коэффициент возврата третьей ступени МТЗ для обратного направления		От 0,70 до 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, А		От 0,1 до 40,0 I_N
Уставки МТЗ 2 ступень Iср.,обратное: 1.00 А	Уставка по току срабатывания второй ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40,0 I_N

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 2 ступень Тип выдержки: независимая	Выбор характеристики срабатывания второй ступени МТЗ (приложение И)	SGF 91/4 SGF 91/5 SGF 91/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит. инверсная 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, с		От 0,05 до 40,00
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка,обр.: 0.50 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени МТЗ для обратного направления, с		От 0,05 до 40,00
Уставки МТЗ 2 ступень k, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени k второй ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00
Уставки МТЗ 2 ступень k, обратное: 0.10	Уставка коэффициента времени k второй ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00
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		От 0,70 до 0,96
Уставки МТЗ 2 ступень Квозв.обрат.: 0.95	Коэффициент возврата второй ступени МТЗ для обратного направления		От 0,70 до 0,96
Уставки МТЗ 1 ступень	Уставки МТЗ первой ступени		
Уставки МТЗ 1 ступень Защита: введена	Ввод в действие первой ступени МТЗ	SGF 92/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Действие: напр(2гр.уст)	Выбор направленности первой ступени МТЗ	SGF 92/2 SGF 92/3	00-ненаправлен. 10-прямое 01-обратное 11-двунаправлен.
Уставки МТЗ 1 ступень Iср.,прямое: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ для прямого направления во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40,0 I_N
Уставки МТЗ 1 ступень Iср.,обратное: 7.50 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ для обратного направления во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40,0 I_N
Уставки МТЗ 1 ступень Тип выдержки: независимая	Выбор характеристики срабатывания первой ступени МТЗ (приложение И)	SGF 92/4 SGF 92/5 SGF 92/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит. инверсная 101-типа РТВ-1 011-типа РТ-80 111-независимая

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка,пр.: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени МТЗ для прямого направления, с		От 0,05 до 40,00
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка,обр.: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени МТЗ для обратного направления, с		От 0,05 до 40,00
Уставки МТЗ 1 ступень k, прямое: 0.10	Уставка коэффициента времени k первой ступени МТЗ для прямого направления (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00
Уставки МТЗ 1 ступень k, обратное: 0.10	Уставка коэффициента времени k первой ступени МТЗ для обратного направления (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00
Уставки МТЗ 1 ступень Блокировка: выведена	Действие сигнала блокировки на первую ступень МТЗ	SGF 92/7	1 - введена 0 - выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Квозв.прямое: 0.95	Коэффициент возврата первой ступени МТЗ для прямого направления		От 0,70 до 0,96
Уставки МТЗ 1 ступень Квозв.обрат.: 0.95	Коэффициент возврата первой ступени МТЗ для обратного направления		От 0,70 до 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, А		От 0,01 до 10,00 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, с		От 0,05 до 300
Уставки/ТЗНП 1 ступень Выдержка Т2: длит. инверс.	Выбор характеристики ТЗНП (приложение И)	SGF 4/4 SGF 4/5 SGF 4/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит. инверсная 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), с		От 0,05 до 300
Уставки/ТЗНП 1 ступень Коэф.времени: 0.05	Уставка коэффициента времени k ТЗНП (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
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, А		От 0,01 до 10 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
Уставки/ТЗНП 2 ступень Выдержка Т1.: 2.00 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания защиты от замыканий на землю, с		От 0,05 до 300
Уставки/ТЗНП 2 ступень Выдержка Т2: независимая	Выбор характеристики ТЗНП (приложение И)	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), с		От 0,05 до 300
Уставки/ТЗНП 2 ступень Коэф.времени: 0.05	Уставка коэффициента времени k ТЗНП (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 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, А		От 0,01 до 10 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, с		От 0,05 до 300

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/ТЗНП 3 ступень Выдержка Т2: независимая	Выбор характеристики ТЗНП (приложение Е)	SGF 73/4 SGF 73/5 SGF 73/6	000-независимая 100-чрезвыч. инв. 010-сильно инв. 110-инверсная 001-длит. инверсная 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), с		От 0,05 до 300
Уставки/ТЗНП 3 ступень Коэф.времени: 0.05	Уставка коэффициента времени k ТЗНП (при использовании обратнозависимых характеристик)		От 0,05 до 1,00
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, градус. Шаг изменения 1°		От 0 до 359
Уставки Направл.защиты ТЗНП, угол МЧ: 0	Уставка по углу максимальной чувствительности ТЗНП, градус. Шаг изменения 1°		От 0 до 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, А		От 0,03 до 2,5 I_N
Уставки ЗОФ I2 Выдержка: 0.06 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по току обратной последовательности, с		От 0,06 до 300
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

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки ЗОФ Id Небаланс: 25 %	Уставка по небалансу срабатывания защиты от обрыва фаз, %		От 10,0 до 100
Уставки ЗОФ Id Выдержка: 9.00 с	Уставка выдержки по времени срабатывания защиты от обрыва фаз по току небаланса, с		От 1,0 до 300
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		
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, с		От 0,1 до 1,0
Уставки УРОВ Токовый орган: 0.25 А	Уставка по току срабатывания измерительного органа УРОВ, А		От 0,05 до 0,5 I_N
Уставки УРОВ От ТЗНП 1 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП первой ступени	SGF 10/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От ТЗНП 2 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП второй ступени	SGF 10/6	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От ТЗНП 3 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от ТЗНП третьей ступени	SGF 10/7	1 - действует 0 - не действует
Уставки УРОВ От МТЗ 3 ст.: не действует	Действие УРОВ при отключении от МТЗ третьей 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, с		От 0,1 до 1,5

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Ускорение Пуск от МТЗ 3: введено	Действие пуска МТЗ третьей ступени на ускорение	SGF 94/2	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Пуск от МТЗ 2: выведено	Действие пуска МТЗ второй ступени на ускорение	SGF 94/3	1 - введено 0 - выведено
Уставки Ускорение Пуск от МТЗ 1: выведено	Действие пуска МТЗ первой ступени на ускорение	SGF 94/4	1 - введено 0 - выведено
Уставки Сигнализация	Уставки сигнализации		
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 в 1.4.4	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 в 1.4.5	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 в 1.4.5	SGR 3	
Уставки/Вых.реле Вн.откл./ДЗ На реле К1.3: действует	Подключение сигнала «Внешнее отключение/ДЗ» к выходному реле 1.3	SGR 11/1	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых.реле Вн.откл./ДЗ На реле К2.1: действует	Подключение сигнала «Внешнее отключение/ДЗ» к выходному реле 2.1	SGR 11/2	1 - действует 0 - не действует
Уставки/Вых.реле Вн.откл./ДЗ …	Подключение сигнала «Внешнее отключение/ДЗ» к остальным выходным реле выполняется аналогично	SGR 11	

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.1 бл. Реле К1.1: длительный	Установка длительности срабатывания реле 1.1	SGR 21/1	00 - длительно 10 - 1 с 01 -10 с 11 - длительно
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.1 бл. Реле К1.2: длительный	Установка длительности срабатывания реле 1.2	SGR 21/2	00 - длительно 10 - 1 с 01 -10 с 11 - длительно
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.1 бл. Реле К1.3: длительный	Установка длительности срабатывания реле 1.3	SGR 21/3	00 - длительно 10 - 1 с 01 -10 с 11 - длительно
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.1 бл. Подхват К1.1 выведен	Ввод подхвата выходного реле 1.1 от выходного сигнала 1 блока	SGR 21/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.1 бл. Подхват К1.2 выведен	Ввод подхвата выходного реле 1.2 от выходного сигнала 1 блока	SGR 21/5	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.1 бл. Подхват К1.3 выведен	Ввод подхвата выходного реле 1.3 от выходного сигнала 1 блока	SGR 21/6	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.2 бл. Реле К2.1: длительный	Установка длительности срабатывания реле 2.1	SGR22/1	00 - длительно 10 - 1 с 01 -10 с 11 - длительно
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.2 бл. Реле К2.2: длительный	Установка длительности срабатывания реле 2.2	SGR 22/2	00 - длительно 10 - 1 с 01 -10 с 11 - длительно
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.2 бл. . . .	Установка длительности срабатывания остальных реле	SGR 22	
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.2 бл. Подхват К2.1 выведен	Ввод подхвата выходного реле 2.1 от выходного сигнала 2 блока	SGR 23/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.2 бл. Подхват К2.2 выведен	Ввод подхвата выходного реле 2.2 от выходного сигнала 2 блока	SGR 23/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Вых.реле Вых.сигн.2 бл. Подхват . . .	Ввод подхвата остальных выходных реле от выходного сигнала 2 блока	SGR 23	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации		
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.

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Индикац. МТЗ 1 ступень ...	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.6	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 в 1.4.6	SGS 3 - SGS 18	
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: выведен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса	SGS 29/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала	SGS 29/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват ...	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее в 1.4.6	SGS 29	
Уставки/Индикац. Сброс: От диск.входа: выведен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 - введен 0 - выведен
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктт фазн.: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Кттнп: 28.0	Значение коэффициента трансформации тока нулевой последовательности		От 0,1 до 999,0
Уставки Трансформаторы Ктн: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на секции шин		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктно: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности		От 1 до 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, А		От 0,2 до 5,0
Уставки Трансформаторы Ном.фазн.ток: 5 А	Значение номинальных входных токов максимальной токовой защиты. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ фаз терминала, А		От 1 до 5
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и программу «Теком». См. «Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий»[1)]		Включен Выключен
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее в «Рекомендации по выбору метода измерений» ниже		Амплитудный Среднеквадр-й Фурье
Уставки Блоки вх./вых.	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18)	SGR 1/1	1 - введен 0 - выведен
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X16 и X19)	SGR 1/2	1 - введен 0 - выведен
Уставки Реле времени	Уставки реле времени		
Уставки Реле времени Выдержка: 10.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания внутреннего таймера, с		От 0 до 60
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 4: 97	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 4. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ первой ступени в меню	SGF 4	От 0 до 255
Уставки Програм. ключи SGF 5: 0	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 5. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ второй ступени в меню	SGF 5	От 0 до 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	От 0 до 255

[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.

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

Полная настройка осциллографа производится через последовательный порт с помощью ПО.

2.3.1.5 Параметры последовательной связи

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

– адрес (от 1 до 255);

– скорость передачи данных (от 2,4 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 отрытом 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 ПО. Задний порт TTL считается активным по умолчанию.

2.3.1.6 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, ТОР 100 МТЗ 31 или ТОР 200 L 02);

– версия ПО (например, 01А).

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.

2.3.2 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.

2.3.3 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 НП, 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 выставления 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.

2.3.4 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 ПО 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*» (рисунок 2.3.5). Окошко разделено на зоны.

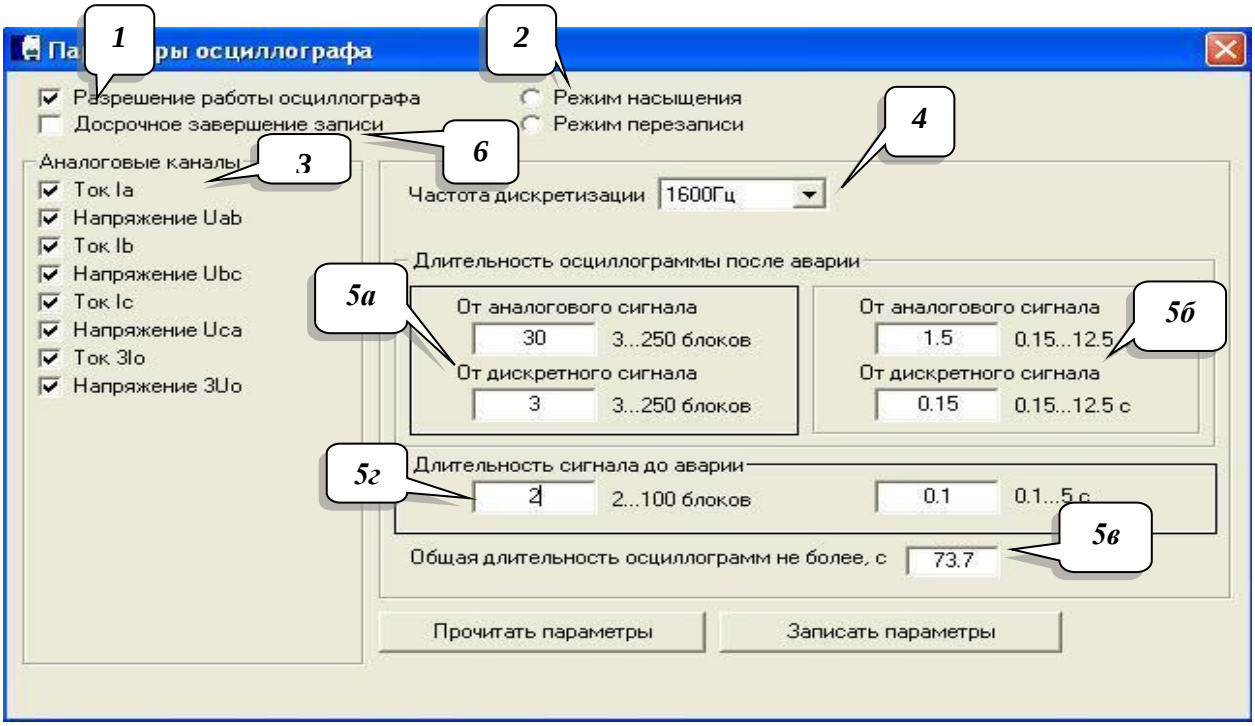


Рисунок 2.3.5 – Параметры осциллографа в программе «ТЕКОМ»

Зона 1 – 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 «Насыщение» – 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 дифференциальной защиты. Частоту выборок 200 Гц используют для анализа работы РПН или устройств частотной разгрузки.

Зона 5 состоит из четырех 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 различны. Участок 5в динамически отображает суммарную емкость осциллографа в зависимости от настроек. В зоне 5г устанавливается длительность сигнала до аварии.

Зона 6 – переключатель досрочного завершения записи аварийного режима. Длительность записи аварийной части осциллограмм устанавливается пользователем при конфигурации. При возврате всех сигналов, формирующих пуск осциллографа, запись аварийной части осциллограмм может опционально завершаться досрочно. Условия для досрочного завершения записи осциллограммы:

– если логический сигнал инициировавший пуск возвратился и по маске критерия досрочного завершения записи он установлен;

– если нет других установленных логических сигналов, действующих на пуск осциллографа;

– если записан 1 аварийный блок.

Досрочное завершение осциллограммы производится только после записи первого и каждого последующего блока.

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 таблице 2.3.6 приведены параметры осциллографа, позволяющие настроить пуск осциллографа при различных событиях.

Таблица 2.3.6 – Параметры осциллографа

Параметры осциллографа	**Заводская уставка**	**Диапазон**
Окно параметров (рисунок 2.3.5)		
Разрешение работы осциллографа	Введен	Введен/Выведен
Досрочное завершение записи	Выведен	Введен/Выведен
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Токи двух сторон, 3Io	До 15 аналоговых каналов
Частота дискретизации аналоговых сигналов, Гц	1600	200, 800, 1600
Длительность послеаварийной части от аналогового сигнала, блоки	5	3 – 250
Длительность послеаварийной части от дискретного сигнала, блоки	5	3 – 250
Длительность доаварийной части, блоки	10	2 – 100
Маска пусков осциллографа от третьей ступени МТЗ…		
Пуск при запуске третьей ступени МТЗ	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа от второй ступени МТЗ…		
Пуск при запуске второй ступени МТЗ	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при записи ускорения	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании ускорения	Запрещен	Запрещен/Разрешен

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Маска пусков осциллографа от первой ступени МТЗ...		
Пуск при запуске первой ступени МТЗ	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании первой ступени МТЗ	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа от ТЗНП...		
Пуск при запуске ТЗНП	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании выдержки времени t2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от диф.отсечки...		
Пуск при срабатывании диф.отсечки	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Пуск при пуске по фазе А	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при пуске по фазе В	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при пуске по фазе С	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от диф.защиты...		
Пуск при срабатывании диф.защиты	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Пуск при пуске по фазе А	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при пуске по фазе В	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при пуске по фазе С	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при блокировке	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при блокировке по фазе А	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при блокировке по фазе В	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при блокировке по фазе С	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от АПВ...		
Пуск от сигнала АПВ	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пуска осциллографа от входов 1.1 - 1.6...		
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.6	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа от входов 2.1 - 2.6...		
Пуск от входа 2.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.6	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа от входов 3.1 - 3.6...		
Пуск от входа 3.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 3.2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 3.3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 3.4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 3.5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 3.6	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Выбор пуска от входов 1.1 - 1.6...		
Пуск от входа 1.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.6	По фронту	По фронту/ По срезу
Выбор пуска от входов 2.1 - 2.6...		
Пуск от входа 2.1	По фронту	По фронту/ По срезу

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Пуск от входа 2.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.6	По фронту	По фронту/ По срезу
Выбор пуска от входов 3.1 - 3.6...		
Пуск от входа 3.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 3.6	По фронту	По фронту/ По срезу

В ТОР 100 НТЗ рекомендуется использовать частоту дискретизации в 800 Гц.

2.4 Рекомендации по выбору уставок

2.4.1 Рекомендации по выбору метода измерений

Терминалы серии ТОР 100 имеют возможность работать по трем методам измерений: амплитудному, среднеквадратичному и Фурье. Выбор метода измерений производится через ИЧМ в меню. Использование того или иного метода измерений может значительно повлиять на точность измерений, следовательно, на правильность работы защит и автоматики терминалов. Поэтому изменение данной уставки должно быть тщательно выверено с нижеприведенными рекомендациями.

2.4.1.1 Амплитудный метод

За расчетное значение принимается среднее арифметическое максимальных значений положительной и отрицательной полуволны. Подпрограмма сравнивает новые выборки с запомненным максимальным значением выборки в текущей полуволне и при необходимости обновляет его. При изменении знака сигнала производится обновление расчетного значения тока/напряжения.

Плюсы: небольшая зависимость результата от частоты измеряемого сигнала.

Минусы: низкая помехоустойчивость, рост погрешности при отличии формы сигнала от синусоидальной. Защиты только ненаправленные, невозможно вычислить I_2 и U_2.

2.4.1.2 Среднеквадратичный метод

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле

$$A = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{i=31} X_i^{\,2}}{16}}, \qquad (2.1)$$

где X – значение аналогового сигнала на указанной выборке;

i – номер выборки;

A – рассчитанное действующее значение.

Плюсы: высокая помехоустойчивость, независимость от формы сигнала.

Минус: рост погрешности при отличии частоты измеряемого сигнала от номинальной (50 Гц). Защиты только ненаправленные, невозможно вычислить I_2 и U_2.

2.4.1.3 Метод Фурье

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле

$$SIN = -\frac{\sum_{i=0}^{i=31}\left(X_i * \sin\frac{2\pi i}{32}\right)}{8},\ COS = \frac{\sum_{i=0}^{i=31}\left(X_i * \cos\frac{2\pi i}{32}\right)}{8},\ A = \sqrt{SIN^2 + COS^2}, \qquad (2.2)$$

где X – значение аналогового сигнала на указанной выборке;

i – номер выборки;

SIN – синусная составляющая сигнала;

COS – косинусная составляющая сигнала;

A – рассчитанное действующее значение.

Плюсы: высокая помехоустойчивость, независимость от формы сигнала, получение комплексной формы измеряемого сигнала.

Минус: рост погрешности при отличии частоты измеряемого сигнала от номинальной (50Гц).

В качестве основного метода измерения рекомендуется метод Фурье. Очевидными достоинствами метода Фурье являются такие, как высокая помехоустойчивость и независимость от формы измеряемого сигнала, а также необходимость получения комплексной формы сигнала для использования в некоторых частях ПО (направленные, дистанционные и дифференциальные защиты).

2.4.2 Выбор уставок защит

Подробное описание расчета уставок защит смотрите в документе АИПБ.656122.006-10 РРУ.

3. Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

ТО и ремонт устройств должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», РЭ на устройства и руководящими документами и инструкциями.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция устройств обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007. При ТО и ремонте устройств ТОР необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током устройства соответствуют классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 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.

3.2.3 На корпусе устройства предусмотрен заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить проводником сечением не менее 4 мм^2 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 ТО и проверке защит данного устройства необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение оборудования, не выведенного в ремонт (отключить автоматы или ключи, вывести накладки).

Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

3.3.1 Периодичность проведения ТО

В таблице 3.3.1. указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО в соответствии с типоисполнением терминала. Терминалы ТОР 100 НТЗ 23 ХХХХ М (НТЗ 63 ХХХХ М) имеют увеличенный цикл ТО.

Таблица 3.3.1 – Периодичность проведения ТО

Исполнение терминала ТОР 100	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
НТЗ 23 ХХХХ (НТЗ 63 ХХХХ)	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-
НТЗ 23 ХХХХ М (НТЗ 63 ХХХХ М)	8	Н	К1	-	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О	-	В	-

Примечания
1 Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление; О – опробование.
2 В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не выполняются другие виды обслуживания. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости в зависимости от характера отказа – профилактическое восстановление.

Допускается в целях совмещения проведения ТО устройств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида ТО на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла ТО устройств РЗА может быть сокращена.

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при ТО

Рекомендуемые предприятием-изготовителем объемы работ при ТО устройств указаны в таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

Производимая работа при ТО	**Вид ТО**	**Трудо-затраты (на один терминал)**
Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр клемм зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей	**Н, К1, В, К**	10 мин
Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой: - входных цепей тока; - цепей питания оперативным током; - входных цепей дискретных сигналов; - выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле. Измерения производятся мегаомметром на 1000 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм	**Н, К1, В, К**	2 ч
Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Изоляция цепей устройства защиты испытывается переменным напряжением 2000 В, частоты 50 Гц в течение 1 мин	**Н, В**	2 ч
Проверка работоспособности дискретных входов, выходных реле и светодиодов терминала	**Н**	30 мин
Программное задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства	**Н, К1, В**	4 ч
Программное задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии с заданной конфигурацией	**Н, К1, В**	4 ч
Проверка правильности отображения значений и фазовых углов токов (напряжений), поданных от постороннего источника	**Н, К1, В, О**	1 ч
Проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого ИО при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании	**Н, К1, В**	4 ч
Проверка времени срабатывания защит и автоматики на соответствие заданным выдержкам времени	**Н, К1, В**	2 ч
Проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением через 0,5 с при минимальном значении диапазона уставок с подачей тока (напряжения), равного 0,8 тока (напряжения) срабатывания	**Н**	5 мин

Производимая работа при ТО	Вид ТО	Трудо-затраты (на один терминал)
Проверка взаимодействия ИО и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и визуальным контролем состояния светодиодов. Проверка проводится при напряжении питания оперативного тока, равном 0,8 $U_{ном}$, и создании условий для поочередного срабатывания каждого ИО и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты	**Н, В, О**	1 ч
Проверка управляющих функций устройства защиты с воздействием контактов выходного реле на модель коммутационного аппарата (например, управление двухпозиционным реле) при управлении по месту установки защиты и дистанционно через порт последовательной связи	**Н, К1, В, К**	2 ч
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров защиты	**Н, В**	20 мин
Проверка функционирования тестового контроля	**Н, К1, В, К**	20 мин
Проверка управления по месту установки защиты коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить)	**Н, К1, В, К**	20 мин
Проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат	**Н, К1, В**	1 ч
Проверка рабочим током: - правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты; - контроль конфигурации и значений уставок; - контроль значений текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам	**Н, К1, В, К**	1 ч

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

3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик

3.3.3.1 Общие рекомендации

Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата ИО должна производиться при плавном изменении тока, напряжения на входах устройств. Для проверки рекомендуется использовать одно из свободных выходных реле, к которому через матрицу подключается сигнал срабатывания проверяемой ступени защиты. Таким образом, обеспечивается проверка выставленных уставок ступеней защит (ИО) по току, напряжению и времени подачей входной величины.

ВНИМАНИЕ! При проведении проверки защит необходимо убедиться, что цепи управления выключателем отключены и не действуют на выключатель.

Методика проверки следующая: выбирается ступень защиты, устанавливается режим «введён», остальные ступени выводятся из работы, и подаётся входная величина. На подачу входной величины реагирует только данная ступень, действие которой выводится на выбранное реле.

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

ВНИМАНИЕ!

Не допускается длительное обтекание током более 3 I_N.

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется из выражения

$$t = \frac{I_{доп}^2 \cdot 1c}{I^2}, \qquad (3.1)$$

где Iдоп. = 60 I_N - допустимый ток в течение 1 с.

3.3.3.2 Проверка тока срабатывания и возврата ступеней защит

Проверка производится в следующей последовательности:

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

2) подключить регулируемый источник тока и напряжения к входным клеммам ф. А – X0:2, ф. В – X0:5, ф. С – X0:8, 0 – X0:1, X0:4, X0:7, а цепи останова миллисекундомера – к выходному реле К1.1 клеммам X15:1 и X15:3.

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), приложение В – расположение клемм может отличаться в зависимости от типоисполнения терминала;

3) с помощью программных ключей SGR x/1 установить действие проверяемой ступени защиты на реле К1.1, где x = (2 – 18) (приложение Г);

4) выбрать проверяемую ступень защит (к примеру, U< введён);

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

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

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

3.3.3.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ

Необходимо выполнить действия в следующей последовательности:

1) выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 3 пункт 3.3.3.2;

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

3) скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания. Повторить опыт для 3 – 5 точек;

4) дать заключение о соответствии полученной характеристики.

3.3.3.4 Проверка органа направления мощности

Проверка «фазировки» (полярности подключения) измерительных цепей в следующей последовательности:

1) выполнить мероприятия с 2 по 3 пункт 3.3.3.2 с соблюдением полярности;

2) выставить уставку угла максимальной чувствительности равной 45° (в ИЧМ «*Уставки/ Направл.защиты/ МТЗ,угол φb: 45°*»);

3) подать синфазные токи и напряжения с помощью испытательной установки (угол между фазами токов и напряжений равен нулю);

4) 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°*»;

5) посмотреть в меню терминала измеренные значения направления мощности: «*Измерения/Углы\Направл./Напр.(Ia,Ubc): прямое, …/Напр.(Ib,Uca): прямое, …/Напр.(Ic,Uab): прямое*»;

6) при несовпадении показаний терминала с вышеприведенными перепроверить подключение измерительных цепей к терминалу;

7) 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 пункт 3.3.3.2 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˚.

3.3.3.5 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 Ктт находится делением подаваемого тока (3,0) на замеренную величину в относительных величинах (примерно 0,09 – 0,095 для ТТНП типа ТЗЛ).

Методика проверки аналогична проверке МТЗ от междуфазных замыканий.

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

Настройка и проверка всех терминалов секции или распредустройства производится в следующей последовательности:

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 3Io;

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

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

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

3.3.3.7 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.

3.3.3.8 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

Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройств светится зеленый светодиод Uпит. 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.

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

Если устройство не включается при подаче напряжения питания, то это возможно из-за перегорания предохранителя (1 А) 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.

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***.

Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 – Перечень кодов неисправностей

Код неисправности	Характер неисправности	Метод устранения
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 пунктов 1 – 3 не привело к устранению неисправности – заменить неисправный блок 5 Если работоспособность восстановилась – выставить ранее установленные уставки и конфигурацию
77 - 88, 115 - 126	Неисправность выходных цепей сигнализации	Необходим вывод цепей УРОВ, ЛЗШ. Не требуется немедленного вывода устройства из работы. Ремонт – при выводе оборудования
131 - 133	Неисправность входных цепей	
91	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт – при ближайшем ТО

4. Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

4.1.1 Условия транспортирования и хранения устройства и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в таблице 4.1.1.

4.1.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения и допустимые сроки сохраняемости отличаются от приведенных в таблице 4.1.1, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216-78 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке изготовителя, год
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов по ГОСТ 15150-69		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные райо-ны по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Экспортные в районы с умеренным климатом	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	3

4.1.3 Устройства рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры окружающего воздуха плюс 50 ºС и нижним минус 50 ºС, с относительной влажностью до 98 % при 35 ºС.

4.1.4 При транспортировании допускаются воздействия внешней окружающей среды с верхним значением температуры воздуха плюс 50 ºС и нижним минус 60 ºС.

4.1.5 Транспортирование упакованных устройств может производиться любым видом закрытого транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, зарытых автомашинах, герметизированных отсеках воздушного транспорта и т.д.), предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Устройства для экспортных поставок допускают транспортирование морским путем.

4.1.6 Погрузка, крепление и перевозка устройств в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта с учетом манипуляционных знаков маркировки транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

4.2 Утилизация

4.2.1 После окончания срока службы устройства подлежат демонтажу и утилизации.

4.2.2 В состав устройств не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

4.2.3 Демонтаж и утилизация устройств не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов. Утилизацию блока должна проводить эксплуатирующая организация и выполнять согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.

Приложение А
(обязательное)
Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры

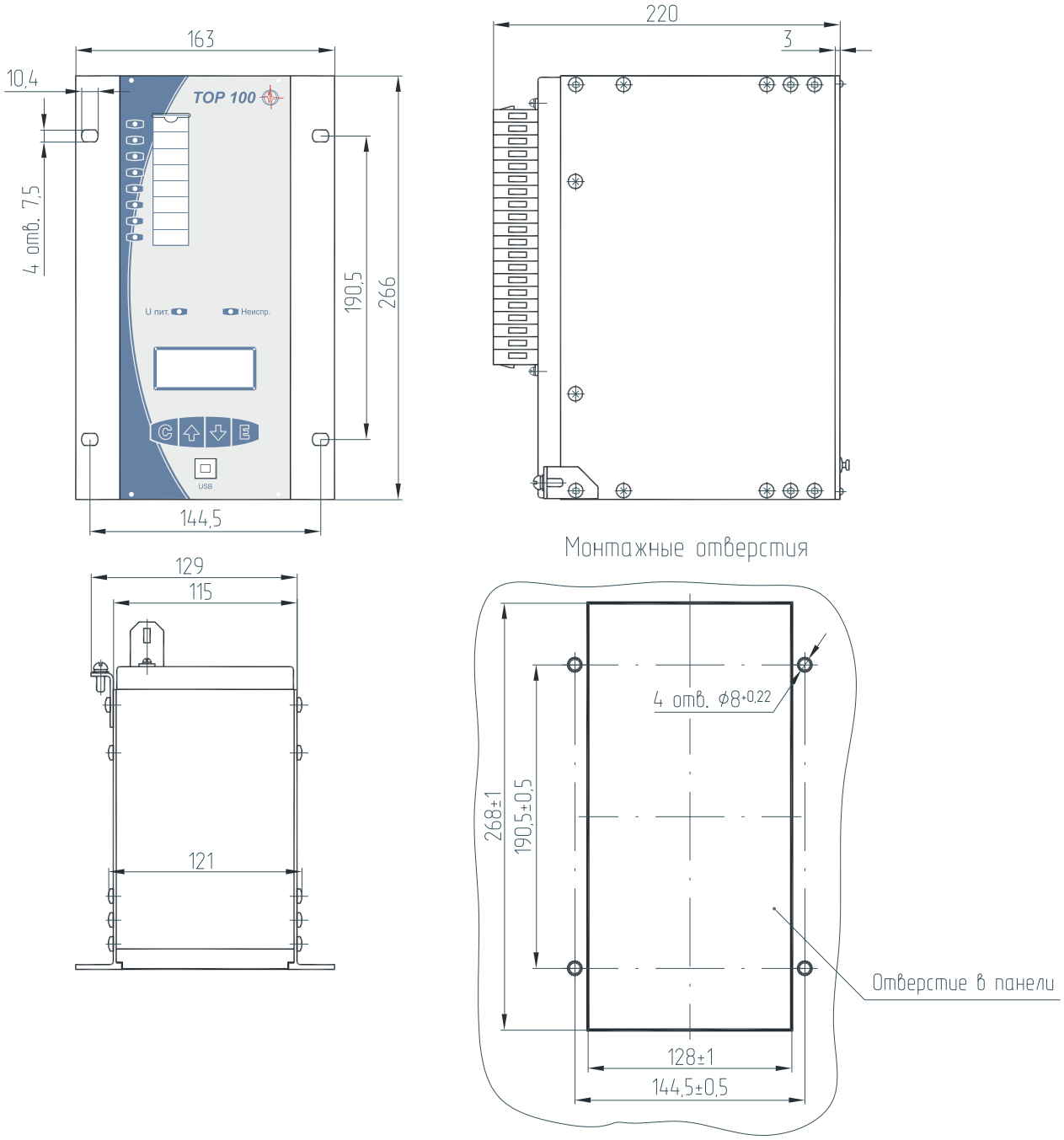


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

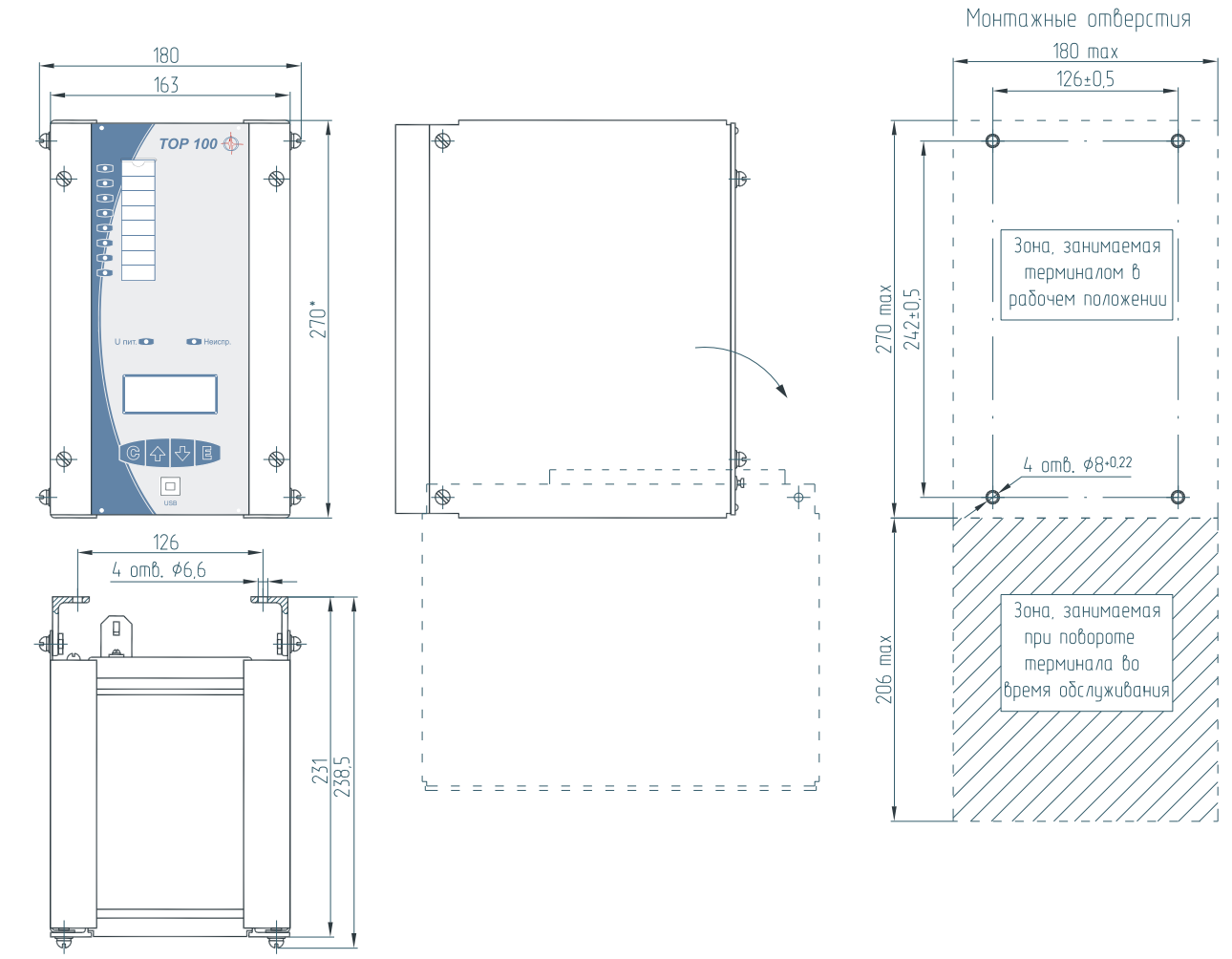


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

Рекомендации:
1 вариант крепления: $d=7^{+0,5}$
Крепеж (поставляется в комплекте): Винт М6-8gx20.58.С.016 ГОСТ 17473-80;
Гайка М6-6Н.5.С.016 ГОСТ ISO 4032-2014; Шайба 6 65Г 016 ГОСТ 6402-70

2 вариант крепления: $d=4,8^{+0,1}$
Крепеж (не поставляется в комплекте): Винт-саморез М6х10

Приложение Б
(справочное)
Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 100

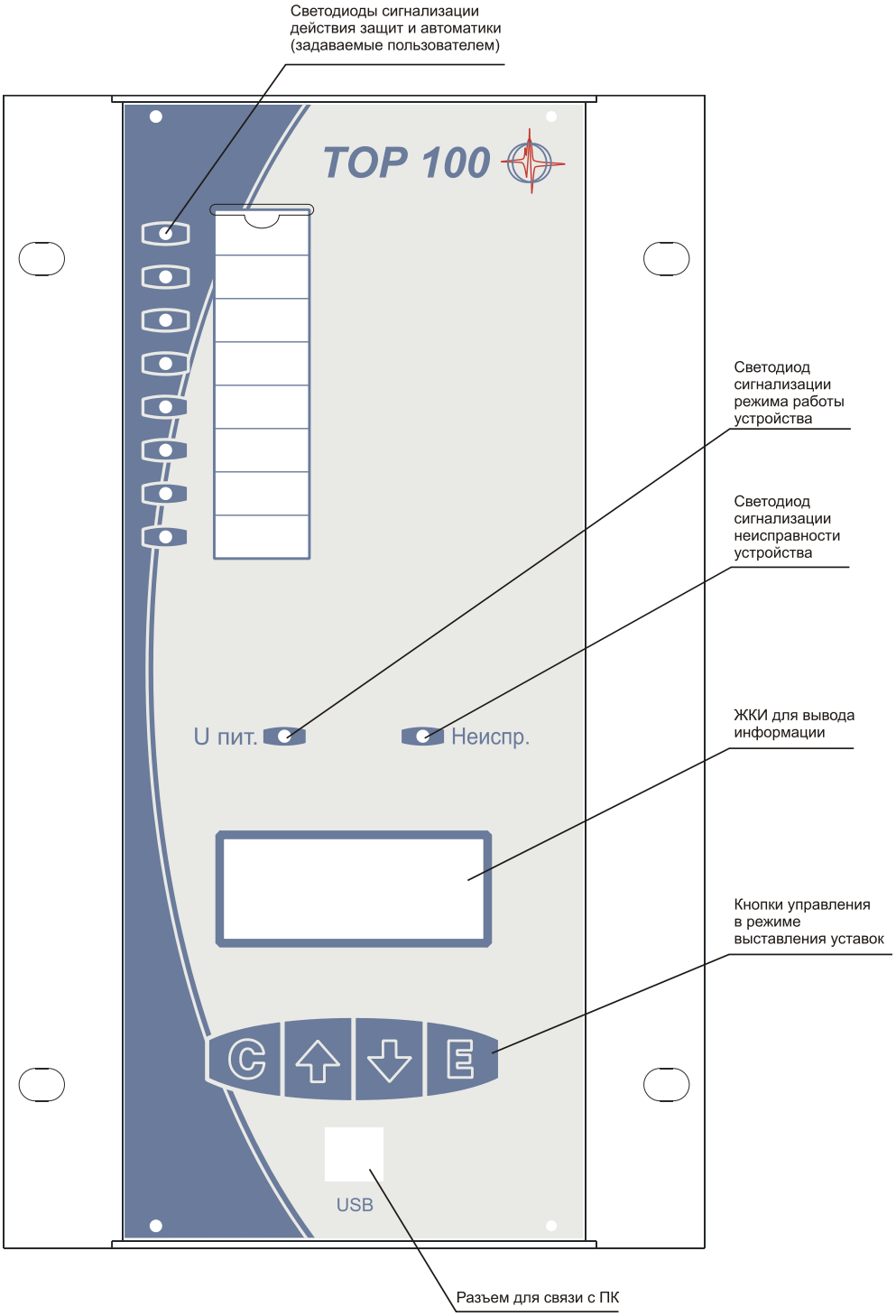


Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

Приложение В
(справочное)
Расположение клемм на устройстве ТОР 100

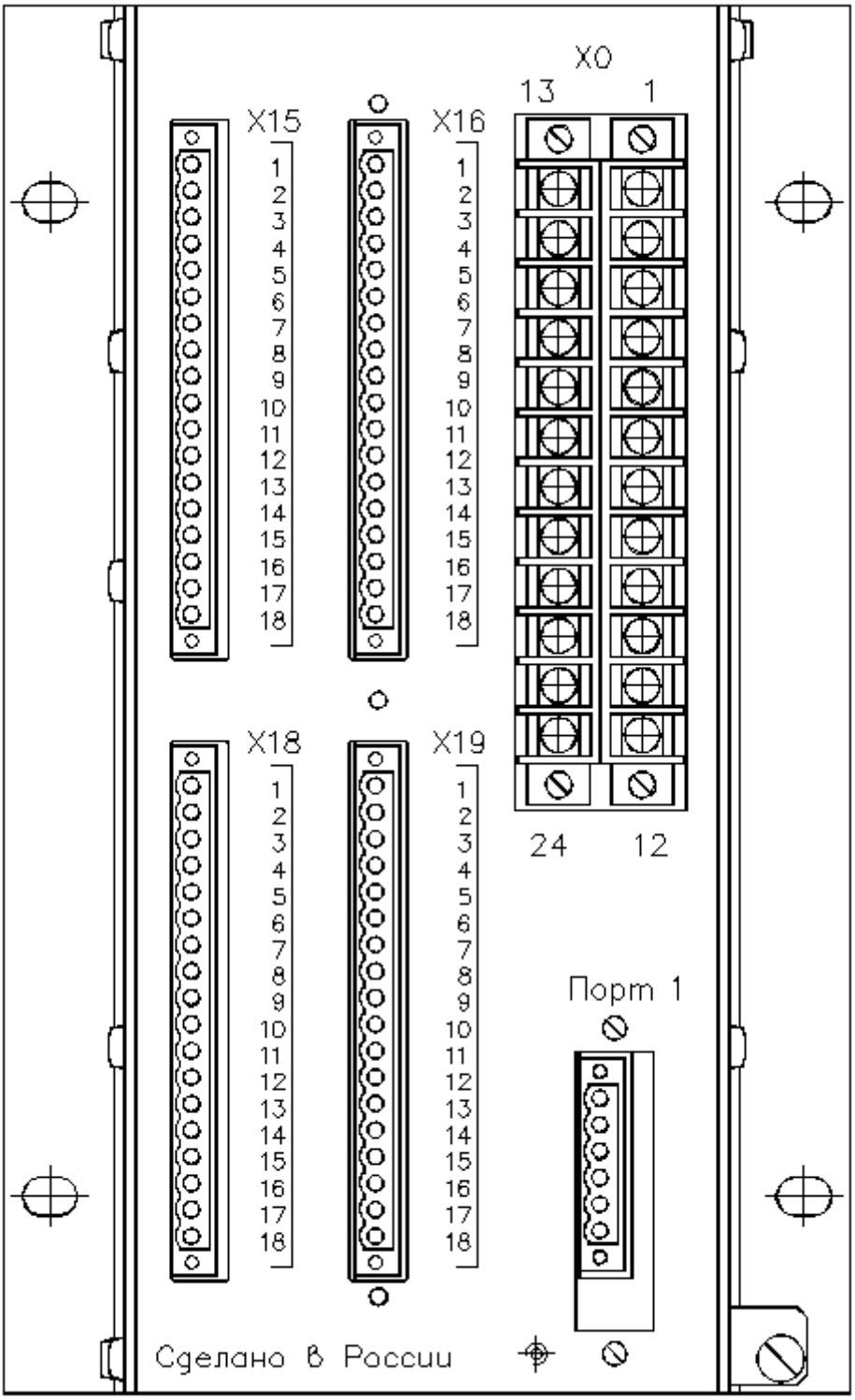
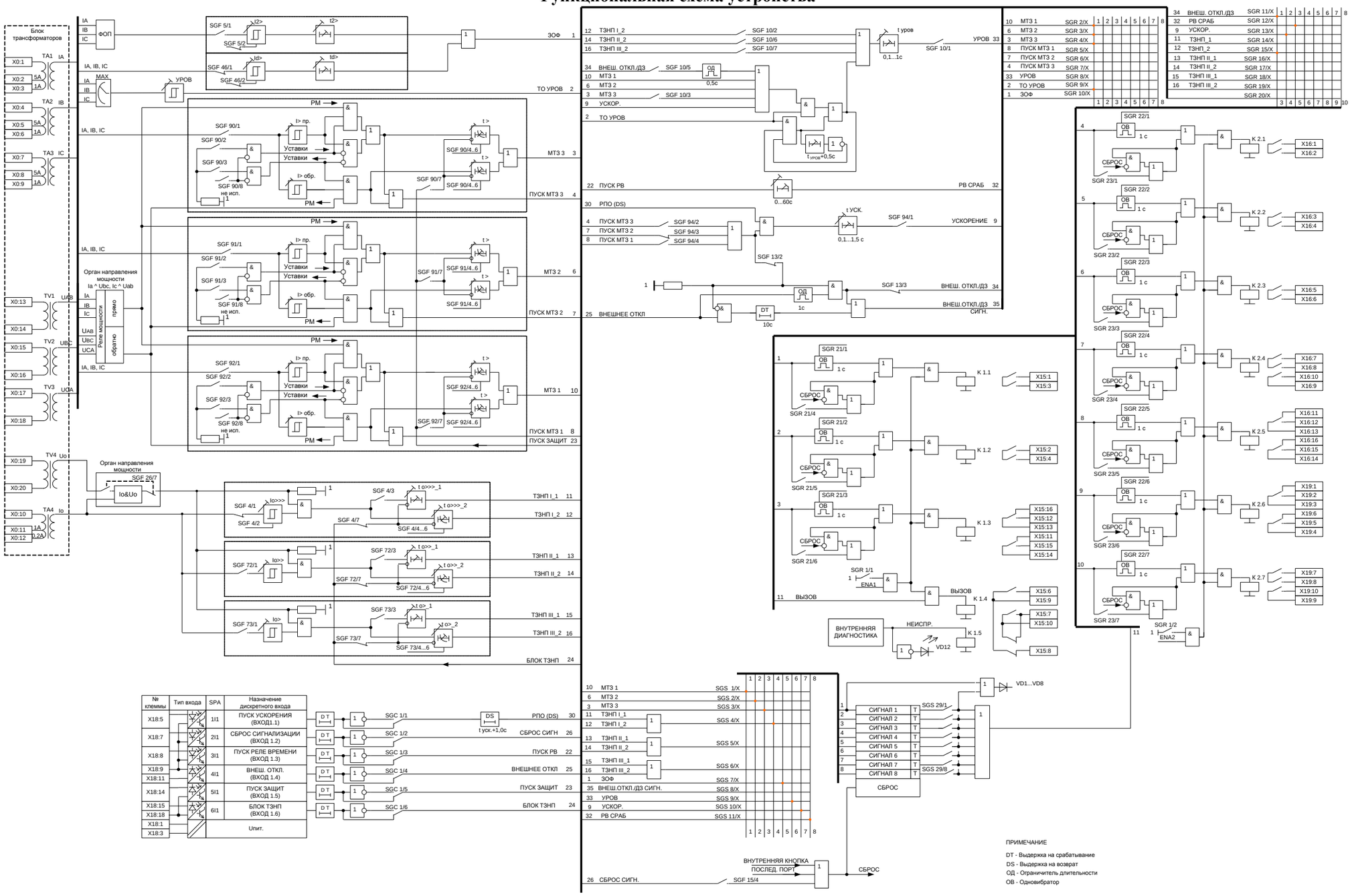


Рисунок В.1 – Расположение клемм на устройстве

Приложение Г
(обязательное)
Функциональная схема устройства



№ клеммы	Тип входа	SPA	Назначение дискретного входа
X18:5		1I1	ПУСК УСКОРЕНИЯ (ВХОД1.1)
X18:7		2I1	СБРОС СИГНАЛИЗАЦИИ (ВХОД 1.2)
X18:8		3I1	ПУСК РЕЛЕ ВРЕМЕНИ (ВХОД 1.3)
X18:9		4I1	ВНЕШ. ОТКЛ. (ВХОД 1.4)
X18:11			
X18:14		5I1	ПУСК ЗАЩИТ (ВХОД 1.5)
X18:15		6I1	БЛОК ТЗНП (ВХОД 1.6)
X18:18			
X18:1		Uпит.	
X18:3			

Рисунок Г.1 – Функциональная схема устройства

Приложение Д
(обязательное)
Структурная схема и схема включения устройств

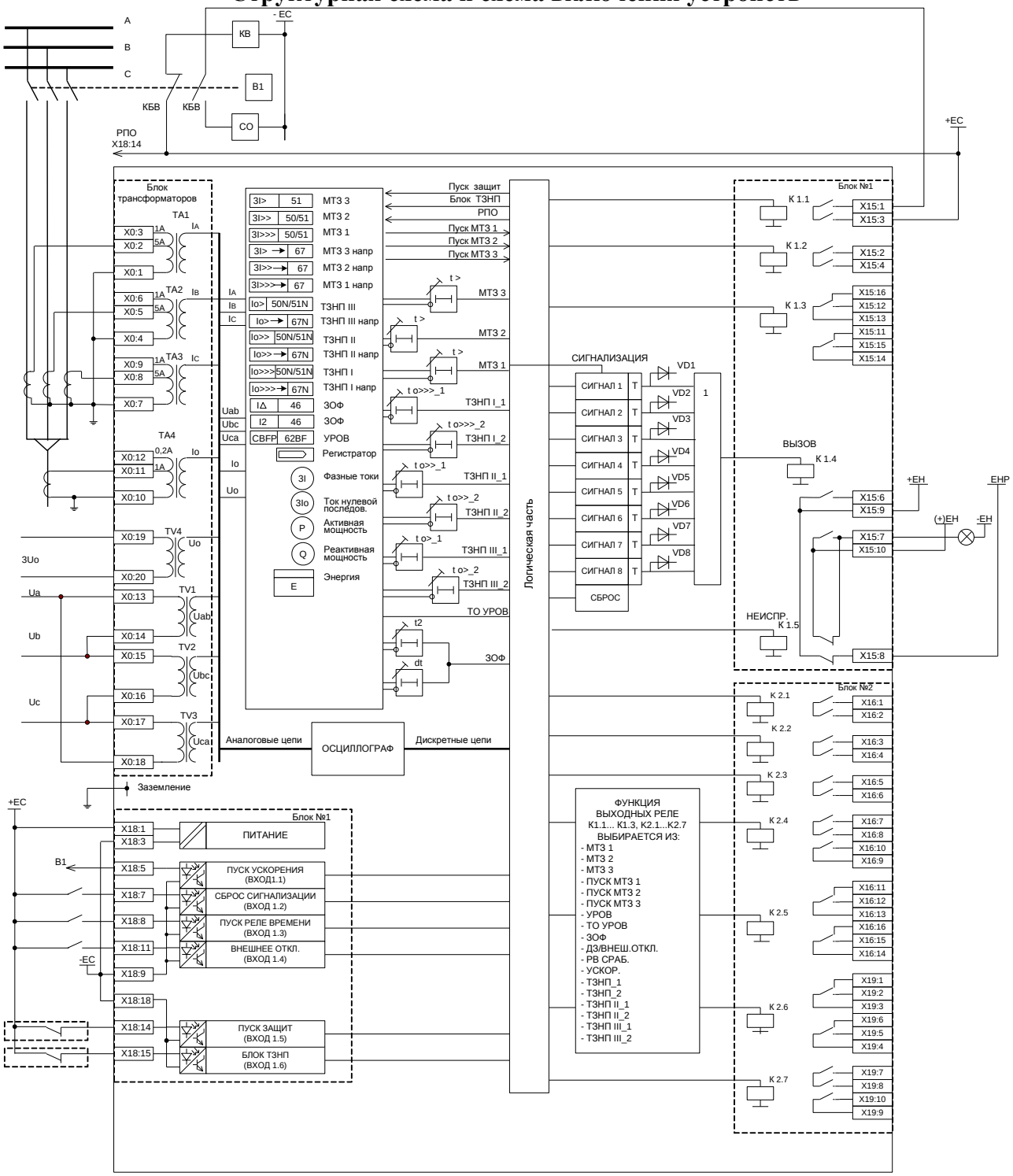


Рисунок Д.1 – Структурная схема устройств

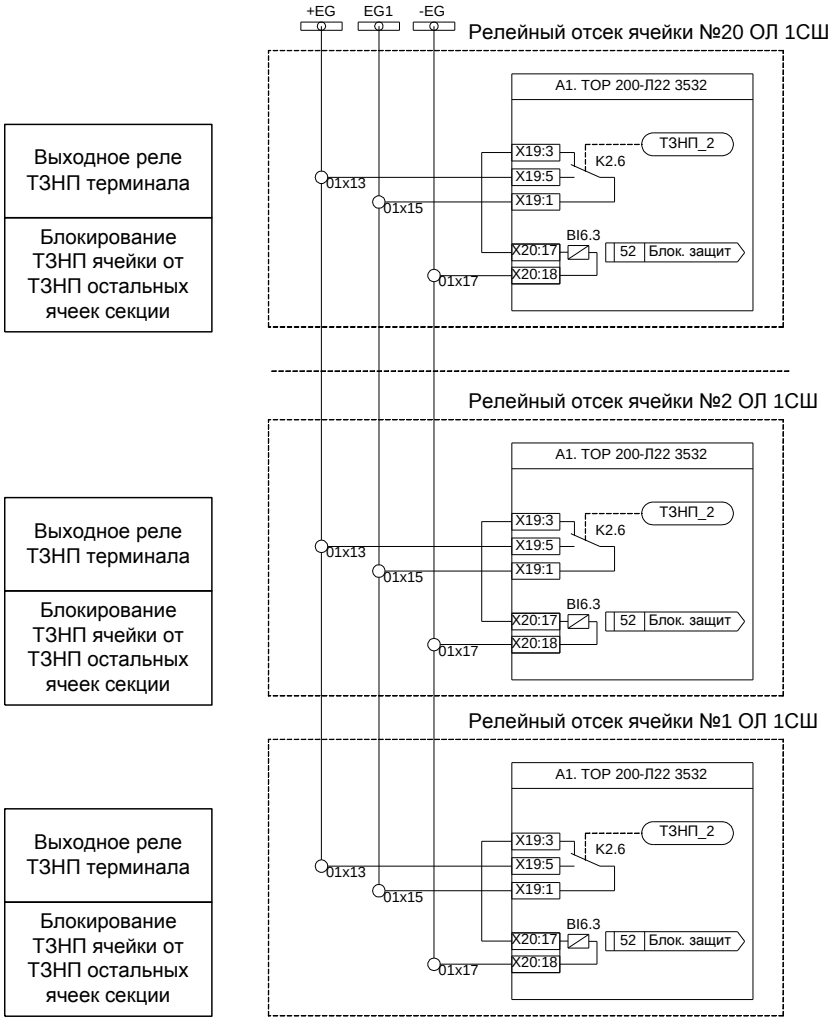


Рисунок Д.2 – Пример схемы организации групповой ТЗНП

Приложение Е
(обязательное)
Графики обратнозависимых времятоковых характеристик

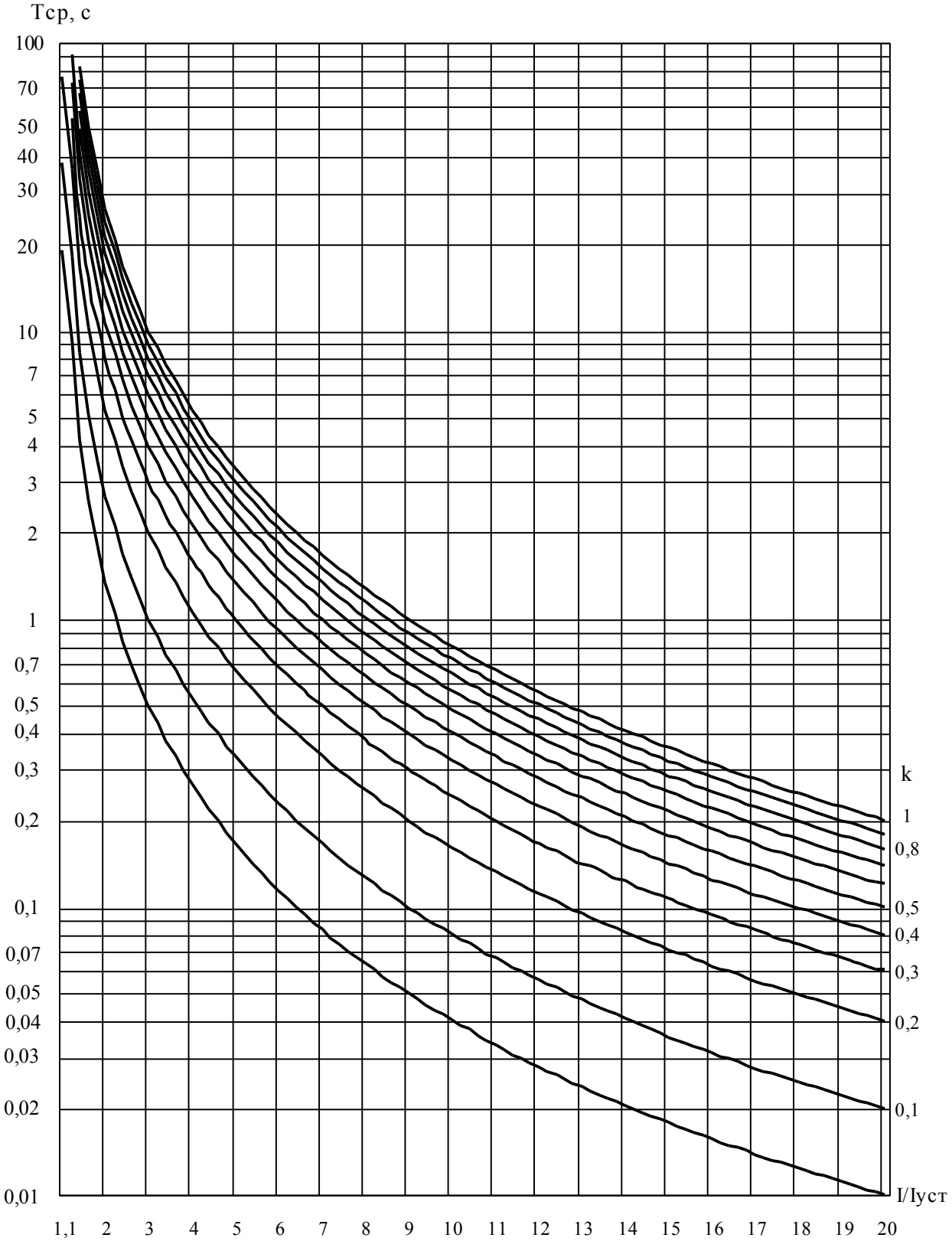


Рисунок Е.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

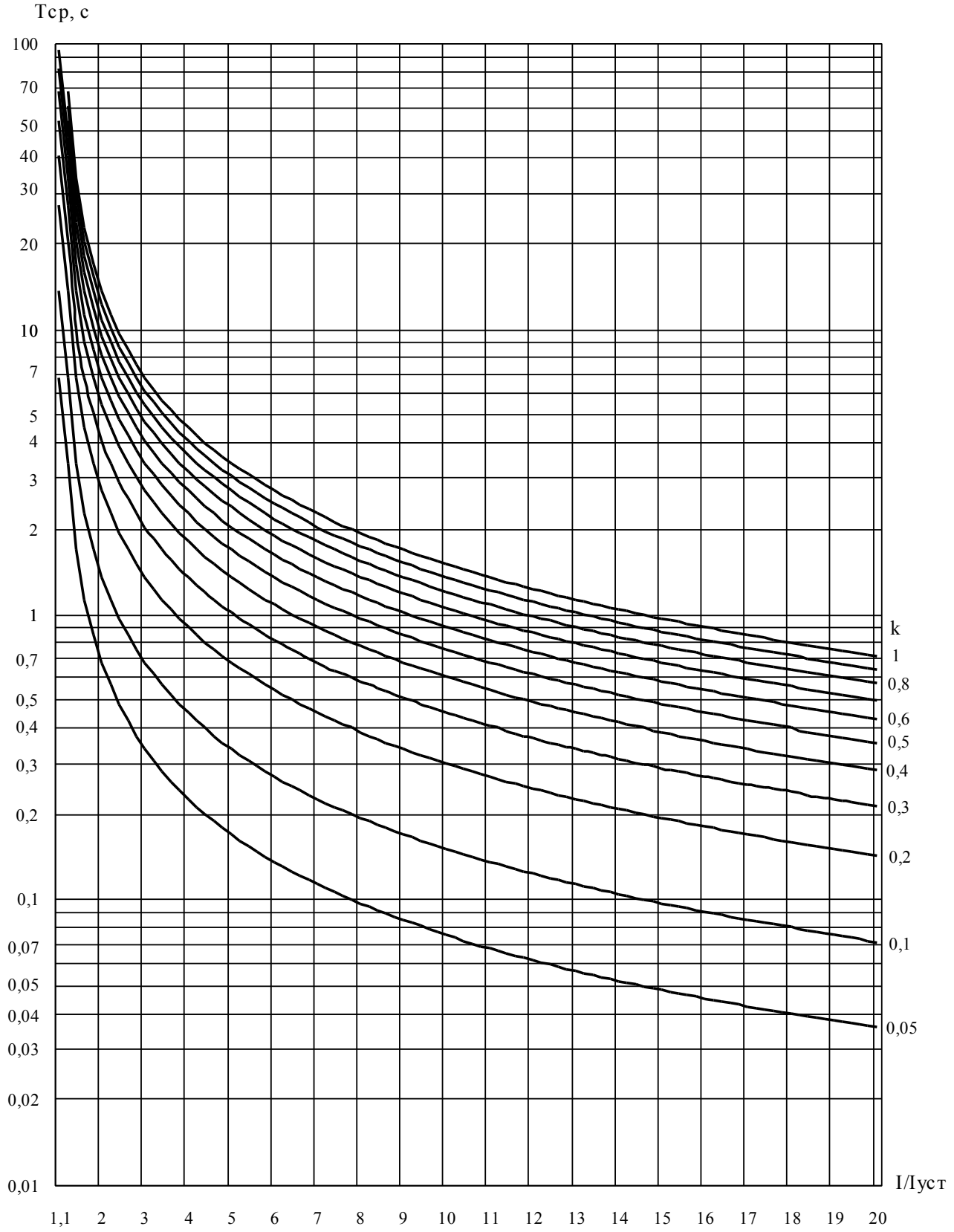


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика

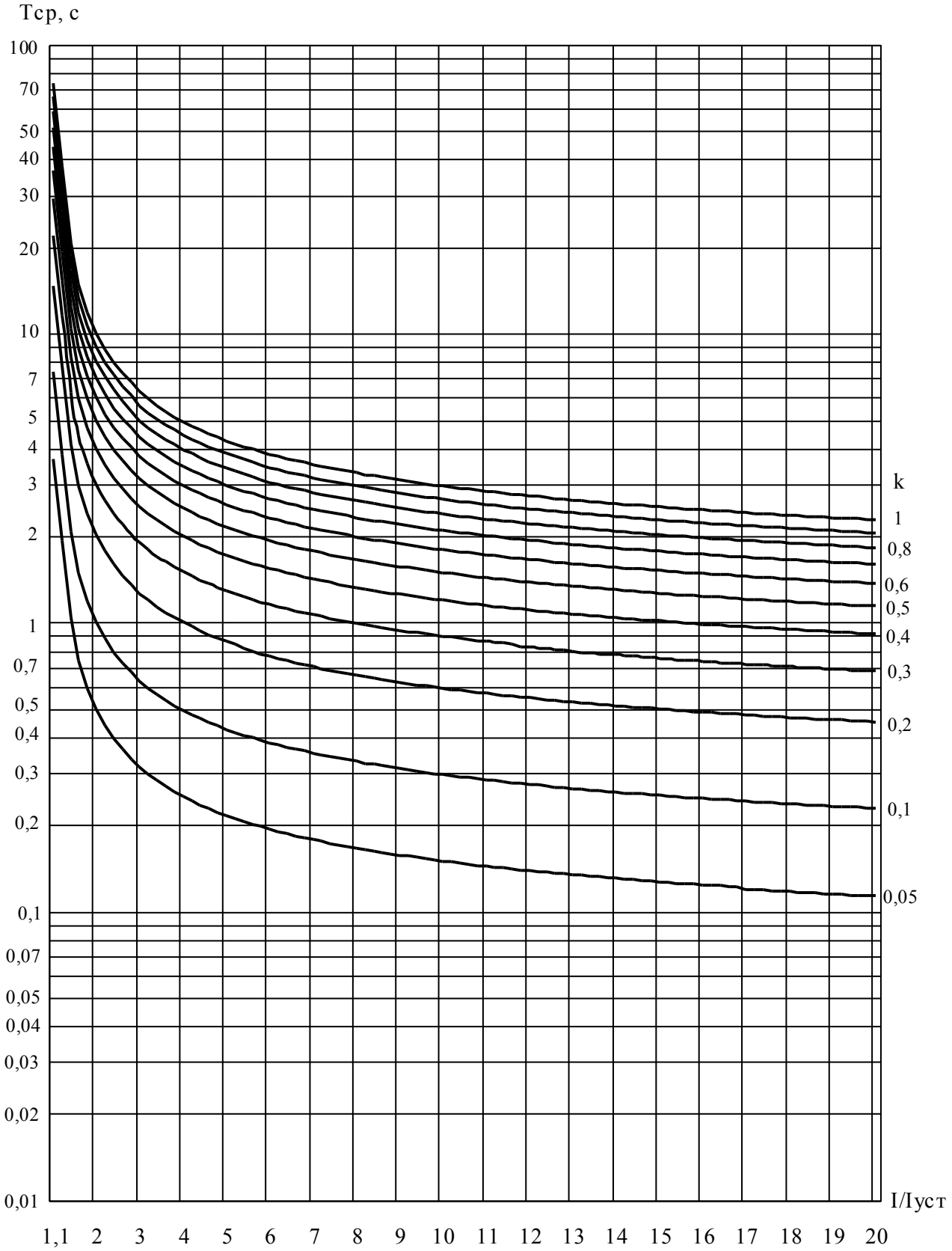


Рисунок Е.3 – Нормально инверсная характеристика

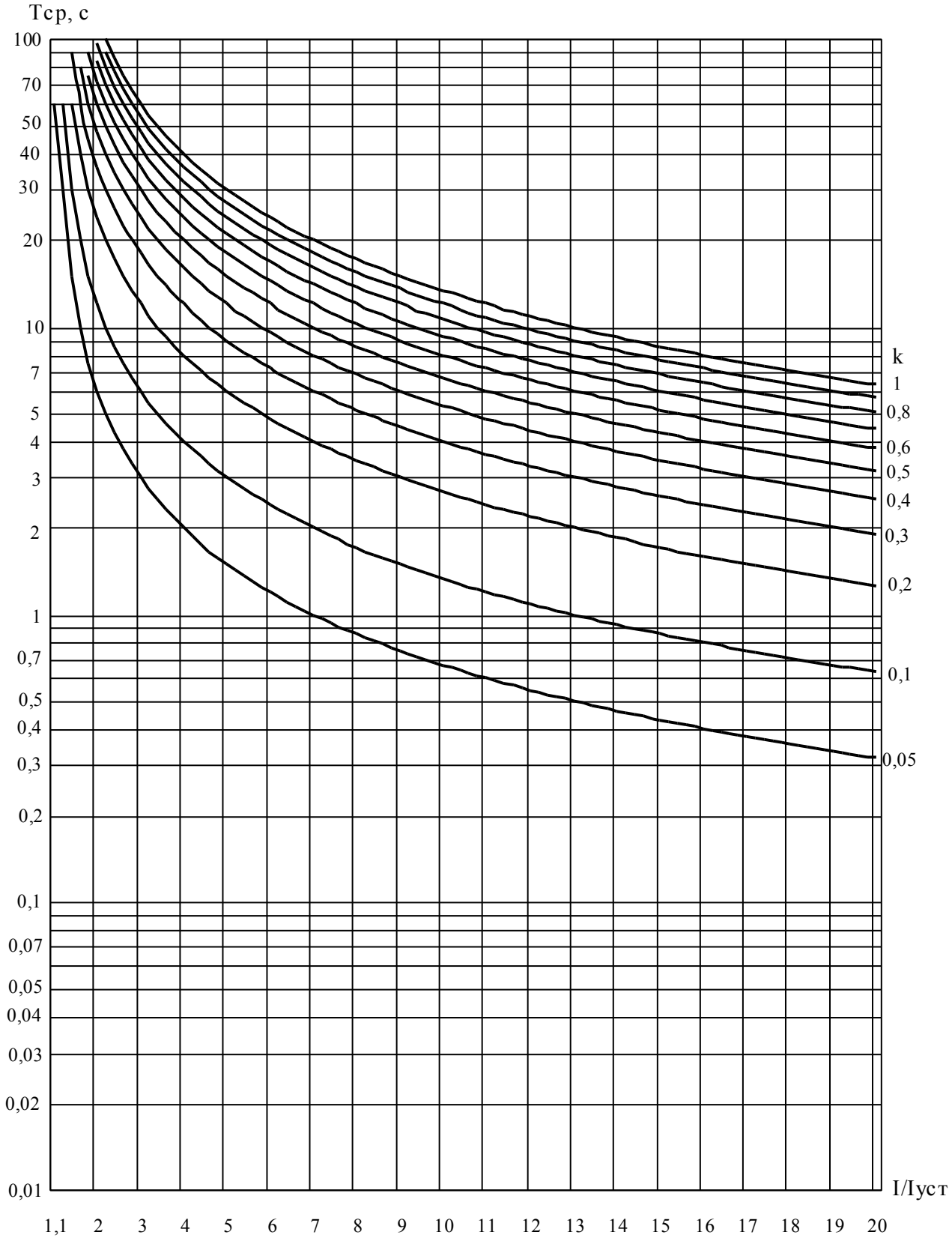


Рисунок Е.4 – Длительно инверсная характеристика

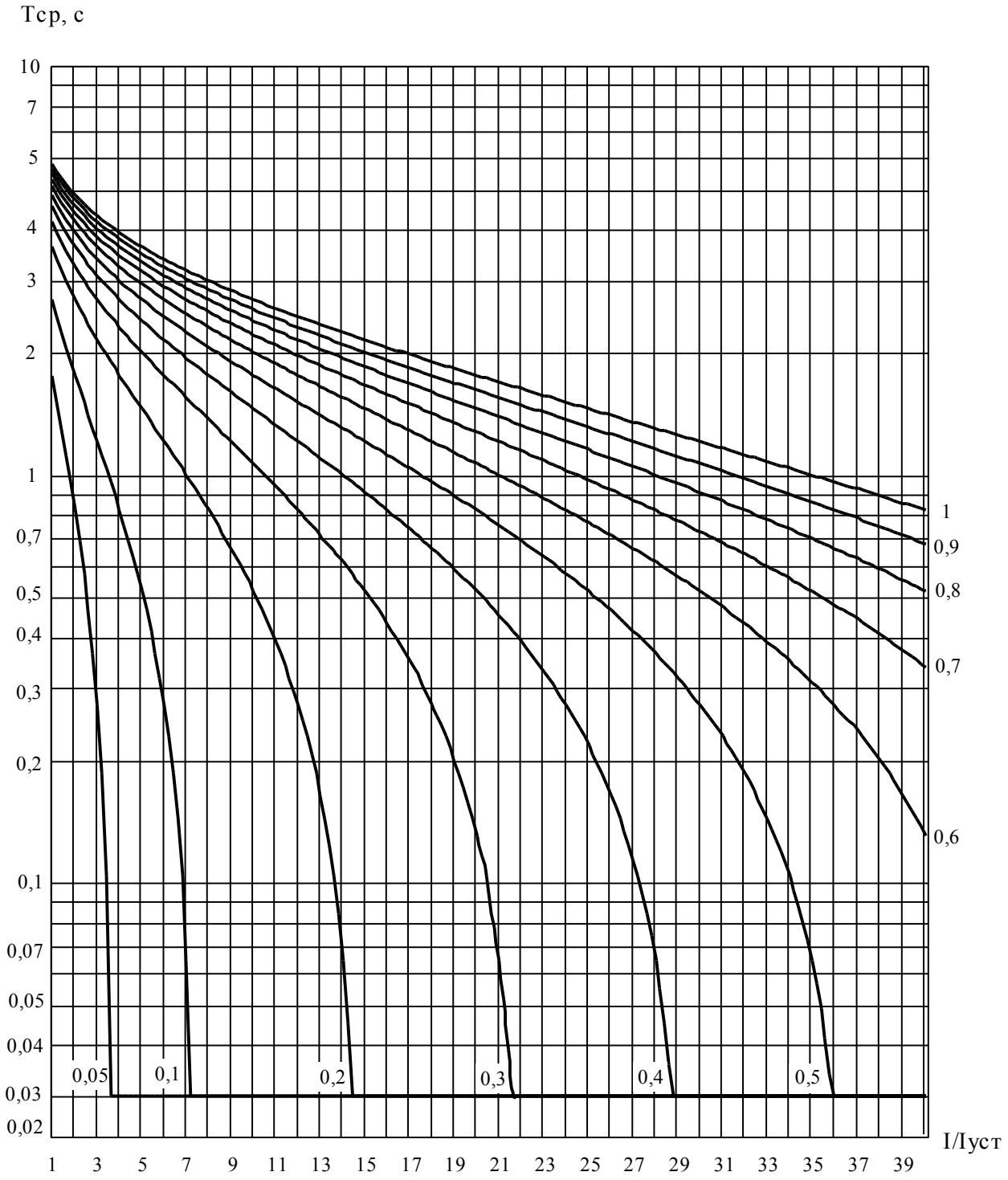


Рисунок Е.5 – Характеристика RXIDG-типа

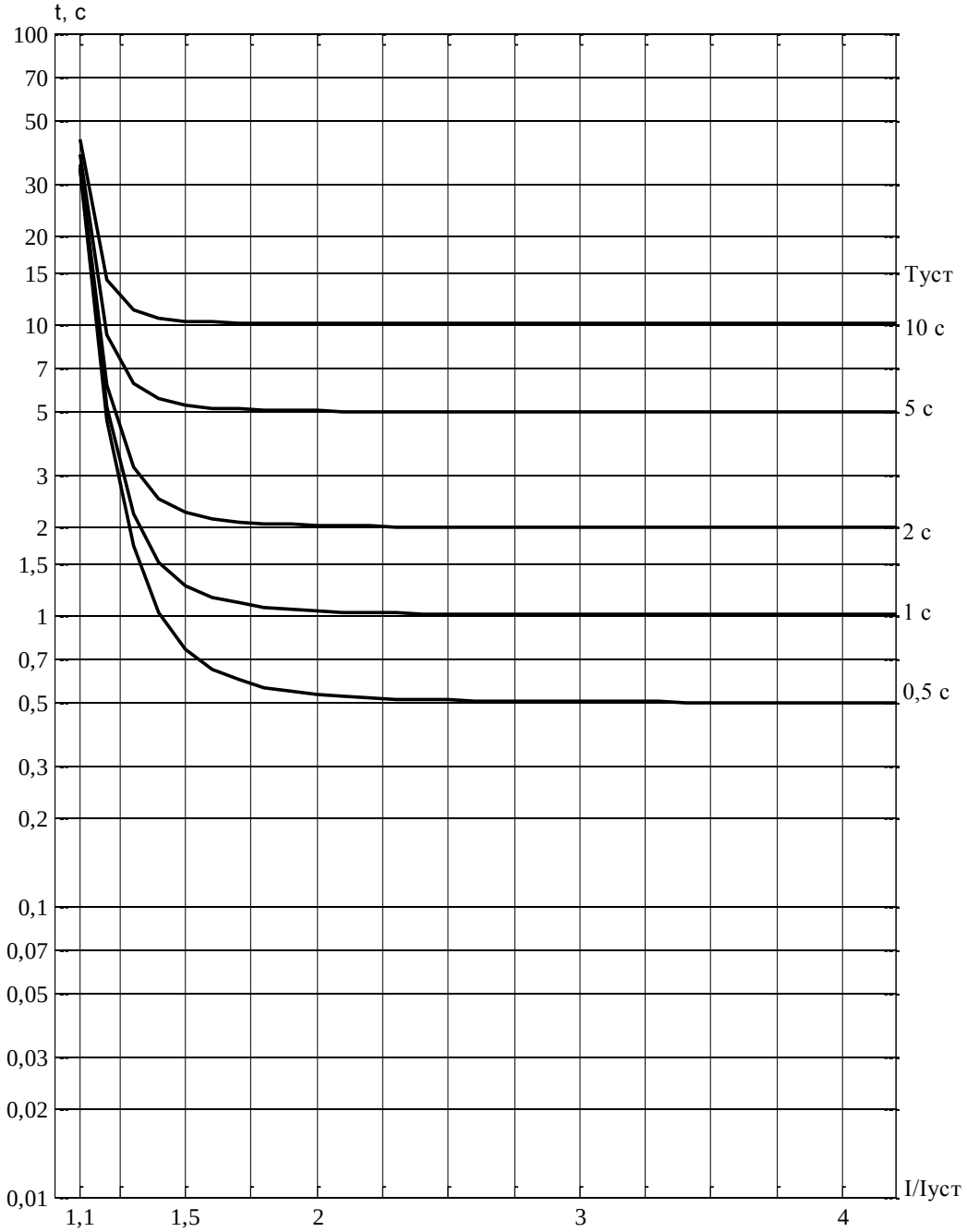


Рисунок Е.6 – Характеристика типа РТВ-I

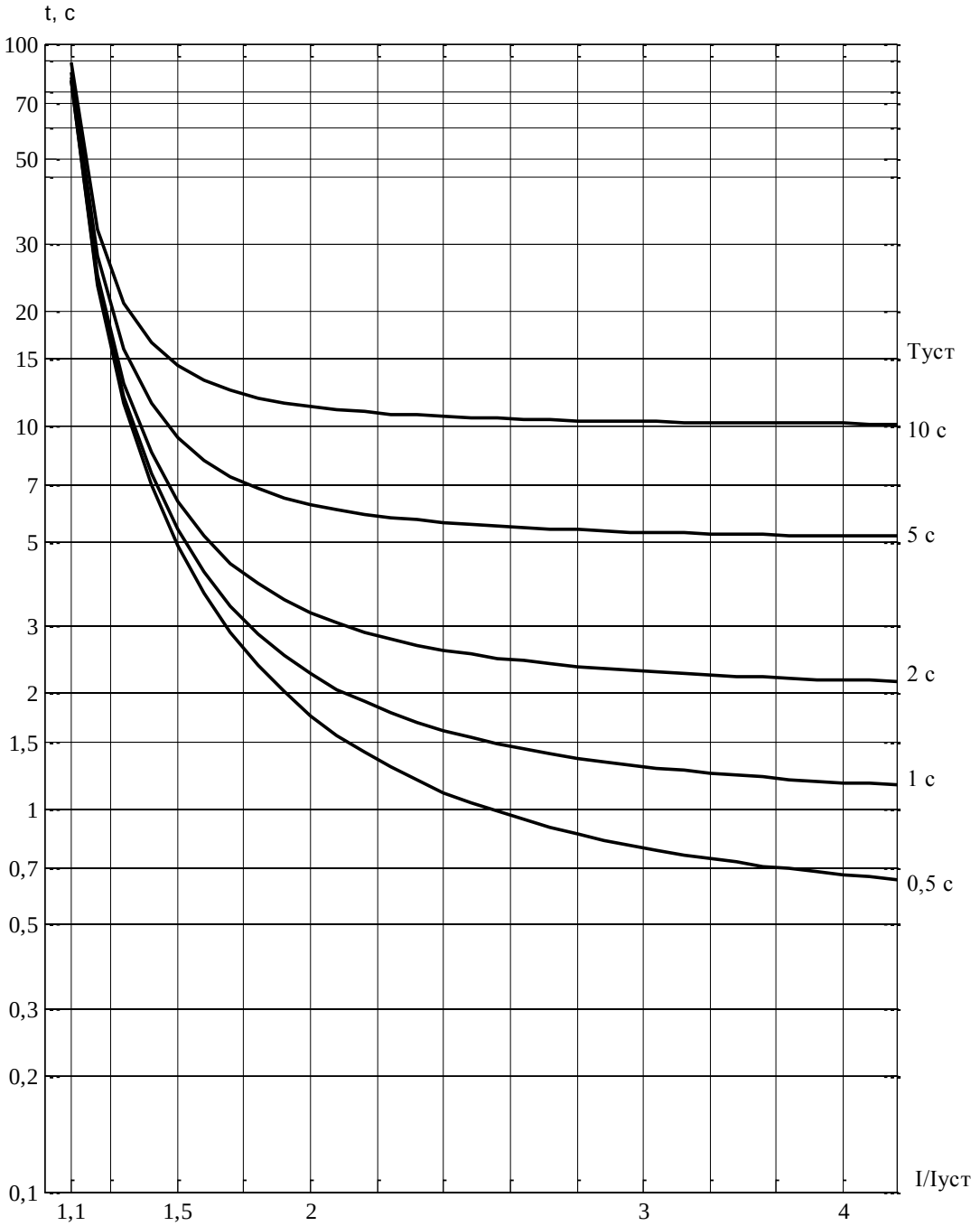


Рисунок Е.7 – Характеристика типа РТ-80

Приложение Ж
(рекомендуемое)
Перечень оборудования и средств измерения

Наименование	**Диапазон измеряемых (контролируемых) величин**	**Класс точности или предел допустимой погрешности**	**Обозначение НТД**
Вольтметр переменного тока	До 300 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Вольтметр постоянного тока	До 300 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Амперметр переменного тока	(0,5 – 1) А, (5 – 10) А	0,5	ГОСТ 8711-93
Трансформатор тока измерительный	(0,5 – 50) А	0,2	ГОСТ 23624-2001
Частотомер	(0,01 – 500) кГц	0,2	ГОСТ 7590-93
Мегаомметр на 500 В	(0 – 1000) МОм	1,0	ГОСТ 23706-93
Мост постоянного тока	(0,005 – 999990) Ом	0,5-5	ГОСТ 7165-93
Универсальная пробойная установка	(0,5 – 2) кВ	4 (вольтметра)	АЭ2.771.001 ТУ
Комплекс программно-технический измерительный	(0,05 – 20) А, (0,05 – 120) В	± 0,5 %	РЕТОМ
Электронный осциллограф	(0 – 300) В, (5 – 400) Гц	± 10 %	ГОСТ 9829-81
Измеритель временных параметров реле	(0-100) с	0,005/0,004	ТУ25-0408.003-83
Примечание – При проведении испытаний и проверок допускается применение другого оборудования, обеспечивающего измерение контролируемых параметров с точностью не ниже требуемой.			

Список сокращений

АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом;
EEPROM	микросхема с энергонезависимой памятью;
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор;
ЗИП	запасные части и принадлежности;
ЗОФ	защита от обрыва фаз;
ИО	измерительный орган;
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»;
КЗ	короткое замыкание;
КРУ (Н)	комплектное распределительное устройство (наружной установки);
КСО	камера стационарная одностороннего обслуживания;
КТП СН	комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;
ЛЗШ	логическая защита шин;
МТЗ	максимальная токовая защита;
ОЗЗ	однофазное замыкание на землю;
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство;
ПК	персональный компьютер;
ПО	программное обеспечение;
ПС	подстанция;
РЗА	релейная защита и автоматика;
СРЗА	служба релейной защиты и автоматики;
ТЗОП	токовая защита обратной последовательности;
ТЗНП	токовая защита нулевой последовательности;
ТН	трансформатор напряжения;
ТО	техническое обслуживание;
ТТ	трансформатор тока;
ТТНП	трансформатор тока нулевой последовательности;
УРОВ	устройство резервирования при отказе выключателя;
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 ключ входных дискретных цепей;
SGR	программный ключ выходных цепей;
SGF	программный ключ функциональных блоков;
SGB	программный ключ цепей блокирования;
SGS	программный ключ цепей сигнализации.

Лист регистрации изменений

	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	N° документа	Входящий N° сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
Изм.	изменных	заменных	новых	аннулированных					
1	-	все	-	-	94	АИПБ.249-2014	-		12.2014
2	-	17			-	АИПБ.07-2015			01.2015
3		все			90	АИПБ.186-2016			07.2016
4	–	8, 9	–	–	–	АИПБ.251-2016			08.2016
5	–	14	–	–	–	АИПБ.297-2016			09.2016
6		77			–	АИПБ.202-2018			08.2018
7		2-90	91		91	АИПБ.142-2019			05.2019