Утвержден
АИПБ.656122.006-01 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ РЕЛЕ СУММАРНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ТОР 100 СТЗ 82

Руководство по эксплуатации АИПБ.656122.006-01 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2016.
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 данные и характеристики 6
1.3 Состав изделия 16
1.4 Устройство и работа 16
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 30
1.6 Маркировка и пломбирование 30
1.7 Упаковка 30
2 Использование по назначению 31
2.1 Эксплуатационные ограничения 31
2.2 Подготовка изделия к использованию 31
2.3 Использование изделия 31
2.4 Рекомендации по выбору уставок 39
3 Техническое обслуживание и ремонт 42
3.1 Общие указания 42
3.2 Меры безопасности 42
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий 42
3.4 Проверка работоспособности изделий 45
4 Транспортирование, хранение и утилизация 47
4.1 Условия транспортирования и хранения 47
4.2 Утилизация 47
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 48
Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 100 50
Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 100 51
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства 52
Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схема включения устройств 53
Приложение Е (обязательное) Графики обратнозависимых времятоковых характеристик 55
Приложение Ж (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения 61
Приложение И (рекомендуемое) Параметры измеряемых величин 62
Приложение К (рекомендуемое) Перечень уставок 64
Список сокращений 69

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания реле суммарной токовой защиты типа ТОР 100 СТЗ 82 (именуемые далее «устройства» или «терминалы»). Терминалы принадлежат к серии устройств ТОР 100, которая имеет различные типоисполнения.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы **с версией ПО v.06A от 16.10.2014**.

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 «Описание и работа» состоит из нескольких частей, в одной из которых приводятся данные, свойственные данному конкретному типоисполнению, а в остальных приводятся общие технические данные на серии устройств ТОР 100 в целом.

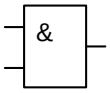
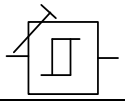
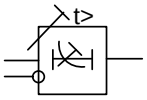
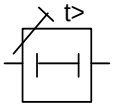
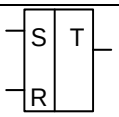
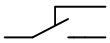
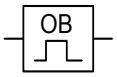
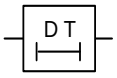
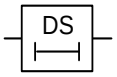
Устройства ТОР 100 соответствуют требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722-2006 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройства разработаны в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97 с соблюдением необходимых требований 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 используются следующие условно-графические обозначения:

	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.

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

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

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройств

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 - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания	 0,2 ВА/фазу, не более 5/10 Вт, не более
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	163х266х225 мм
Масса устройства	3,5 кг, не более

1.2.2 Допустимые условия работы

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

1.2.2.2 Устройства предназначены 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 воздуха не более 98 % при температуре плюс 25°С;

– высота над уровнем моря не 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 устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

– атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3 В части воздействия факторов внешней среды устройства 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. Устройства выдерживают 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.

1.2.2.4 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 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Номинальное напряжение питания устройств 110 В или 220 В.

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

1.2.4.3 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 %.

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

1.2.4.5 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.

1.2.4.6 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.

1.2.4.7 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.

1.2.5 Цепи переменного тока и напряжения

1.2.5.1 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.

1.2.5.2 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.

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

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

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

1.2.6 Характеристики дискретных входов

1.2.6.1 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.

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

1.2.6.3 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.

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

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

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

1.2.6.6 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.

1.2.6.7 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 Характеристики дискретных выходов

1.2.7.1 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.

1.2.7.2 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 пяти раз с интервалом времени 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.

1.2.7.3 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.

1.2.7.4 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.

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

1.2.7.6 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. Пример подключения приведен на рисунке 1.2.1.

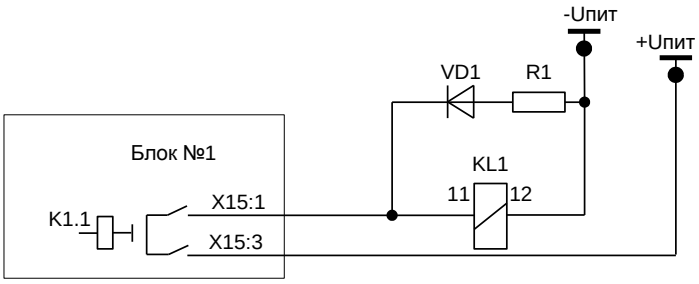


Рисунок 1.2.1 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление R_1 подбирается из условия

$$R_1 = 0{,}1\ R_{KL1}, \tag{1.1}$$

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

$$I_{VD1} = 3\ U_{пит.} / R_1;\ U_{VD1\ обр} = 3\ U_{пит}, \tag{1.2}$$

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 R_1: С2-23: 820 Ом, 2 Вт; VD1: 1N4937: $I_{пр}$ = 1 А, $U_{обр.}$ = 600 В.

1.2.8 Интерфейсы связи

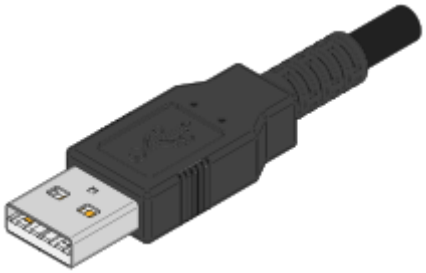
1.2.8.1 Устройства ТОР 100 могут иметь до двух портов связи. На лицевой панели расположен порт связи с USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через нуль-модемный кабель. На задней панели устройства предусмотрено до двух портов связи, предназначенных для подключения устройств ТОР 100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

Таблица 1.2.3 – Варианты исполнения интерфейсов связи

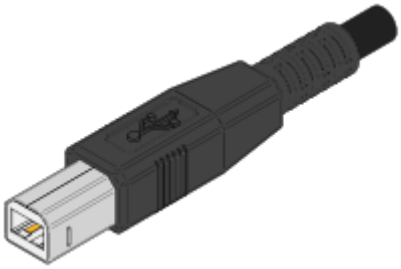
Порт	Исполнение
Порт 1	RS-485/оптика/TTL/ИРПС (по заказу)

1.2.8.2 Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств ТОР 100 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при ТО. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным ПО (поставляется по запросу) и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведена 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.

1.2.8.3 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.

1.2.8.4 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 шестиконтактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройств 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.

1.2.8.5 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 TTL 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.

1.2.8.6 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 с интерфейсом «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	Не более 2,0 В при 20 мА
Длина линии связи	До 600 м (при 20 мА, 19200 бит/с)

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

1.2.8.7 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для порта 1 – стандартный международный протокол ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 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	Значение 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. Часть параметров доступны при положении ключа выбора режимов «Дистанционное» и могут быть записаны только при этом положении ключа. В положении ключа «Местное» они доступны только для чтения.

Любое изменение уставок, конфигурации терминалов (групп программных ключей) 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.

1.2.9 Самодиагностика

1.2.9.1 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.

1.2.10 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 устройства продолжают 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).

1.2.11 Электромагнитная совместимость

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

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

– длительно 100 А/м;

– в течении 1 с 1000 А/м.

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

1.2.11.3 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.

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

1.2.11.5 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.

1.2.11.6 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).

1.2.11.7 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 %;

– частота повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

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

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

1.2.11.8 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).

1.2.11.9 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.

1.2.11.10 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.

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

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

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

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 кассете унифицированной конструкции. Габаритные, установочные размеры, внешний вид 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. Расположение элементов управления на лицевой плите приведено 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 на задней плите 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

В данном разделе представлены характерные особенности типоисполнения устройств ТОР 100 СТЗ 82, описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Устройства ТОР 100 СТЗ 82 выполняют следующие функции:

в части защит:

– ненаправленная суммарная МТЗ с независимой выдержкой времени;

– выравнивание коэффициентов трансформации ТТ сторон ВН, НН1, НН2; защита пусковых режимов;

в части автоматики:

– однократное АПВ;

– отключение от внешних цепей;

– цепи пуска АВР от ввода;

– восстановление схемы исходного режима;

в части измерения, осциллографирования, регистрации:

– индикация аналоговых величин тока в первичных / вторичных величинах;

– 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: ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и SPA;

– ПО для конфигурирования и задания уставок устройства;

дополнительные возможности:

– задаваемое пользователем из имеющегося списка назначение выходных реле и светодиодных индикаторов;

– разъем для связи с ПК (на лицевой плите);

– интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с жидкокристаллическим четырехстрочным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления.

1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТОР 100 СТЗ 82. 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 ключей, 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.

1.4.2 Функции релейной защиты

Взаимосвязь работы ИО 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 СТЗ 82 приведен ниже.

[1)] Функция определяется при заказе.

1.4.2.1 Двух/трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита

Структурная схема МТЗ изображена на рисунке 1.4.1. Параметры и характеристики МТЗ приведены ниже в таблице 1.4.4. В таблице 1.4.1 показано назначение программных ключей МТЗ.

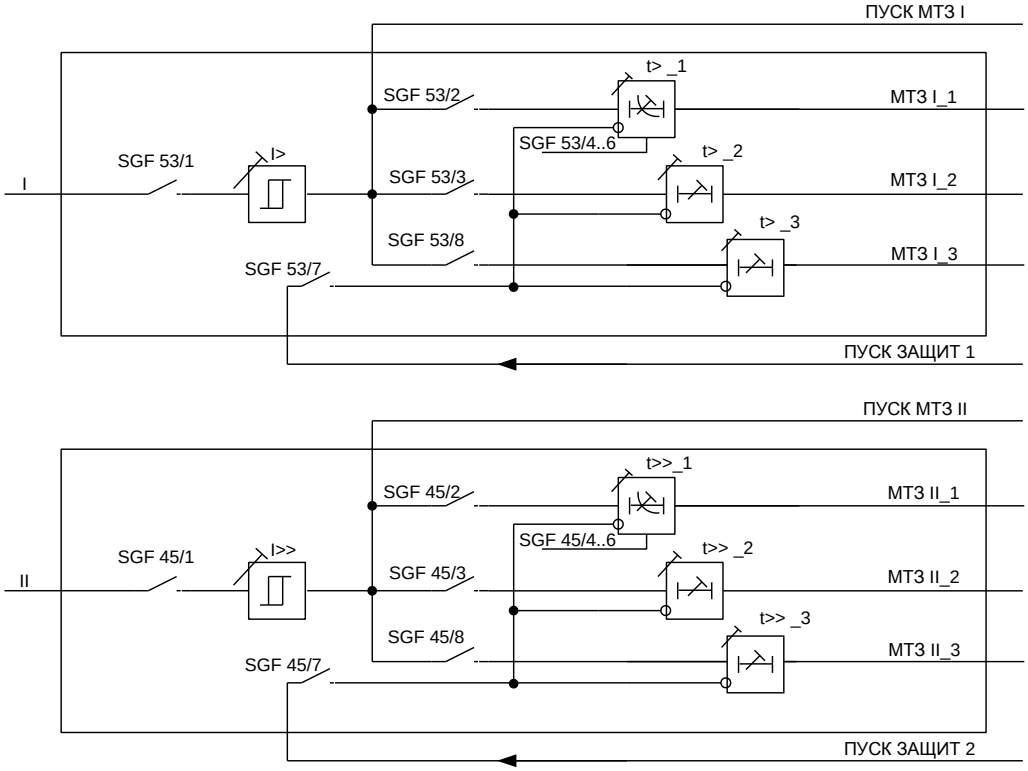


Рисунок 1.4.1 – Структурная схема МТЗ

Таблица 1.4.1 – Назначение программных ключей МТЗ

№ ключа в SGF 53, SGF 45	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2	Выдержка времени Т1	0	Выведена
		1	Введена
3	Выдержка времени Т2	0	Выведена
		1	Введена
4 - 6	Выбор характеристики срабатывания выдержки времени Т1	000	Независимая
		100	Чрезвычайно инверсная
		010	Сильно инверсная
		110	Инверсная
		001	Длительно инверсная
		101	RI-типа
		011	RXIDG-типа
		111	Независимая
7	Блокировка ступени	0	Выведена
		1	Введена
8	Выдержка времени Т3	0	Выведена
		1	Введена

В данном исполнении терминала используется две ступени МТЗ с программными ключами SGF 45 и SGF 53. Защита вводится в работу с помощью программного ключа SGF 53/1=1.

Обеспечивается ввод/вывод «вольтметровой» блокировки (ключ SGF 53/7) для каждой выдержки времени ступени защиты при подаче сигнала от внешнего реле напряжения на дискретный вход.

МТЗ имеет отдельный реагирующий токовый орган и три независимые друг от друга регулируемые выдержки времени, действие которых вводится программными ключами SGF 53/2, SGF 53/3, SGF 53/8 и SGF 45/2, SGF 45/3, SGF 45/8.

Кроме независимой характеристики ступени имеют набор обратнозависимых времятоковых характеристик, которые задаются с помощью программных ключей SGF 53/4…6 и SGF 45/4…6 соответственно. Зависимую характеристику можно включить в первой выдержке времени.

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

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

где t – время срабатывания, с;

k – временной коэффициент от 0,05 до 1;

I – входной ток, А;

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

α, β – коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α и β соответствуют данным, указанным в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2 – 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 RI и RXIDG-типа с зависимой от тока выдержкой времени.

Время срабатывания характеристики RI-типа определяется по формуле

$$t = \frac{k}{0{,}339 - 0{,}236 \cdot I_{пуск} / I}. \qquad (1.4)$$

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле

$$t = 5{,}8 - 1{,}35 \cdot \ln\left(\frac{I}{k \cdot I_{пуск}}\right), \qquad (1.5)$$

где t – время срабатывания, с;

k – временной коэффициент от 0,05 до 1;

I – входной ток, А;

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

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;

– 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 1.4.3.

В случае выбора обратнозависимых характеристик необходимо учитывать следующие условия:

– диапазон уставок по току срабатывания ступени МТЗ – от 0,1 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.

Таблица 1.4.3 – Погрешности срабатывания зависимых характеристик

Кратность тока $I/I_{пуск}$	**От 2 до 5**	**От 5 до 7**	**От 7 до 10**	**От 10 до 20**	**20**
Чрезвычайно инверсная, RXIDG-типа	13	8	8	6	5
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	–	–

Сигналы действия ступеней защит выводятся на матрицу выходных сигналов, которая конфигурируется исходя из необходимости действия на входные цепи отключения присоединения. Работа защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

Таблица 1.4.4 – Параметры и характеристики ступеней МТЗ

Наименование параметра	**МТЗ**
Диапазон уставок по току, I_N	От 0,1 до 20
Диапазон уставок по времени, с Т1	От 0,05 до 300
Т2	От 0,05 до 300
Т3	От 0,05 до 300
Значения коэффициентов выравнивания ТТ	От 0,4 до 3,0
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, минимальное, мс	65
Время возврата, мс, не более	65
Коэффициент возврата, типовой	0,97
Основная погрешность по времени срабатывания: при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 50 мс
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки: при уставках менее 0,50 х I_N при уставках более 0,50х I_N	 ± 3 ± 2,5

Условно принято, что устройство подключается к ТТ стороны ВН защищаемого объекта, а также к ТТ низкого напряжения НН1 и НН2. Таким образом, одна суммарная токовая защита обеспечивает пофазное суммирование токов всех сторон – ВН, НН1 и НН2.

1.4.2.2 Ступень МТЗ 1 (SGF 53) включена на ток сторон ВН – НН1, ступень МТЗ 2 (SGF 45) включена на ток сторон ВН – НН2.

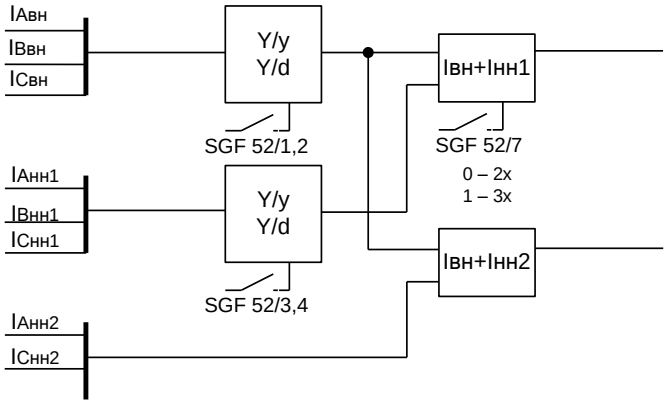


Рисунок 1.4.2 – Схема преобразования измерений

МТЗ 1, включенная на ток ВН и НН1, может быть выполнена в трехфазном или двухфазном режиме, что определяется наличием ТТ в третьих фазах на сторонах ВН и НН1, а также режимом работы защиты с помощью программных переключателей (рисунок 1.4.2). Для выбора трехфазного режима работы устанавливается программный ключ SGF 52/7=1, через меню терминала: *«Уставки/Преобразования/Вид МТЗ1: 3х фазн.»* Установка ключа SGF 52/7=0 выбирает двухфазный режим работы.

Ступень МТЗ 2, включенная на ток ВН-НН2, выполнена в двухфазном режиме.

Таблица 1.4.5 – Назначение программных ключей преобразования измерений

№ ключа в SGF 52	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1, 2	Преобразования «звезда-треугольник» стороны ВН	00	«Звезда-звезда» Y/y
		10	«Звезда-треугольник»Y/d
		01	С учетом тока нейтрали Io
		11	«Звезда-треугольник» Y/d
3, 4	Преобразования «звезда-треугольник» стороны НН1	00	«Звезда-звезда» Y/y
		10	«Звезда-треугольник» Y/d
		01	С учетом тока нейтрали Io
		11	«Звезда-треугольник» Y/d
7	Режим работы	0	Двухфазный
		1	Трехфазный
5, 6, 8	Не используются		

Для выполнения преобразований типа «звезда-звезда» или «звезда-треугольник» на сторонах ВН и НН1 служат программные ключи SGF 52/1,2 и SGF 52/3,4 соответственно. Для преобразования, например, «звезда-треугольник» на стороне ВН устанавливаются ключи SGF 52/1=1, SGF 52/2=0, через меню «*Уставки/Преобразования/Преобраз. ВН: Yd*.».

ВНИМАНИЕ! При выборе двухфазного режима работы (SGF 52/7=0) преобразования типа подключения не выполняются независимо от выставленных ключей SGF 52/1,2 и SGF 52/3,4.

1.4.3 Входные сигналы устройства

Устройства ТОР 100 СТЗ 82 имеют восемь проходных измерительных входов для измерения токов.

Промежуточные ТТ стороны ВН выполняются на номинальный 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А. Трансформаторы тока сторон НН1 и НН2 выполняются на номинальный ток 5 А. Со стороны ВН и НН1 предусмотрено трёхфазное выполнение токовых цепей, а сторона НН2 имеет двухфазное выполнение. Возможно

подключение всех сторон в двухфазном режиме. Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.6.

Таблица 1.4.6 – Контакты измерительных цепей

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А стороны ВН
X0:2	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В стороны ВН
X0:5	Измерительный вход тока фазы В стороны ВН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В стороны ВН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С стороны ВН
X0:8	Измерительный вход тока фазы С стороны ВН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С стороны ВН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Не используется
X0:11	Общий вход тока фазы А стороны НН1
X0:12	Измерительный вход тока фазы А стороны НН1 ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:13	Общий вход тока фазы В стороны НН1
X0:14	Измерительный вход тока фазы В стороны НН1 ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:15	Общий вход тока фазы С стороны НН1
X0:16	Измерительный вход тока фазы С стороны НН1 ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:17	Общий вход тока фазы А стороны НН2
X0:18	Измерительный вход тока фазы А стороны НН2 ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:19	Общий вход тока фазы С стороны НН2
X0:20	Измерительный вход тока фазы С стороны НН2 ($I_{ном}$ = 5 А)

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.

Предусмотрено выравнивание цифровым способом коэффициентов трансформации ТТ всех трёх сторон, при этом диапазон коэффициентов выравнивания от 0,30 до 3,99 с каждой стороны. Это позволяет минимизировать дифференциальный ток в плечах защиты. Методика расчета коэффициентов выравнивания ТТ приведена в 2.4.1.

1.4.3.1 Устройства ТОР 100 СТЗ 82 содержат два блока входов/выходов, в котором пять выходных реле и 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.

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.7 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» – ключи установлены в положение «0».

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

Таблица 1.4.7 – Программные ключи инвертирования дискретных входов

Клемма	**Вход**	**Программный ключ**
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

В таблице 1.4.8 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.8 – Назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей

Вход	**Клемма**	**Назначение входной цепи, выполняемая функция** (при поданном напряжении)
1.1	X18:5	«*Пуск защит 1*» – вольтметровая блокировка МТЗ, первый вход
1.2	X18:7	«*Пуск защит 1*» – вольтметровая блокировка МТЗ, второй вход
1.3	X18:8	«*Пуск РВ*» – пуск встроенного реле времени
1.4	X18:11	«*Внешнее отключение*» – вход отключения от внешних защит. Напрямую действует на матрицу выходных реле
	X18:9	- ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	Резервный вход
1.6	X18:15	«*Сброс сигнализации*» – вход сброса индикации на лицевой панели и фиксации выходных реле
	X18:18	+ ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)

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

Входные сигналы для матрицы программных ключей приведены на рисунке 1.4.3.

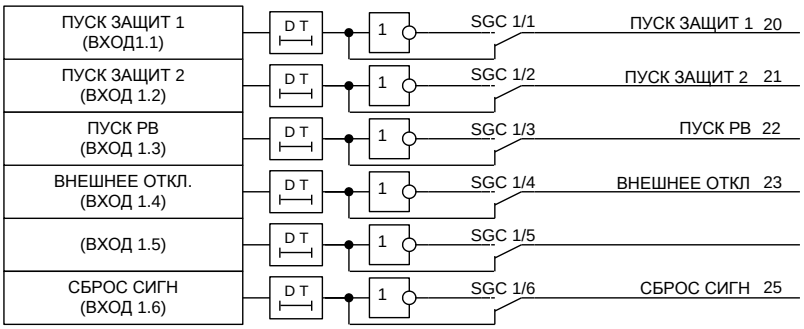


Рисунок 1.4.3– Дискретные входа

1.4.4 Выходные реле

Устройства ТОР 100 СТЗ 82 содержат пять 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 К1.3 используется для действия в цепи отключения, выходное реле К1.5 для сигнализации внутренней неисправности. Выходные реле К1.1 – К1.3 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, К1.2 и К1.3 имеют схемы самоподхвата. При использовании данного режима сработавшее реле будет находиться в подтянутом состоянии до тех пор, пока не будет выполнен сброс сигнализации и защелок выходных реле от кнопки на лицевой панели, внешним ключом через дискретный вход или командой АСУ (таблица 1.4.9).

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К1.1 от сигнала «Внешнее отключение» достаточно установить программные ключи SGR 6/4 в состояние «1». Тоже самое через меню терминала выполняется следующим образом: зайти в «*Уставки/Выходные реле/Внешнее откл./*» и выбрать «*На реле К1.1: действует*», затем выбрать «*Подхват К1.1: введен*». Длительность выходного импульса задается с помощью программных ключей SGR 17 (таблица 1.4.9).

Таблица 1.4.9 – Назначение программных ключей SGR 17

№ ключа в SGR 17	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1, 2	Длительность сигнала выходного реле К1.1	00	Длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	Длительно
3, 4	Длительность сигнала выходного реле К1.2	00	Длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	Длительно
5, 6	Длительность сигнала выходного реле К1.3	00	Длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	Длительно
7, 8	Не используются		

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

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

Таблица 1.4.10 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.4.10 – Выходные реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
К1.1	X15:1 X15:3	Выходное сигнальное реле (2 н.о.). (Действие выдержек t_1 обеих МТЗ и сигнала «Внешнее отключение»). Возможно переназначение функции (таблица 1.4.11)
К1.2	X15:2 X15:4	Выходное сигнальное реле (2 н.о.) (Действие выдержек t_2 обеих МТЗ). Возможно переназначение функции (таблица 1.4.11)
К1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) (Действие выдержек t_3 обеих МТЗ). Возможно переназначение функции (таблица 1.4.11)
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

Перечень входных сигналов для групп программных ключей SGR 2 – SGR 7 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.11 и на рисунке 1.4.4.

ВНИМАНИЕ! Для работы выходных реле программные ключи SGR 1/1 (в меню «*Уставки/Блоки вх/вых./Блок 1*») должны быть установлены в «1» *(«Блок введен»).*

Таблица 1.4.11 – Перечень выходных сигналов

Ключ	Сигнал	Функция
SGR 1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1 – К1.4
SGR 2/x	«Пуск МТЗ 1»	Действие пуска МТЗ 1 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 3/x	«МТЗ 1_1»	Действие первой выдержки времени МТЗ 1 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 4/x	«МТЗ 1_2»	Действие второй выдержки времени МТЗ 1 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 5/x	«МТЗ 1_3»	Действие третьей выдержки времени МТЗ 1 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 6/x	«Пуск МТЗ 2»	Действие пуска МТЗ 2 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 7/x	«МТЗ 2_1»	Действие первой выдержки времени МТЗ 2 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 8/x	«МТЗ 2_2»	Действие второй выдержки времени МТЗ 2 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 9/x	«МТЗ 2_3»	Действие третьей выдержки времени МТЗ 2 на выходные реле К1.1 – К1.3
SGR 10/x	«Внешнее откл.»	Действие сигнала «Внешнее откл.» на выходные реле К1.1 –1.3
SGR 11/x	«Таймер сраб.»	Действие сигнала «Таймер сраб.» на выходные реле К1.1 – К1.3

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

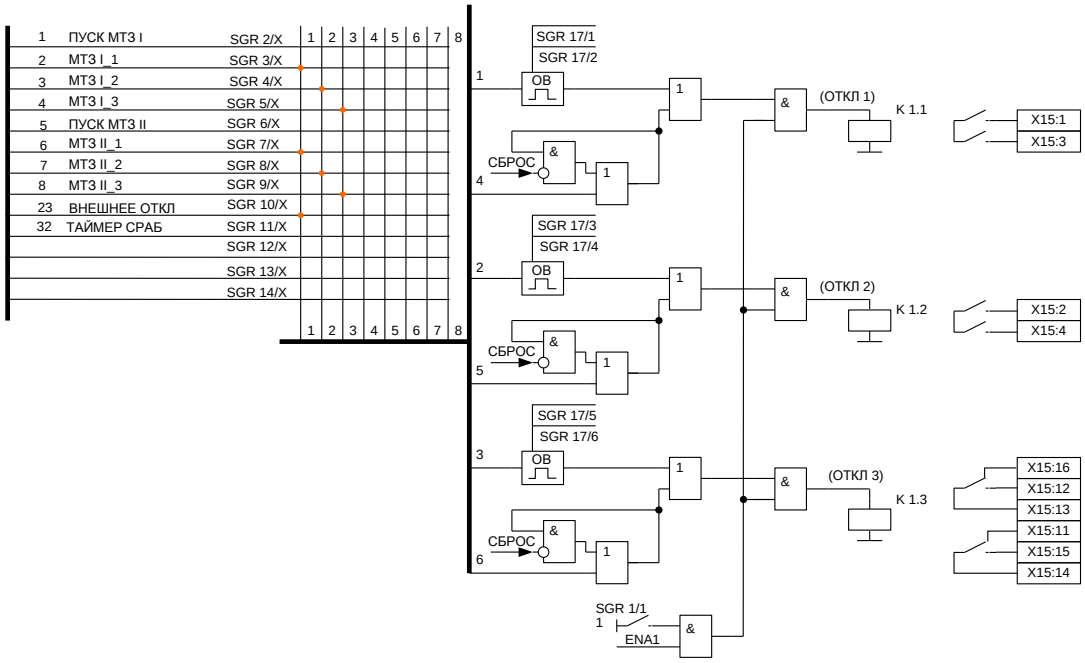


Рисунок 1.4.4 – Выходные реле

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

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

1.4.5 Цепи сигнализации

1.4.5.1 На рисунке 1.4.5 приведена организация светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. На лицевой панели реле имеется восемь 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/Индикация/Самоподхват/VD1: введен»*. При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

Для примера, подключение логического сигнала срабатывания МТЗ_1 к первому индикатору выполняется установкой ключа SGS 1/1=1, или через меню «*Уставки/Индикация/МТЗ 1 ступень/ VD1: активизирует»*. Если проектной схемой не предусмотрено действие сигнала на другие индикаторы, необходимо их отключить от активации «*Уставки/Индикация/МТЗ 1 ступень/VD2: не активизирует»* (SGS 1/2=0) и т.д.

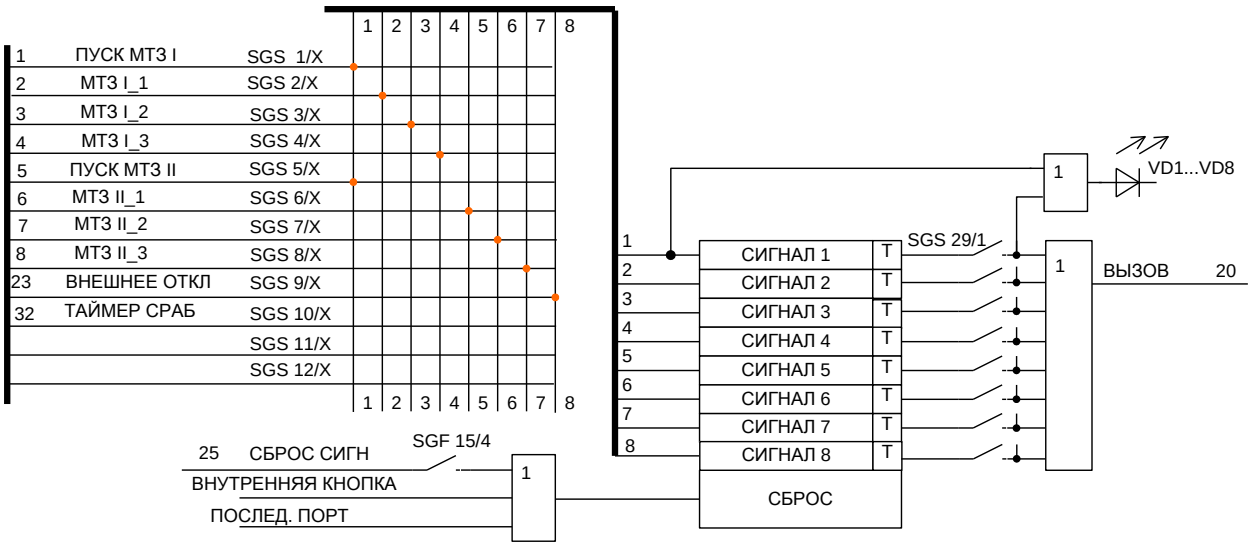


Рисунок 1.4.5 – Светодиодная сигнализация

В таблице 1.4.12 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.4.12 – Аварийные сообщения

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
МТЗ 1 ступень Сраб. Ia,Ib,Ic	Срабатывание МТЗ первой ступени
МТЗ 2 ступень Сраб. Ia,Ic	Срабатывание МТЗ второй ступени
Внешнее откл.	Отключение от внешних устройств
МТЗ 1 ступень Пуск Ia,Ib,Ic	Пуск МТЗ первой ступени
МТЗ 2 ступень Пуск Ia,Ic	Пуск МТЗ второй ступени

1.4.6 Регистрация событий

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 таблице 1.4.13 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню «*Регистрация*».

Таблица 1.4.13 – Перечень регистрируемых параметров ТОР100 СТЗ 82

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 Авн: 6.00 А	Ток фазы А стороны ВН 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 Ввн: 6,12 А	Ток фазы В стороны ВН в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы Свн: 6.30 А	Ток фазы С стороны ВН в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы Анн1: 6.0 А	Ток фазы А стороны НН1 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 Внн1: 6.12 А	Ток фазы В стороны НН1 в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы Снн1: 6.30 А	Ток фазы С стороны НН1 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы Анн2: 6.00 А	Ток фазы А стороны НН2 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 Снн2: 6.30 А	Ток фазы С стороны НН2 в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Диф.ток 1 ф.А: 10.0 А	Дифференциальный ток 1 фазы А 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 Диф.ток 1 ф.В: 10.0 А	Дифференциальный ток 1 фазы В в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Диф.ток 1 ф.С: 10.0 А	Дифференциальный ток 1 фазы С в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I_N
Регистрация Аналог.значений Диф.ток 2 ф.А: 9.00 А	Дифференциальный ток 2 фазы А 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 Диф.ток 2 ф.С: 9.00 А	Дифференциальный ток 2 фазы С 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 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… 23:59:59.999
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… 23:59:59.999
Регистрация Событий Вх.1.1 уст-н	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.		

1.4.7 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

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

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

1.5 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 Устройства имеют 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 УХЛ3.1 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

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

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 ПО 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.

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	↓	– " –

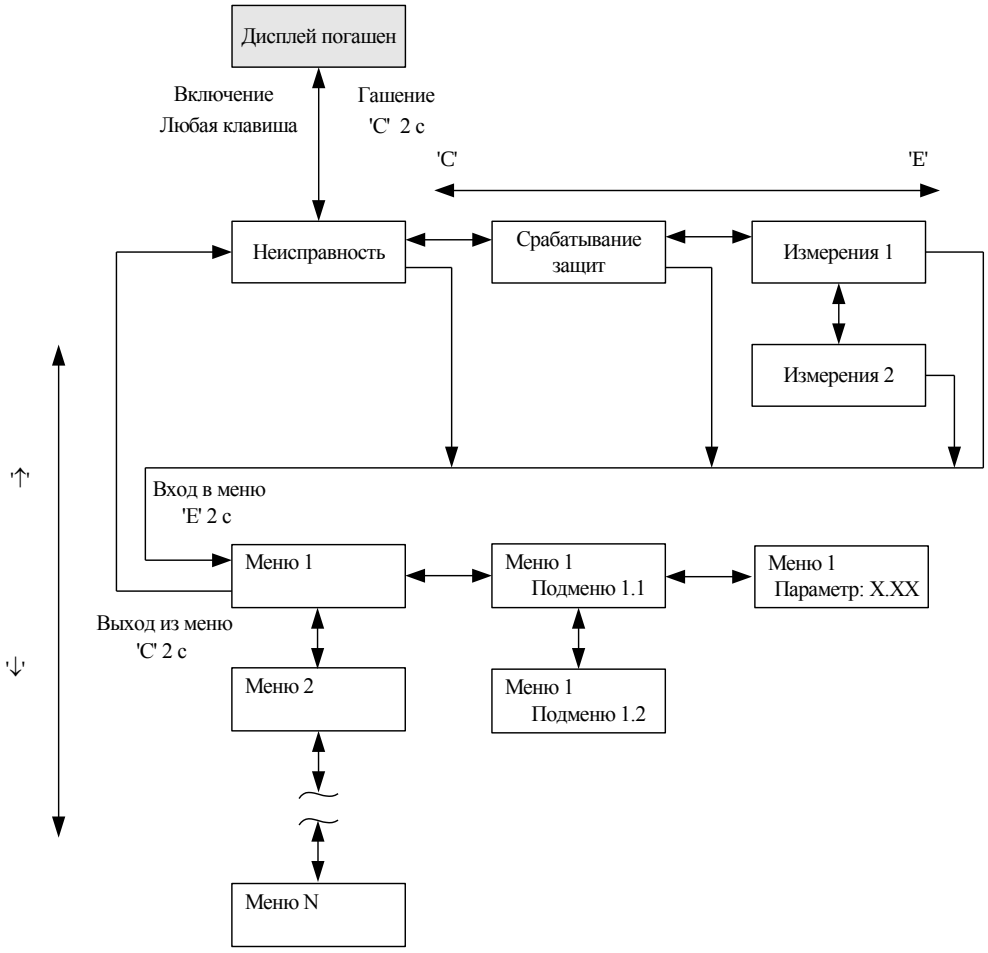


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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, независимо 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 приложении И.

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

В меню *«Регистрация»* отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.4.6. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществляется путем входа в подменю пункта *«Сброс событий»*, в котором появляется подтверждающий запрос. Подтверждение производится нажатием кнопки «Е».

2.3.1.4 Настройка уставок

Названия, диапазон и другие параметры уставок приведены в приложении К для конкретного типоисполнения устройств.

Выставление уставок ступеней защит по току и времени, функций автоматики, производится в основном меню в окне «*Уставки*». Все уставки и параметры устройств доступны для просмотра в соответствующих пунктах меню. В режиме изменения уставок редактируемая цифра или десятичная точка находится в режиме мерцания курсора. Назначение

кнопок управления при изменении параметров и уставок устройств отражены на рисунке 2.3.2 и в таблице 2.3.2. Редактирование и ввод новых значений уставок и некоторых параметров возможно только при открытии пароля (значение по умолчанию 001).

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

Вход: нажатие «Е» на 2с

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

Выход с сохранением: нажатие «Е» на 1,5 с

Выход без сохранения: нажатие «С» на 1 с

а) 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

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 2.3.2 – 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
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):

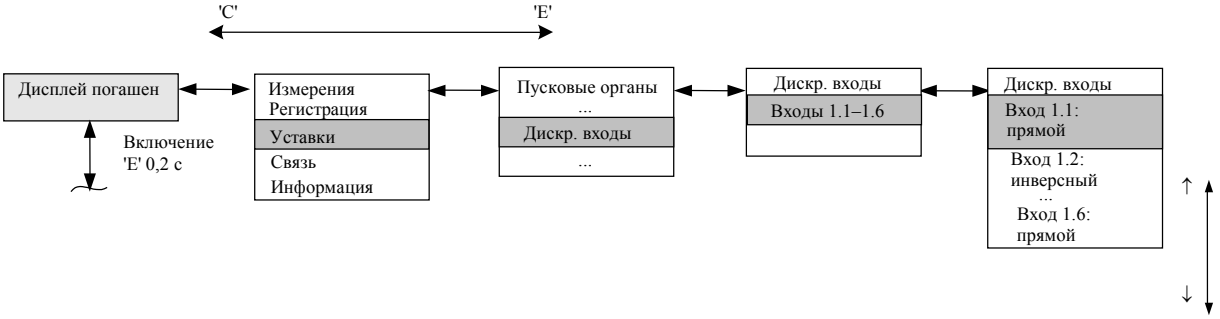


Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

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).

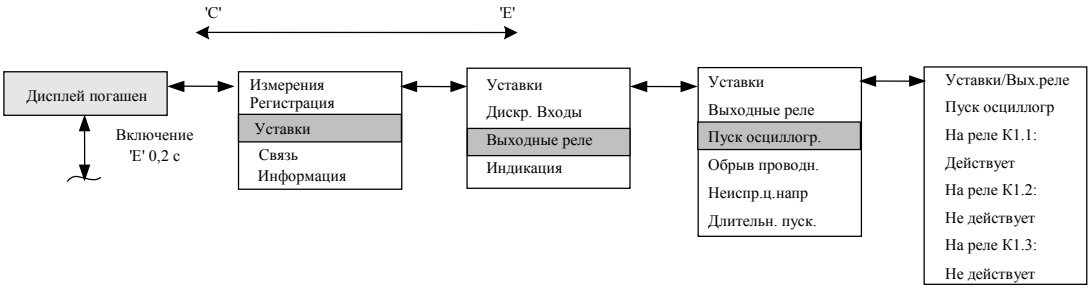


Рисунок 2.3.4 – Настройка блоков выходных реле

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.

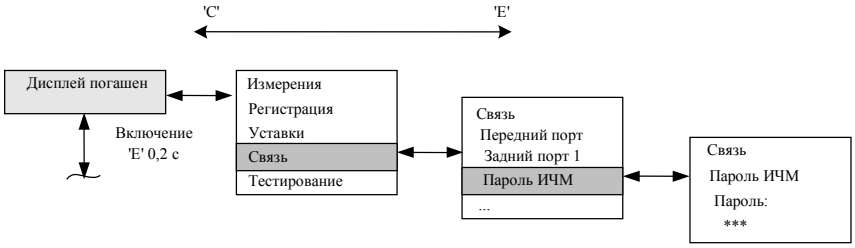


Рисунок 2.3.5 – Настройка связи

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

После 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 устройства готовы 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 «ТЕКОМ». 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 2.3.6). Окошко разделено на зоны.

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 «Перезапись» 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 с 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.

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).

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

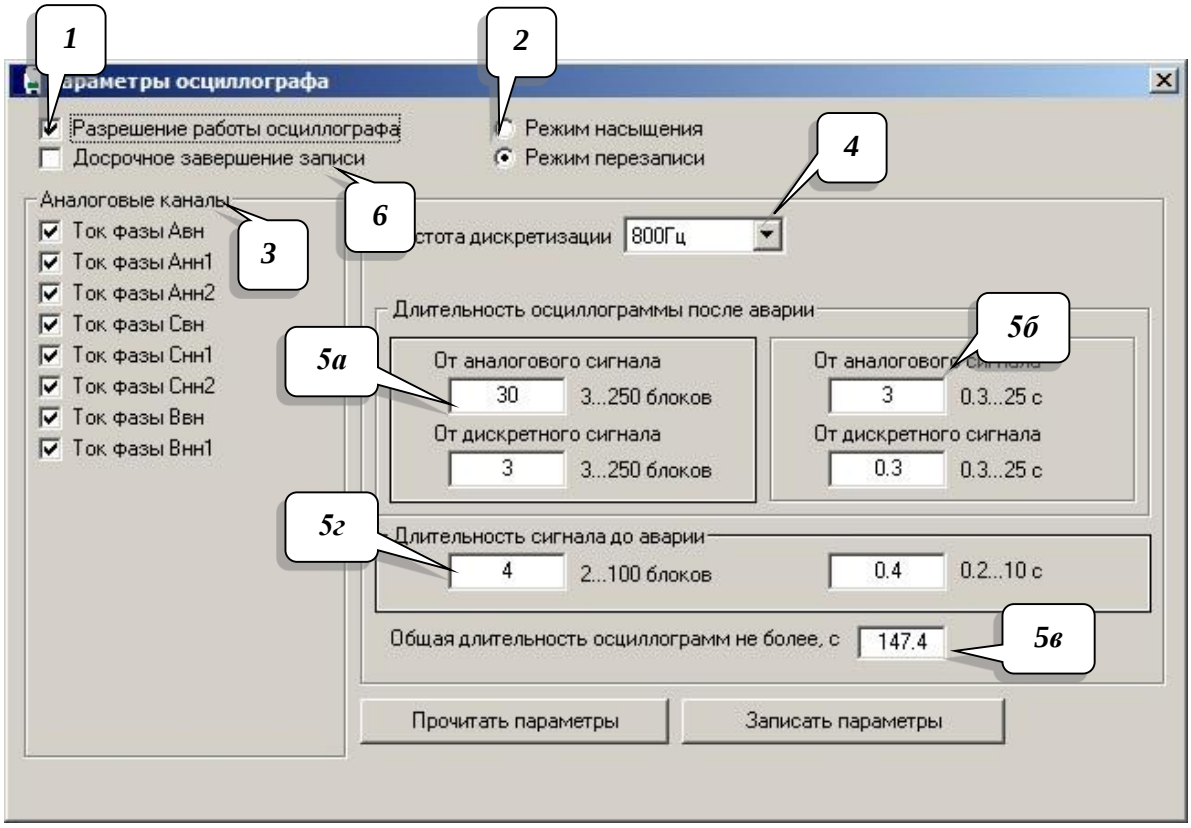


Рисунок 2.3.6 – Параметры осциллографа в программе «ТЕКОМ»

В таблице 2.3.3 приведены параметры осциллографа, позволяющие настроить пуск осциллографа при различных событиях.

Таблица 2.3.3 – Параметры осциллографа

Параметры осциллографа	**Заводская уставка**	**Диапазон**
Окно параметров (рисунок 2.3.6)		
Разрешение работы осциллографа	Введен	Введен/Выведен
Досрочное завершение записи	Выведен	Введен/Выведен
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Все аналоговые входы	До 10 аналоговых каналов
Частота дискретизации аналоговых сигналов, Гц	800	200, 800, 1600
Длительность послеаварийной части от аналогового сигнала, блоки	30	3 – 250
Длительность послеаварийной части от дискретного сигнала, блоки	3	3 – 250
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 1		
Пуск при запуске МТЗ 1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании МТЗ 1, выдержки времени Т1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании МТЗ 1, выдержки времени Т2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании МТЗ 1, выдержки времени Т3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от МТЗ 2		
Пуск при запуске МТЗ 2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании МТЗ 2, выдержки времени Т1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании МТЗ 2, выдержки времени Т2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании МТЗ 2, выдержки времени Т3	Запрещен	Запрещен/Разрешен

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Маска сигналов 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
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

В исполнении ТОР 100 СТЗ 82 аварийный осциллограф дополнен частотой дискретизации в 200 Гц. В данном режиме пишется действующее значение аналогового канала. Данный режим полезен для фиксирования изменений длительных процессов, каких-то изменений напряжения в сети.

Примерный расчет зависимости длительности записи осциллограмм в секундах от количества задействованных аналоговых каналов приведен в таблице 2.3.4. В этой же таблице приводится уставка по длительности записи в блоках, соответствующая длительности в секундах. Из таблицы видно, что при установленной частоте дискретизации 800 Гц выбор уставки в 10 блоков будет означать длительность записи в 1 с. Для частоты в 1600 Гц длительности записи в 1 с соответствует уставка в 20 блоков.

Таблица 2.3.4 – Параметры осциллографа

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

В ТОР 100 СТЗ 82 рекомендуется использовать частоту дискретизации в 800 Гц.

2.4 Рекомендации по выбору уставок

2.4.1 Рекомендации по выбору метода измерений

Терминалы серии ТОР 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.

Минусы: 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

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

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.

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

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 Рекомендации по выбору коэффициента выравнивания ТТ

Данные коэффициенты применяются для снижения величины дифференциального тока, вызванного несоответствием ТТ по сторонам плеч токам нагрузки. Приведём пример выбора коэффициентов выравнивания на примере использования реле для трансформатора с «расщеплённой» обмоткой мощностью 40 МВА напряжением 110/6,3/6,3 кВ.

Номинальный ток стороны ВН равен 210 А, сторон НН1 и НН2 – по 1850 А.

Трансформаторы тока ВН выбраны по условиям больших токов КЗ с коэффициентом 300/5, по сторонам НН1, НН2 – 2000/5.

Соединение ТТ «звезда» по ВН, НН1 и НН2. Преобразование «звезда-треугольник» по ВН не производится.

Вторичные токи по стороне ВН соответственно 3,5 А, по сторонам НН1, НН2 – 4,625 А.

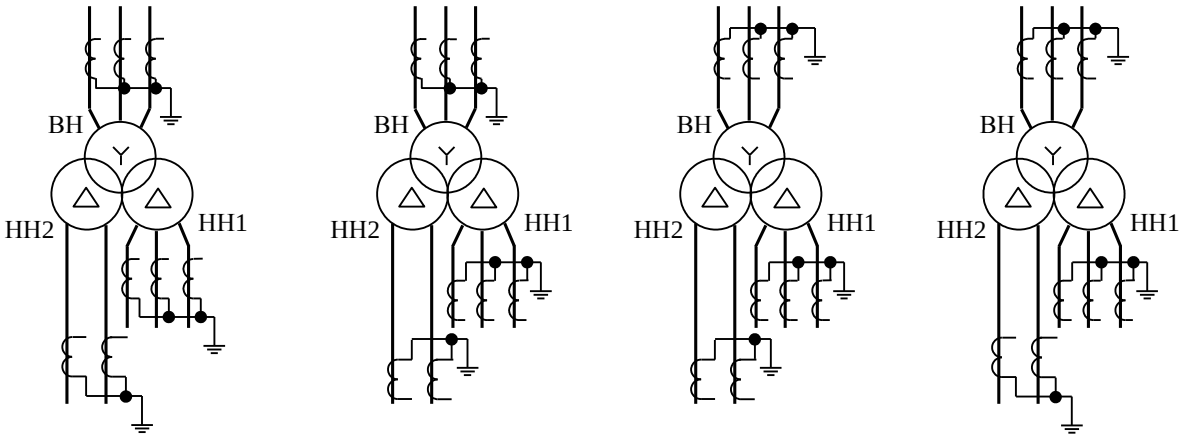
Для определения коэффициентов исходим из того, что вторая обмотка НН2 отключена, в этом случая полная мощность обмотки НН1 соответствует половине номинального тока по стороне ВН, т.е равен 105 А. Соответственно, вторичный ток ВН равен 1,75 А.

Рекомендуется приводить токи вторичные к номинальному току стороны ВН, таким образом, коэффициент выравнивания со стороны ВН равен 1,0, а сторон НН – 1,75/4,625= 0,38.

При использовании преобразования «звезда-треугольник» по стороне ВН методика выбора аналогичная, за исключением введения дополнительного множителя 1,73. По аналогии с предыдущим расчётом получаем, что вторичный ток стороны ВН равен 1,75 А·1,73 = 3,02 А. Соответственно, коэффициент выравнивания со стороны ВН равен 1, а со стороны НН1, НН2 равен 3,02/4,625 =0,65.

2.4.3 Выбор группы соединения трансформаторов тока

Основные способы подключения ТТ можно разбить на два типа (I группа соединений и II группа соединений). В случае заземления ТТ на стороне ВН внутри (вне), а ТТ сторон НН вне (внутри) защищаемой зоны, параметр уставки «Группа соединений» соответствует I группе соединений для обеих сторон НН (рисунок 2.4.1, а, в). В случае заземления всех ТТ внутри или вне защищаемой зоны, параметр уставки «Группа соединений» соответствует II группе соединений для обеих ТТ сторон НН (рисунок 2.4.1, б). На рисунке 2.4.1, г приведен пример включения, когда для ТТ на стороне НН1 задается I группа соединений, а для ТТ на стороне НН2 – II группа соединений. Уставка по умолчанию для обоих сторон НН соответствует I группе соединений.



а) НН1 – I группа НН2 – I группа

б) НН1 – II группа НН2 – II группа

в) НН1 – I группа НН2 – I группа

г) НН1 – I группа НН2 – II группа

Рисунок 2.4.1 – Схемы соединения групп обмоток

2.4.4 Выбор уставок защит

Подробное описание расчета уставок защит приведено в АИПБ.656122.006-01 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 СТЗ 82 XXXX 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
СТЗ 82 XXXX	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-
СТЗ 82 XXXX 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 $I_{доп.} = 60\ I_N$ – 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;

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

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

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

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

3.3.3.3 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.

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 устройства не включаются 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 устройств 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 устройства 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 районы 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

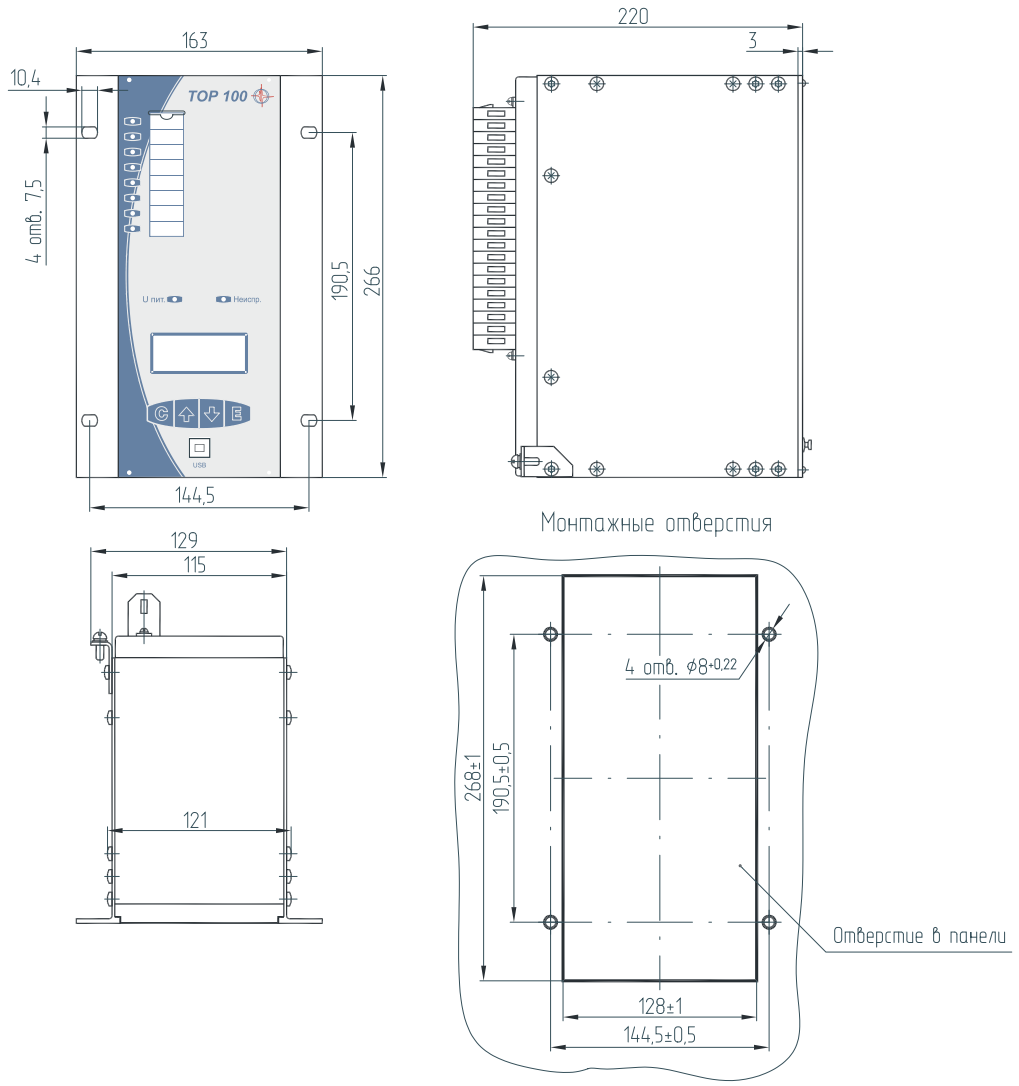


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

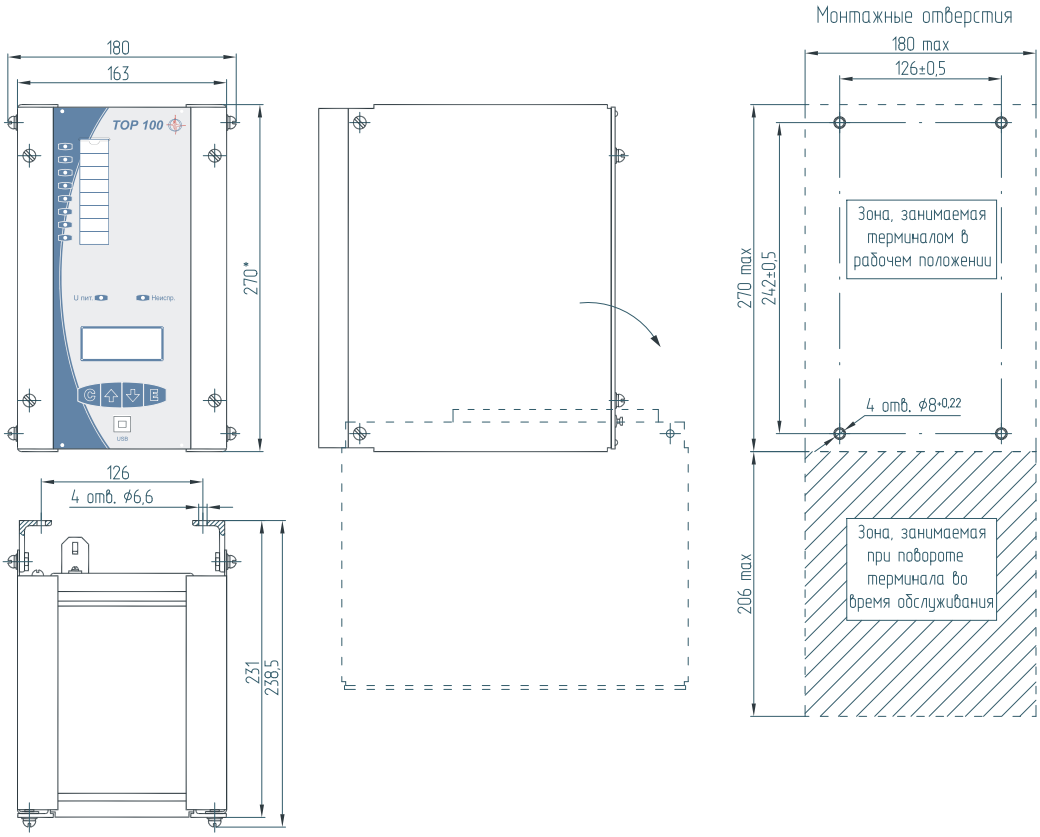


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

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

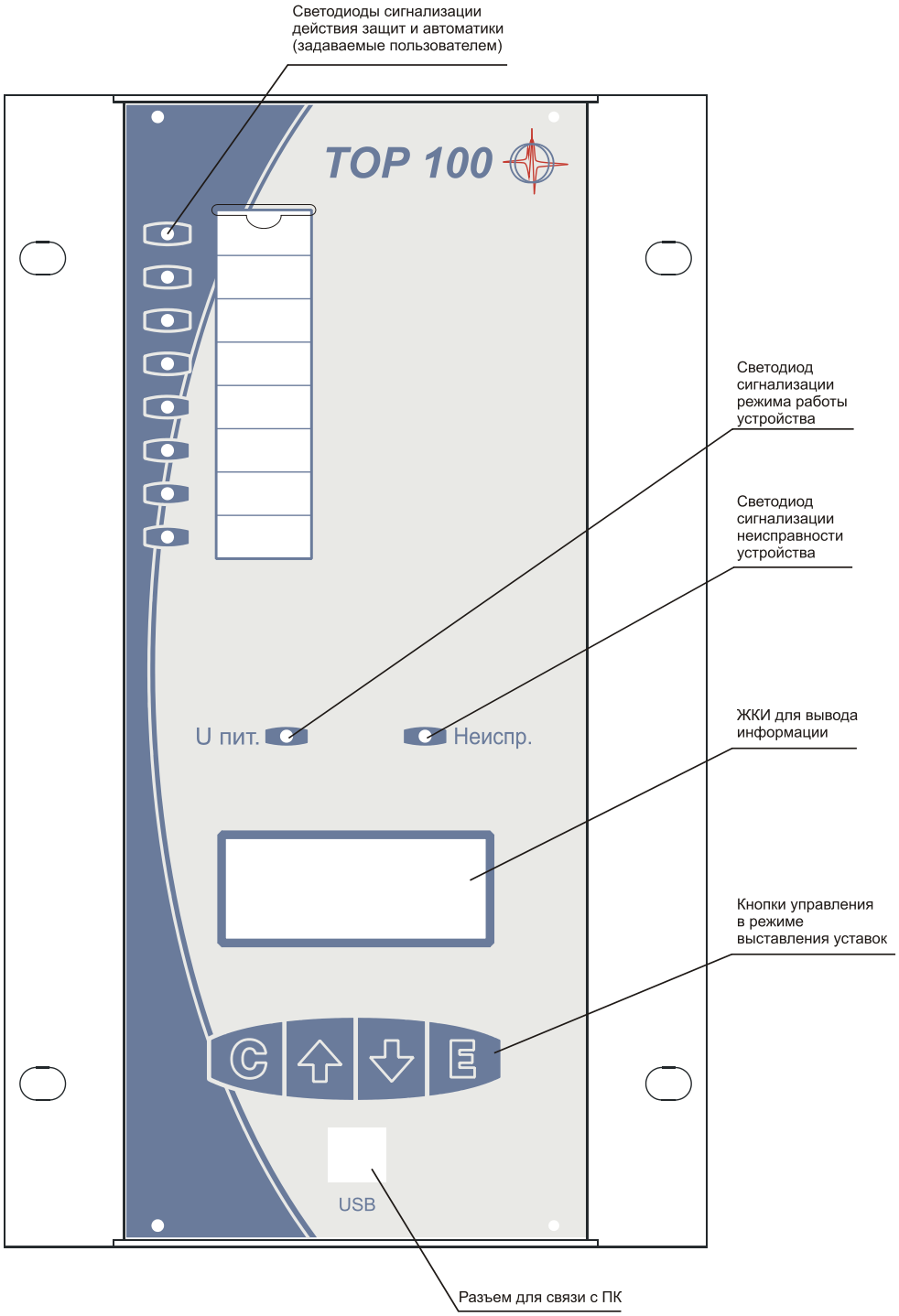


Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

Приложение В
(справочное)
Расположение клемм на устройстве ТОР 100

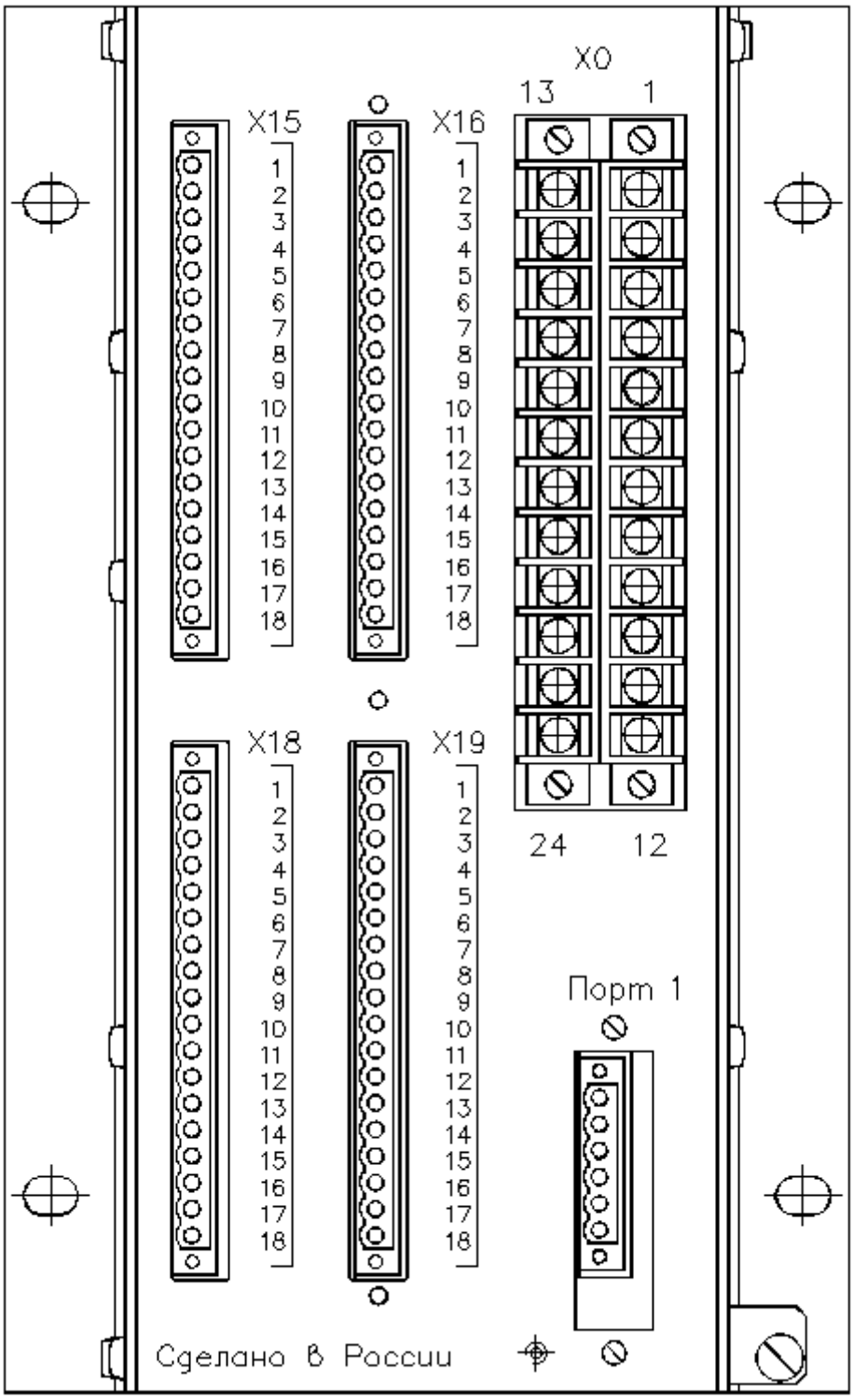


Рисунок В.1 – Расположение клемм на устройстве

Приложение Г
(обязательное)
Функциональная схема устройства

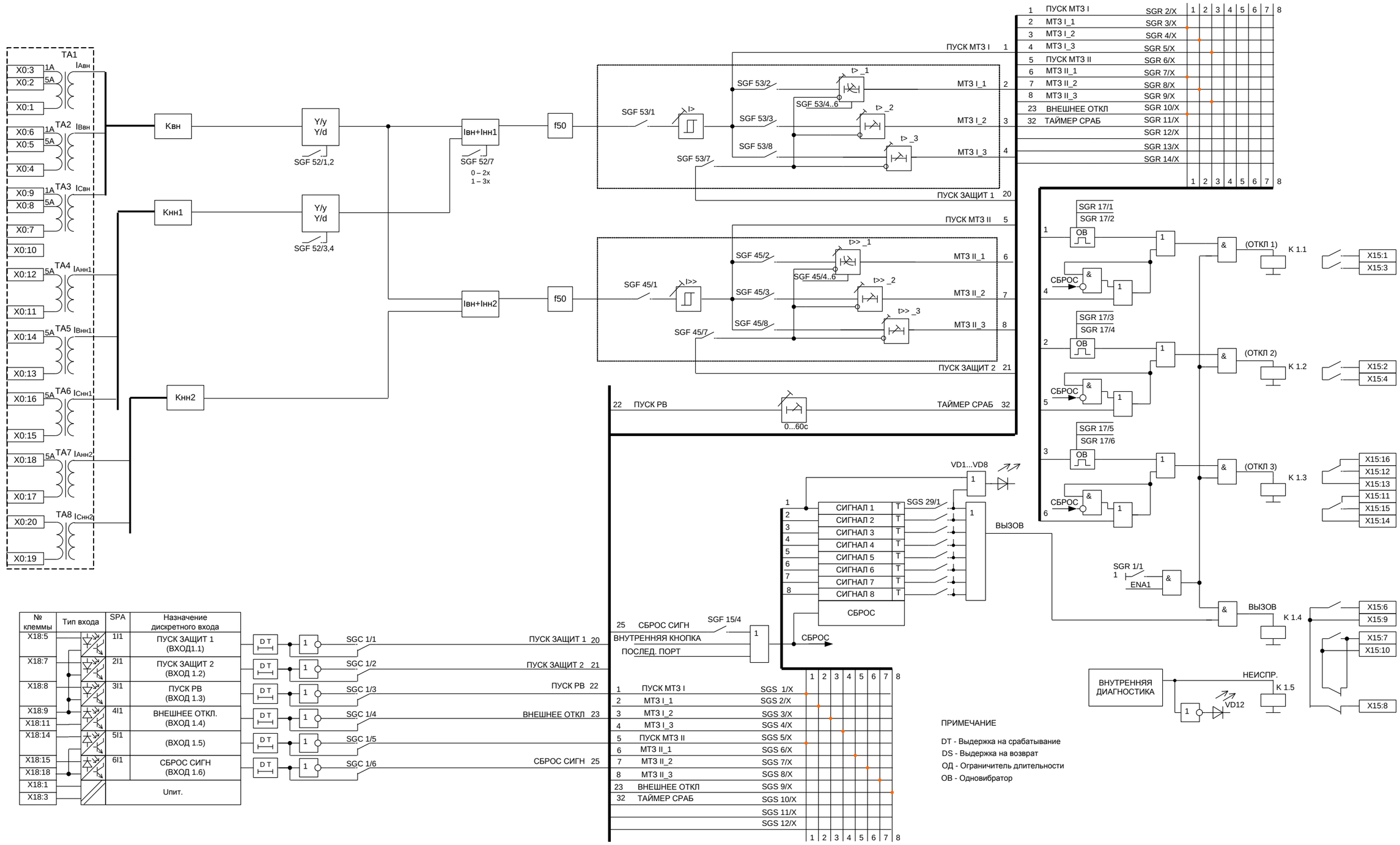


Рисунок Г.1 – Функциональная схема устройства

Приложение Д
(обязательное)
Структурная схема и схема включения устройств

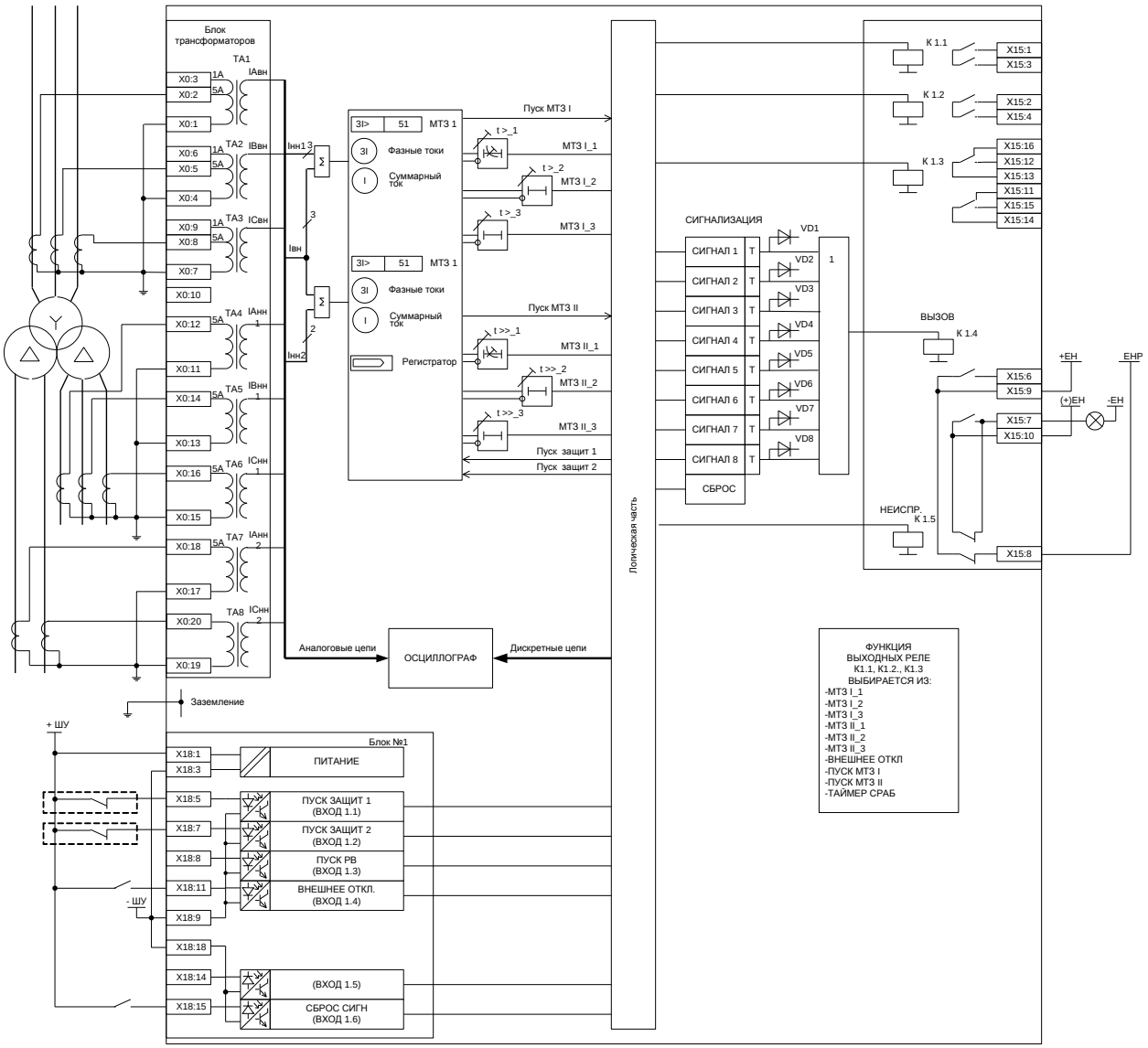


Рисунок Д.1 – Структурная схема устройства

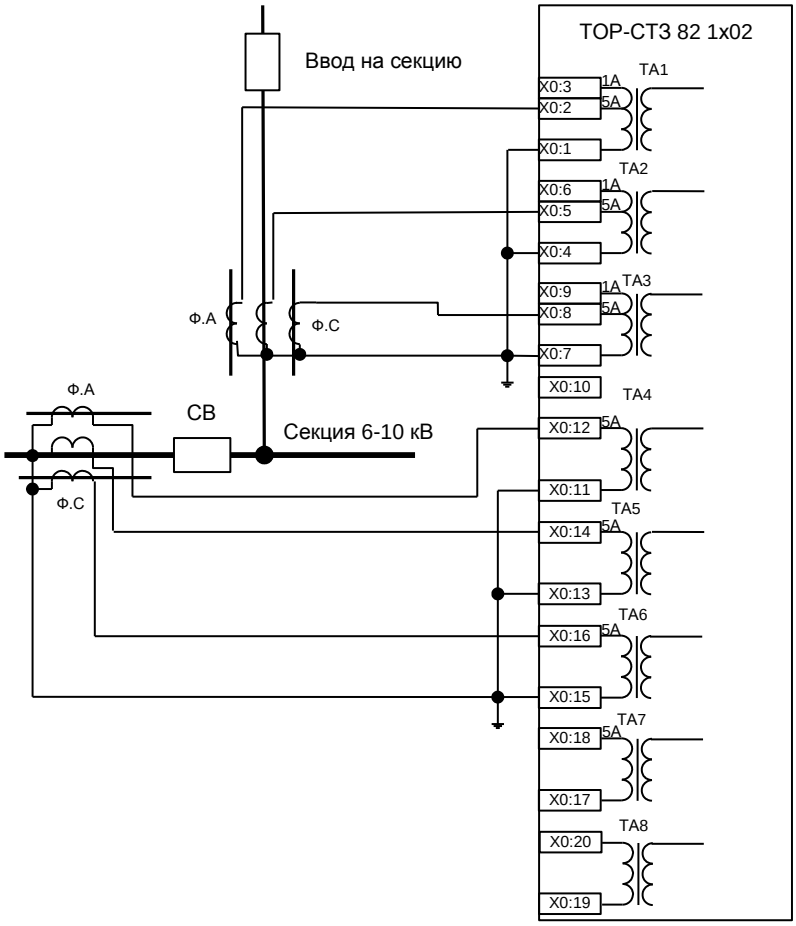


Рисунок Д.2 – Схема включения реле для защиты секции шин (двухобмоточного трансформатора)

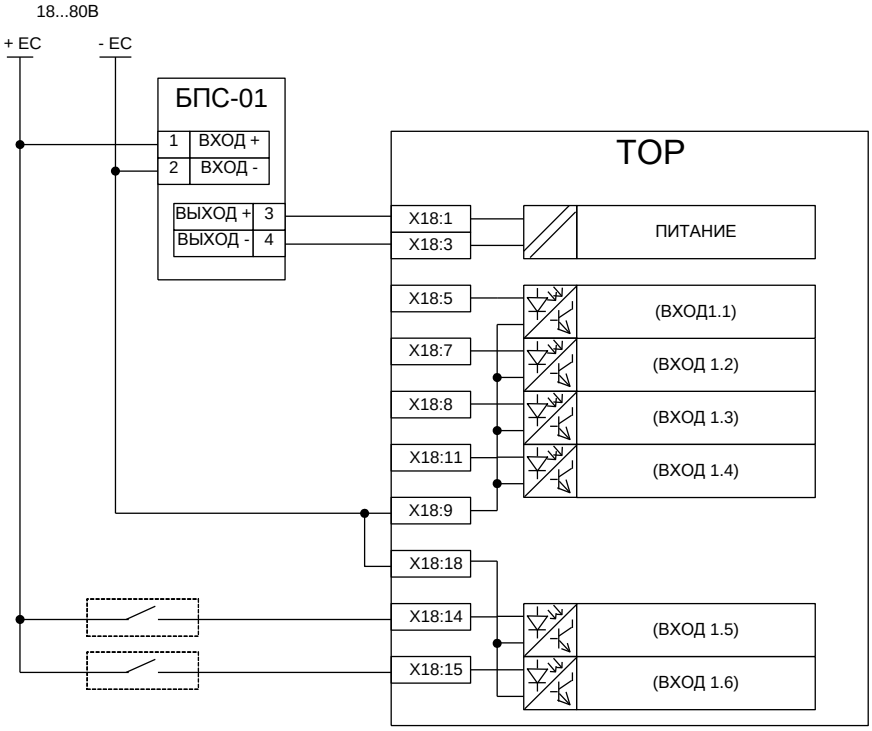


Рисунок Д.2 – Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24 В, +48 В

Приложение Е
(обязательное)
Графики обратнозависимых времятоковых характеристик

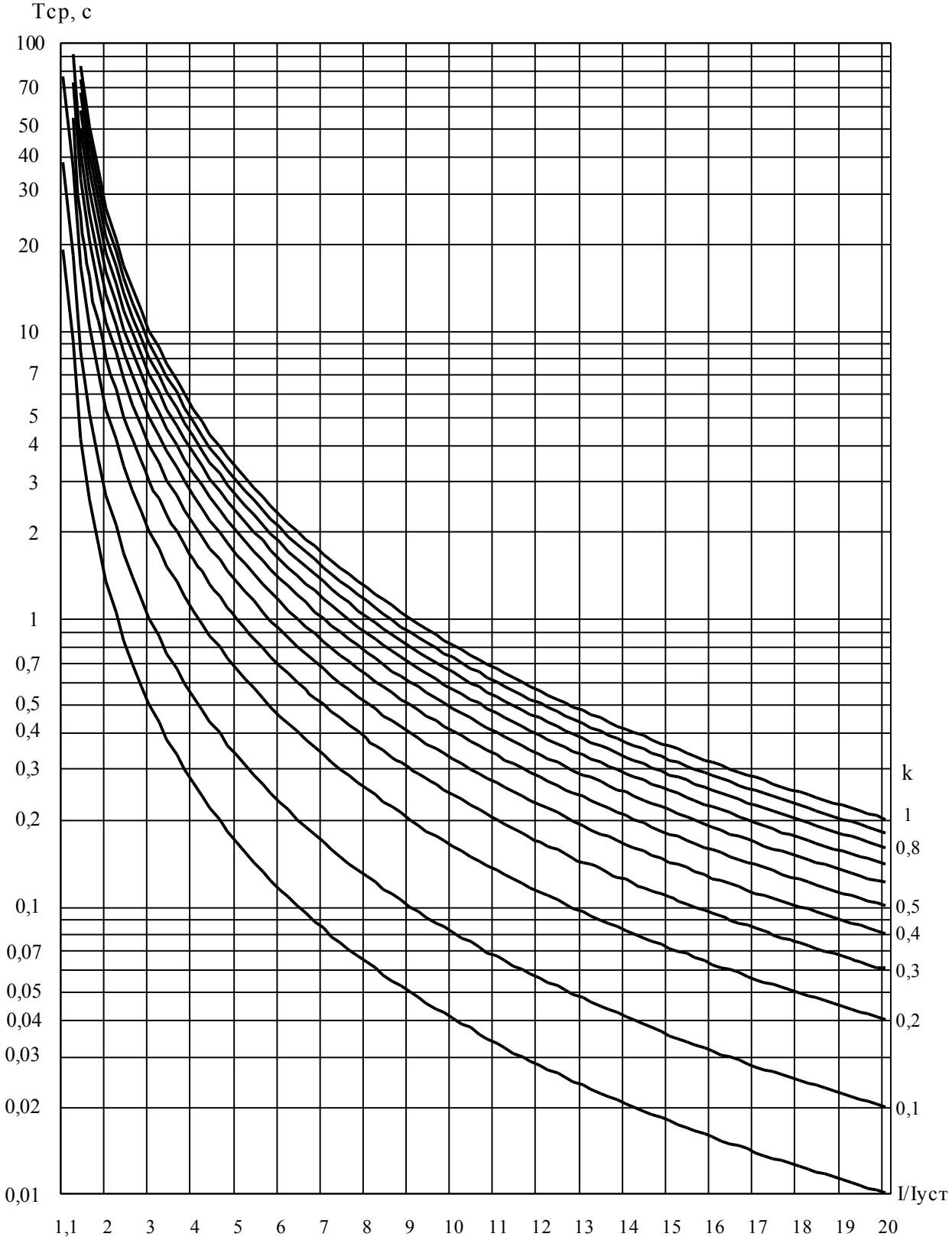


Рисунок Е.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

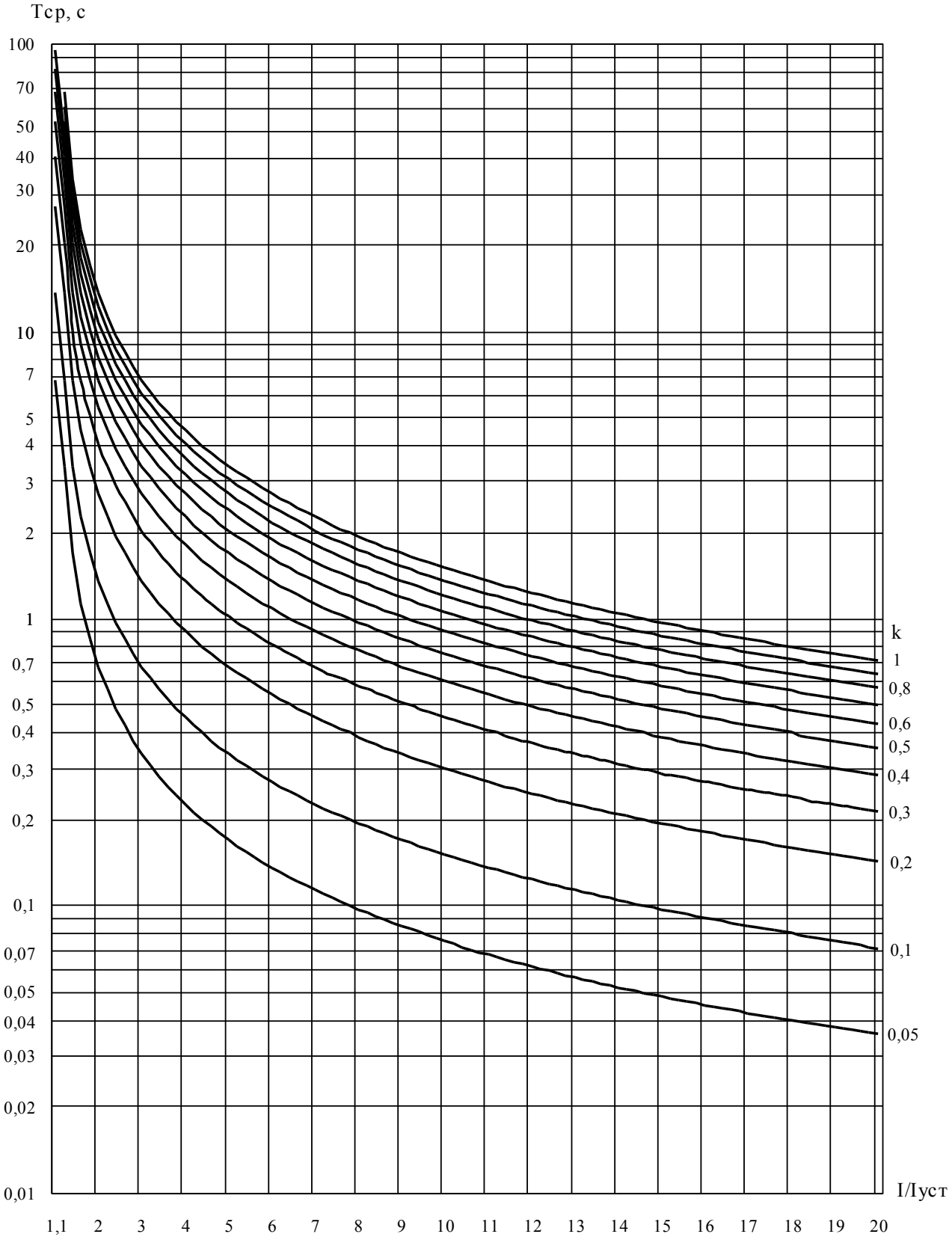


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика

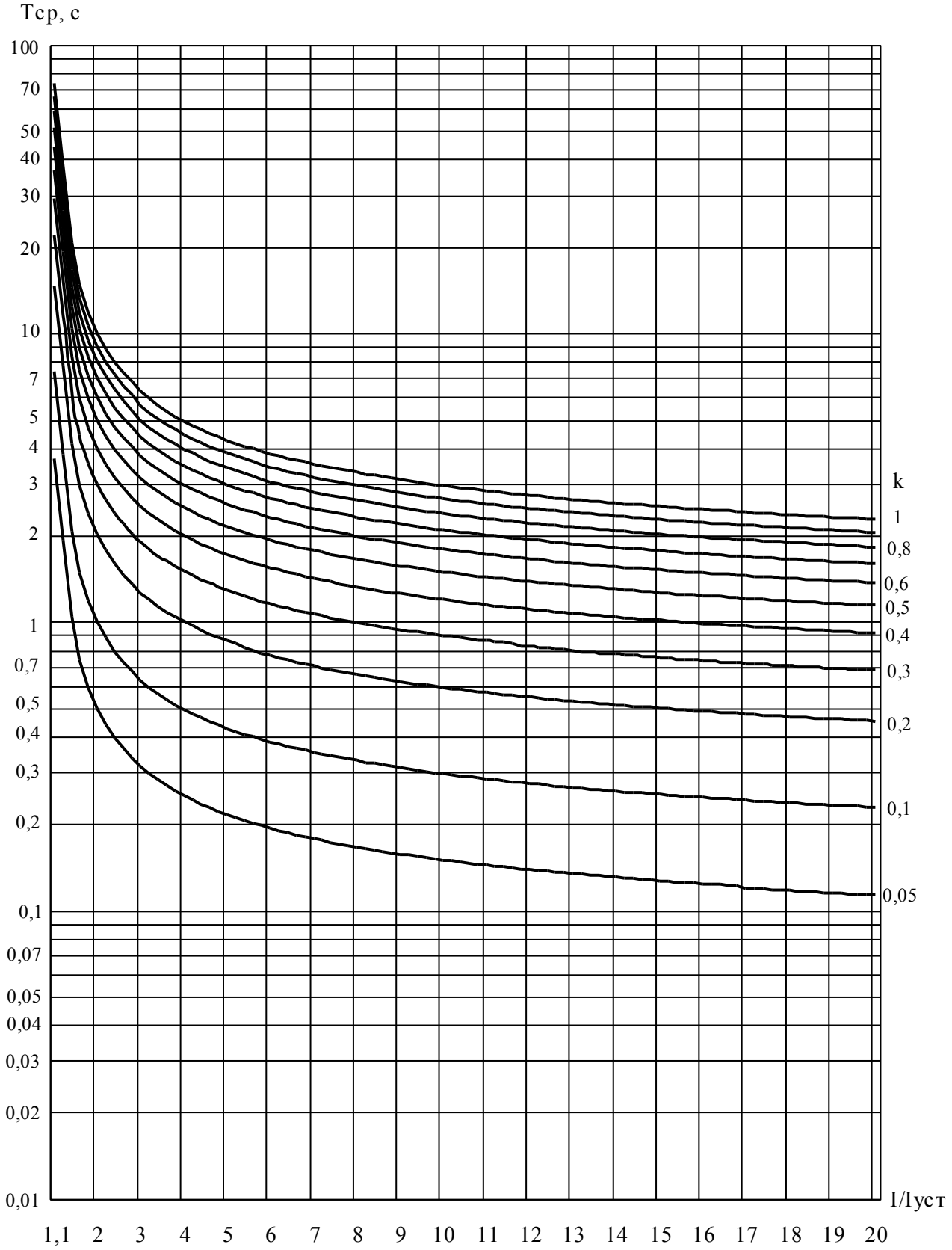


Рисунок Е.3 – Нормально инверсная характеристика

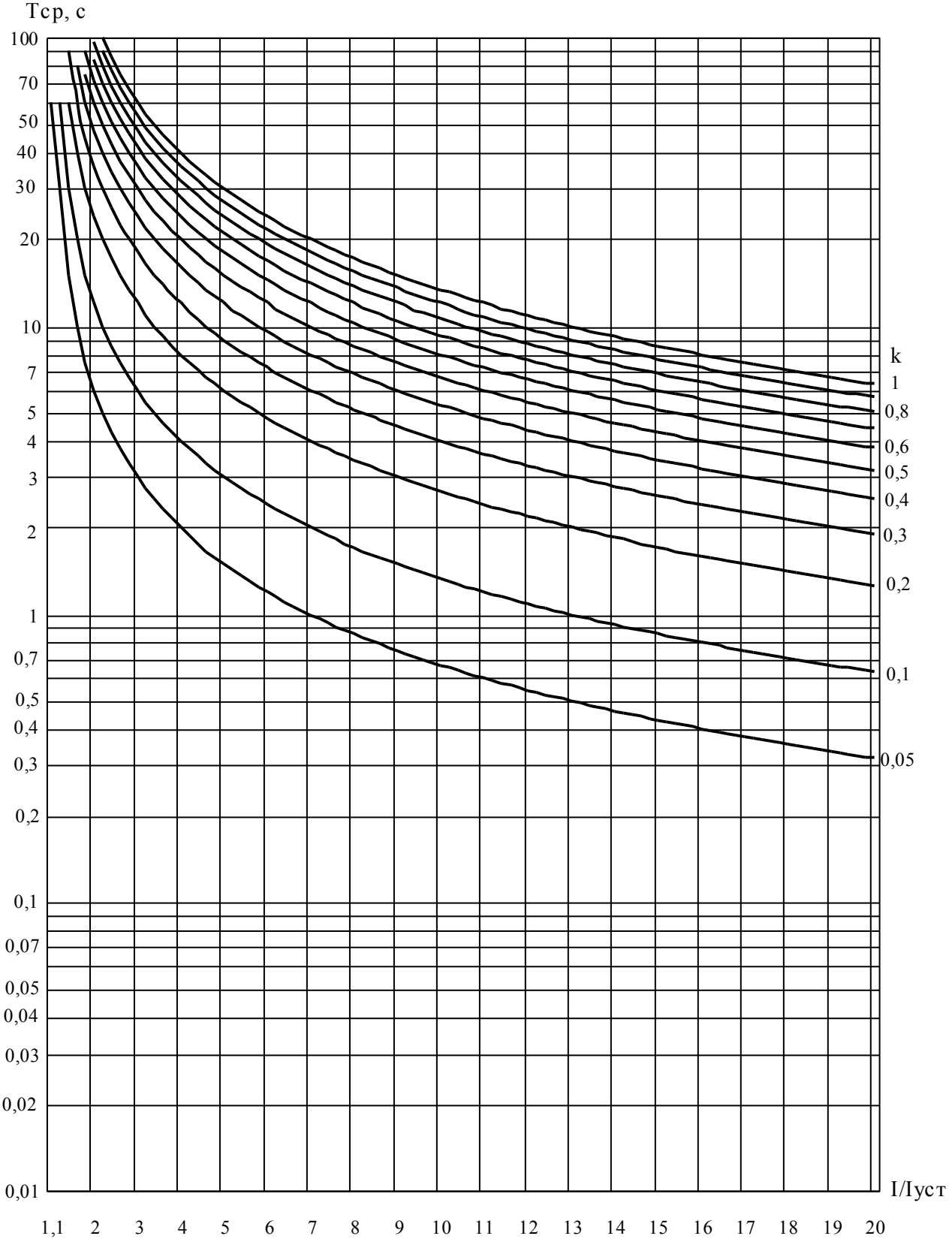


Рисунок Е.4 – Длительно инверсная характеристика

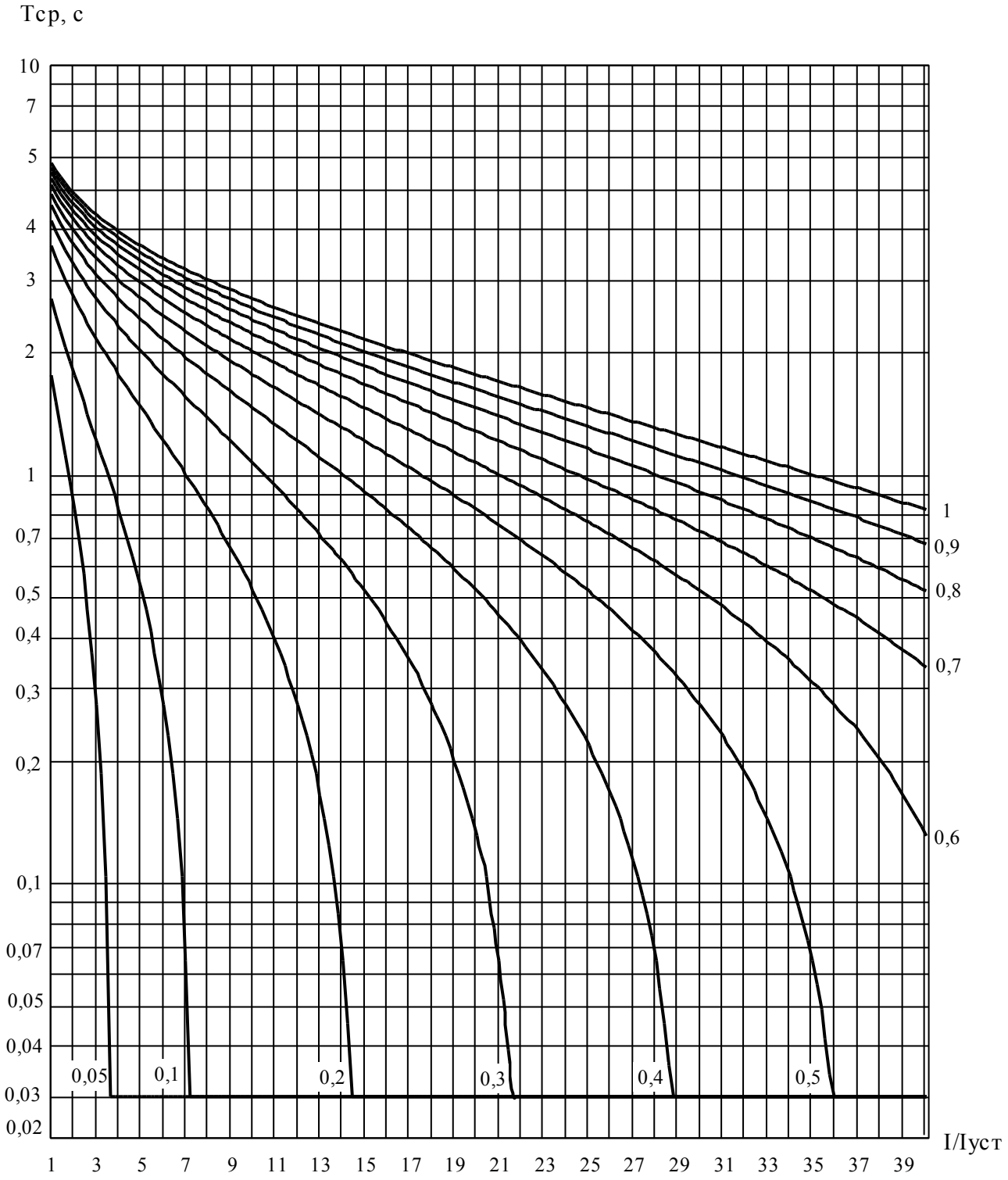


Рисунок Е.5 – Характеристика RXIDG-типа

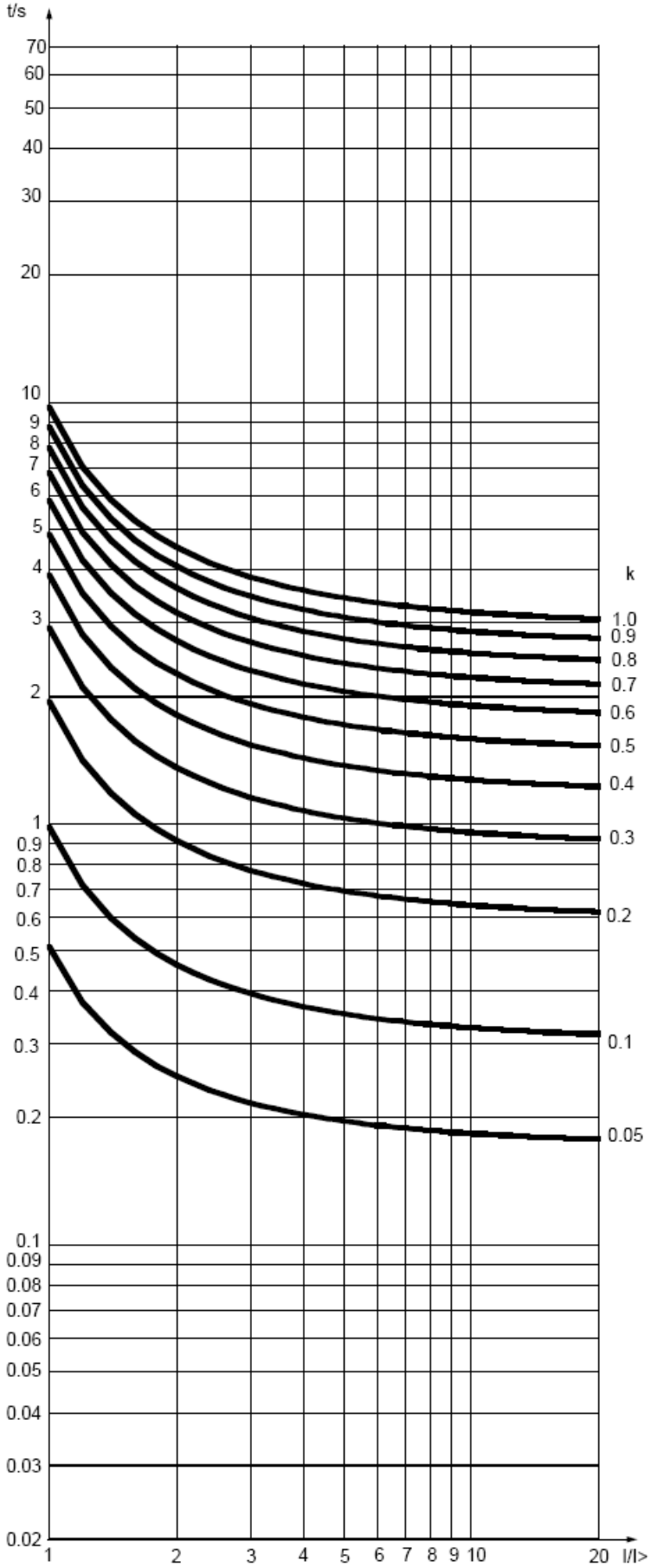


Рисунок Е.6 – Характеристика RI-типа

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.			

Приложение И
(рекомендуемое)
Параметры измеряемых величин

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ток фазы А ВН:	Первичное значение тока фазы А стороны ВН, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы В ВН:	Первичное значение тока фазы В стороны ВН, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы С ВН:	Первичное значение тока фазы С стороны ВН, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы А НН1:	Первичное значение тока фазы А стороны НН1, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы В НН1:	Первичное значение тока фазы В стороны НН1, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы С НН1:	Первичное значение тока фазы С стороны НН1, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы А НН2:	Первичное значение тока фазы А стороны НН2, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы В НН2:	Первичное значение тока фазы В стороны НН2, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы С НН2:	Первичное значение тока фазы С стороны НН2, А	От 0 до 50 I_N
Дифф. ток МТЗ1:	Дифференциальный ток МТЗ 1, А	От 0 до 50 I_N
Дифф. ток МТЗ2:	Дифференциальный ток МТЗ 2, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные Дифф. ток МТЗ1:	Измеряемые дифференциальные токи в первичных величинах	
Ток ф. А:	Дифференциальный ток в фазе А, А	От 0 до 50 I_N
Ток ф. В:	Дифференциальный ток в фазе В, А	От 0 до 50 I_N
Ток ф. С:	Дифференциальный ток в фазе С, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные Дифф. ток МТЗ2:	Измеряемые дифференциальные токи в первичных величинах	
Ток ф. А:	Дифференциальный ток в фазе А, А	От 0 до 50 I_N
Ток ф. С:	Дифференциальный ток в фазе С, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Ток фазы А ВН:	Вторичное значение тока фазы А стороны ВН, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы В ВН:	Вторичное значение тока фазы В стороны ВН, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы С ВН:	Вторичное значение тока фазы С стороны ВН, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы А НН1:	Первичное значение тока фазы А стороны НН1, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы В НН1:	Первичное значение тока фазы В стороны НН1, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы С НН1:	Первичное значение тока фазы С стороны НН1, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы А НН2:	Первичное значение тока фазы А стороны НН2, А	От 0 до 50 I_N
Ток фазы С НН2:	Первичное значение тока фазы С стороны НН2, А	От 0 до 50 I_N
Дифф. ток МТЗ1:	Дифференциальный ток в фазе МТЗ 1, А	От 0 до 50 I_N
Дифф. ток МТЗ2:	Дифференциальный ток в фазе МТЗ 2, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные Дифф. ток МТЗ1:	Измеряемые дифференциальные токи во вторичных величинах	
Ток ф. А:	Дифференциальный ток в фазе А, А	От 0 до 50 I_N
(Iавн^Iанн1):	Величина угла между током фазы А стороны ВН и током фазы А стороны НН1, градус	От 0 до 359
Ток ф. В:	Дифференциальный ток в фазе В, А	От 0 до 50 I_N
(Ibвн^Ibнн1):	Величина угла между током фазы В стороны ВН и током фазы В стороны НН1, градус	От 0 до 359
Ток ф. С:	Дифференциальный ток в фазе С, А	От 0 до 50 I_N
(Icвн^Icнн1):	Величина угла между током фазы С стороны ВН и током фазы С стороны НН1, градус	От 0 до 359
Измерения Вторичные Дифф. ток МТЗ2:	Измеряемые дифференциальные токи во вторичных величинах	
Ток ф. А:	Дифференциальный ток в фазе А, А	От 0 до 50 I_N

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
(Iавн^Iанн2):	Величина угла между током фазы А стороны ВН и током фазы А стороны НН2, градус	От 0 до 359
Ток ф. С:	Дифференциальный ток в фазе С, А	От 0 до 50 I_N
(Iсвн^Iснн2):	Величина угла между током фазы С стороны ВН и током фазы С стороны НН2, градус	От 0 до 359
Измерения Дискрет. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1-1.6:	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	0 или 1
Пуск защит 1:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск защит 1»	0 или 1
Пуск защит 2:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Пуск защит 2»	0 или 1
Пуск РВ:	Состояние входного дискретного сигнала на дискретном входе «Пуск реле времени»	0 или 1
Внешнее откл:	Состояние входного дискретного сигнала входа «Внешнее откл»	0 или 1
Вход 1.5:	Состояние входного дискретного сигнала на дискретном входе 1.5	0 или 1
Сброс сигн.:	Состояние входного дискретного сигнала на дискретном входе сброса сигнализации	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1-К1.5:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1 – К1.5	0 или 1
Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле «Вызов» К1.4	0 или 1
Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле «Неисправность» К1.5	0 или 1

Приложение К
(рекомендуемое)
Перечень уставок

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 1 ступень	Уставки МТЗ первой ступени		
Уставки МТЗ 1 ступень Защита: введена	Ввод в действие МТЗ первой ступени	SGF 53/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Ток сраб.: 0,5 А	Уставка по току срабатывания первой ступени МТЗ во вторичных значениях, А		От 0,1 до 20 I_N
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т1: введена	Ввод в действие выдержки первой времени первой ступени МТЗ	SGF 53/2	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т1: независимая	Выбор характеристики срабатывания МТЗ, подробнее в приложении Е	SGF 53/4 SGF 53/5 SGF 53/6	000–независимая 100–чрезвыч. инв. 010–сильно инв. 110–норм. инв. 001–длит. инверс. 011–RXIDG-типа 101–R-типаI 111–независимая
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т1: 0.05 с	Уставка первой выдержки времени срабатывания МТЗ, с		От 0,05 до 300
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т2: выведена	Ввод в действие второй выдержки времени МТЗ	SGF 53/3	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т2: 0.05 с	Уставка второй выдержки времени срабатывания МТЗ, с		От 0,05 до 300
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т3: выведена	Ввод в действие третьей выдержки времени МТЗ	SGF 53/8	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 1 ступень Выдержка Т3: 0.05 с	Уставка третьей выдержки времени срабатывания МТЗ, с		От 0,05 до 300
Уставки МТЗ 1 ступень Коэф.времени: 0.05	Коэффициент времени k для обратнозависимых характеристик первой выдержки времени МТЗ		От 0,05 до 1
Уставки МТЗ 1 ступень Коэф.возвр.: 0.9	Коэффициент возврата МТЗ		От 0,70 до 0,96
Уставки МТЗ 1 ступень Блокировка: выведена	Блокировка ступени МТЗ внешним сигналом от дискретного входа	SGF 53/7	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 2 ступень	Уставки МТЗ второй ступени		
Уставки МТЗ 2 ступень Защита: введена	Ввод в действие МТЗ второй ступени	SGF 45/1	1 – введена 0 – выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки МТЗ 2 ступень Ток сраб.: 0,5 А	Уставка по току срабатывания второй ступени МТЗ во вторичных значениях, А		От 0,1 до 20 I_N
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т1: введена	Ввод в действие выдержки первой времени второй ступени МТЗ	SGF 45/2	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т1: независимая	Выбор характеристики срабатывания МТЗ, подробнее в приложении Е	SGF 45/4 SGF 45/5 SGF 45/6	000–независимая 100–чрезвыч. инв. 010–сильно инв. 110–норм. инв. 001–длит. инверс. 011–RXIDG-типа 101–R-типаI 111–независимая
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т1: 0.05 с	Уставка первой выдержки времени срабатывания МТЗ, с		От 0,05 до 300
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т2: выведена	Ввод в действие второй выдержки времени МТЗ	SGF 45/3	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т2: 0.05 с	Уставка второй выдержки времени срабатывания МТЗ, с		От 0,05 до 300
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т3: выведена	Ввод в действие третьей выдержки времени МТЗ	SGF 45/8	1 – введена 0 – выведена
Уставки МТЗ 2 ступень Выдержка Т3: 0.05 с	Уставка третьей выдержки времени срабатывания МТЗ, с		От 0,05 до 300
Уставки МТЗ 2 ступень Коэф.времени: 0.05	Коэффициент времени k для обратнозависимых характеристик первой выдержки времени МТЗ		От 0,05 до 1
Уставки МТЗ 2 ступень Коэф.возвр.: 0.9	Коэффициент возврата МТЗ		От 0,70 до 0,96
Уставки МТЗ 2 ступень Блокировка: выведена	Блокировка ступени МТЗ внешним сигналом от дискретного входа	SGF 45/7	1 – введена 0 – выведена
Уставки Преобразование	Уставки преобразования		
Уставки Преобразование К1(ВН) 1	Коэффициент выравнивания ТТ по стороне ВН		От 0,4 до 3
Уставки Преобразование К2(НН1) 1	Коэффициент выравнивания ТТ по стороне НН1		От 0,4 до 3
Уставки Преобразование К3(НН2) 1	Коэффициент выравнивания ТТ по стороне НН2		От 0,4 до 3
Уставки Преобразование ВН Yy	Выбор группы соединения трансформаторов тока стороны ВН	SGF 52/1 SGF 52/2	00 – Y/y 10 – Y/d 01 – Io 11 – Y/d

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Преобразование НН1: Yy	Выбор группы соединения трансформаторов тока стороны НН1	SGF 52/3 SGF 52/4	00 – Y/y 10 – Y/d 01 – Io 11 – Y/d
Уставки Преобразование Группа соедНН1 I	Выбор вида выполнения токовых цепей стороны НН1 (подробнее в 2.4)		0 – Группа I 1 – Группа II
Уставки Преобразование Группа соедНН2 II	Выбор вида выполнения токовых цепей стороны НН2 (подробнее в 2.4)		0 – Группа I 1 – Группа II
Уставки Преобразование Вид МТЗ 1: 2хфазн/3хфазн	Режим работы МТЗ	SGF 52/7	0 – двухфазный 1 – трехфазный
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 …	…		
Уставки/Входы Входы 1.1-2.6 Вход 1.6: инверсный	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.6	SGC 1/6	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых.реле Пуск МТЗ 1 На реле К1.1 не действует	Подключение сигнала пуска МТЗ первой ступени к выходному реле 1.1	SGR 2/1	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Пуск МТЗ 1 Подхват К1.1 выведен	Ввод подхвата выходного реле 1.1 от сигнала пуска МТЗ первой ступени	SGR 2/4	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Вых.реле Пуск МТЗ 1 На реле К1.2 не действует	Подключение сигнала пуска МТЗ первой ступени к выходному реле 1.2	SGR 2/2	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Пуск МТЗ 1 Подхват К1.2 выведен	Ввод подхвата выходного реле 1.2 от сигнала пуска МТЗ первой ступени	SGR 2/5	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Вых.реле Пуск МТЗ 1 На реле К1.3 не действует	Подключение сигнала пуска МТЗ первой ступени к выходному реле 1.2	SGR 2/3	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Пуск МТЗ 1 Подхват К1.3 выведен	Ввод подхвата выходного реле 1.3 от сигнала пуска МТЗ первой ступени	SGR 2/6	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Вых.реле МТЗ 1, Т1 На реле К1.1 действует	Подключение сигнала срабатывания первой выдержки времени МТЗ 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 1.4.4	SGR 3 – SGR 7	
Уставки/Вых.реле Вых.сигнал Реле К1.1: длительный	Установка длительности срабатывания реле 1.1	SGR 17/1 SGR 17/2	00 – длительно 10 – 1 с 01 – 10 с 11 – длительно

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Вых.реле Вых.сигнал Реле К1.2: длительный	Установка длительности срабатывания реле 1.2	SGR 17/3 SGR 17/4	00 – длительно 10 – 1 с 01 – 10 с 11 – длительно
Уставки/Вых.реле Вых.сигнал Реле К1.3: длительный	Установка длительности срабатывания реле 1.3	SGR 17/5 SGR 17/6	00 – длительно 10 – 1 с 01 – 10 с 11 – длительно
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. Пуск МТЗ 1 VD1: активизирует	Подключение сигнала пуска МТЗ первой ступени на первый светодиод	SGS 1/1	1 – активизирует 0 – не активизир.
Уствки/Индикац. Пуск МТЗ 1 VD2: не активизир.	Подключение сигнала пуска МТЗ первой ступени на второй светодиод	SGS 1/2	1 – активизирует 0 – не активизир.
Устаки/Индикац. Пуск МТЗ 1 …	Подключение сигнала пуска МТЗ первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.4	SGS 1 – SGS 8	
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: выведен	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 1.4.4	SGS 29	
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктт ВН: 20	Значение коэффициента трансформации фазных токов стороны ВН		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт НН1: 100	Значение коэффициента трансформации фазных токов стороны НН1		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт НН2: 40	Значение коэффициента трансформации фазных токов стороны НН2		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ном.фазн.ток ВН: 5 А/1 А	Значение номинального входного тока защиты со стороны ВН, А		1 или 5
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать ПК и программу «ТЕКОМ». Подробнее в 2.3.4[1)]		Включен Выключен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
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 Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 52: 0	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 45. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками преобразования в меню	SGF 45	От 0 до 127
Уставки Програм. ключи SGF 53: 3	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 52. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ первой ступени в меню	SGF 52	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.

Список сокращений

АВР	автоматическое включение резерва;
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом;
АПВ	автоматическое повторное включение;
ВН	высокое напряжение;
ГОСТ	межгосударственный стандарт;
EEPROM	микросхема с энергонезависимой памятью;
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор;
ЗИП	запасные части и принадлежности;
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;
н.з.	нормально закрытый (контакт);
НН	низкое напряжение;
н.о.	нормально открытый (контакт);
МТЗ	максимальная токовая защита;
МЭК	международная электротехническая комиссия;
ОЗУ	оперативное запоминающее устройство;
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство;
ПК	персональный компьютер;
ПО	программное обеспечение;
ПС	подстанция;
РЗА	релейная защита и автоматика;
РРУ	рекомендации по расчету уставок;
РЭ	руководство по эксплуатации;
СТЗ	суммарная токовая защита;
ТО	техническое обслуживание;
ТТ	трансформатор тока;
ТУ	технические условия;
УРОВ	устройство резервирования при отказе выключателя;
ШП	шинка питания;
ШУ	шинка управления;
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

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					
1		все			70	АИПБ.93 - 2016			05.2016
2		1, 3, 41-44			–	АИПБ.186 - 2016			07.2016
3		13			–	АИПБ.297-2016			09.2016
4		54			–	АИПБ.202-2018			08.2018
5		2-70			–	АИПБ.142-2019			05.2019