Утвержден
АИПБ.656122.006-15 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ОТ МЕЖВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ТОР 100 ЗТН 912

Руководство по эксплуатации
АИПБ.656122.006-15 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2015.
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 6
1.2 Технические характеристики 6
1.3 Состав устройства 16
1.4 Устройство и работа 17
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 34
1.6 Маркировка и пломбирование 34
1.7 Упаковка 34
2 Использование по назначению 36
2.1 Эксплуатационные ограничения 36
2.2 Подготовка устройства к использованию 36
2.3 Использование устройства 36
2.4 Рекомендации по выбору уставок 45
3 Техническое обслуживание и ремонт 47
3.1 Общие указания 47
3.2 Меры безопасности 47
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию устройств 47
3.4 Проверка работоспособности устройств 49
4 Транспортирование, хранение и утилизация 51
4.1 Условия транспортирования и хранения 51
4.2 Утилизация 51
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 52
Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 100 54
Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 100 55
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства 56
Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схема включения устройств 57
Приложение Е (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения 59
Приложение Ж (рекомендуемое) Параметры измеряемых величин 60
Приложение И (рекомендуемое) Перечень уставок 61
Список сокращений 66

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектного реле защиты минимального напряжения типа ТОР 100 ЗТН 912, именуемых в дальнейшем «устройства» или «терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств ТОР 100, которая имеет различные типоисполнения.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы **с версией ПО v.05D от 05.08.2016**.

Данный документ включает в себя разделы:

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

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

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

Раздел «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.

Характерные особенности данного типоисполнения приведены в подразделе «Состав устройства» (1.3), в то время как остальные подразделы и разделы (в том числе «Использование по назначению», «Техническое обслуживание и ремонт») являются общими документами на всю серию устройств и повторяются от исполнения к исполнению.

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

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

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

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

В функциональных схемах используется следующая символика:

1	Логический элемент «НЕ»
1	Логический элемент «ИЛИ»
&	Логический элемент «И»
	Измерительный орган (ИО) с изменяемой уставкой
t>	Выдержка времени с обратнозависимыми характеристиками и блокировкой
t>	Выдержка времени с независимой характеристикой
S T R	RS – триггер, положение сохраняется в энергонезависимой памяти
	Переключающий программный ключ
	Нормально разомкнутый программный ключ
	Нормально замкнутый программный ключ
ОВ	Одновибратор
ОД	Ограничитель длительности
D T	Выдержка времени на срабатывание
DS	Выдержка времени на возврат
	Полосовой фильтр

1 Описание и работа

1.1 Назначение

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 том числе и на электромеханической элементной базе).

1.2 Технические 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)	163x266x225 мм
Масса устройства	3,5 кг, не более

1.2.2 Допустимые условия работы

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

1.2.2.2 Устройства предназначены для эксплуатации 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 значению напряжения 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 минуты 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 том числе 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 трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 70 % включительно в установившемся режиме, при этом должна быть обеспечена кратность параметров срабатывания по отношению к уставкам не менее 2.

1.2.5.5 Устройства правильно функционируют при изменении частоты входных сигналов тока в диапазоне от 0,9 до 1,1 F_N. Дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов 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 – 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 пять раз с интервалом не менее 1 мин между отключениями.

Контакты выходных реле допускают включение цепи переменного тока в соответствии с таблицей 1.2.2. Длительно допустимый ток – 5 А.

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.

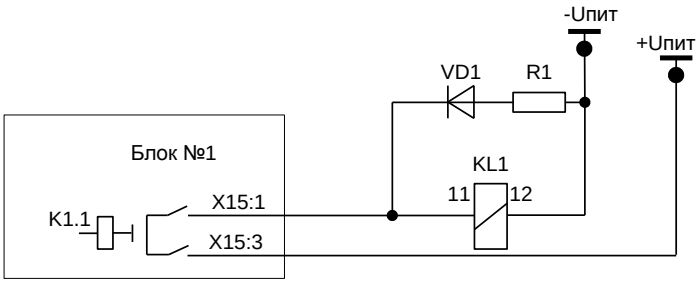


Рисунок 1.2.1 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление R1 подбирается из условия

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

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

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

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

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

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

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

Пример. Пусть в качестве промежуточного реле KL1 выступает РП-23 с сопротивлением катушки в 8200 Ом, напряжение оперативного питания 220 В. Тогда с учетом рекомендаций R_1: С2-23: 820 Ом, 2 Вт; VD1: 1N4937: $I_{пр}$ = 1 А, $U_{обр.}$ = 600 В.

1.2.8 Интерфейсы связи

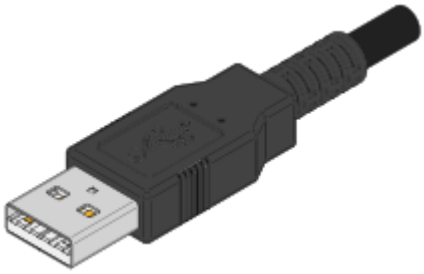
1.2.8.1 Устройства ТОР 100 могут иметь до двух портов связи. На лицевой панели расположен порт связи с USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через нуль-модемный кабель. На задней панели устройства предусмотрен еще один порт связи, предназначенный для подключения устройств ТОР 100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

Таблица 1.2.3 – Варианты исполнения интерфейсов связи

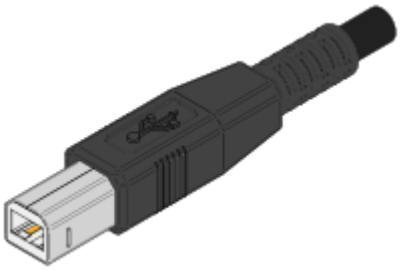
Порт	Исполнение
Порт 1	RS-485 /оптика /TTL /ИРПС (по заказу)

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 приведены на рисунке 1.2.2.

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



а) тип А



б) тип В

Рисунок 1.2.2 – Разъемы USB

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

1.2.8.3 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 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 устройства ТОР 100 при заказе данного исполнения порта.

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

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

1.2.8.5 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 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 заднего порта – стандартный международный протокол МЭК 60870-5-103 либо SPA, переднего порта – SPA.

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

Таблица 1.2.12 – Параметры портов последовательной связи

Параметр	Диапазон	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 переключателей) или изменение группы уставок по последовательному каналу или через ИЧМ, приводит к формированию события для АСУ ТП о начале и завершении записи измененных параметров в EEPROM.

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

1.2.9 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 устройство продолжает работу в штатном режиме.

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

- скорость обмена по последовательному каналу – 9600 бит/с;
- адрес устройств – 001 (по всем портам связи);

– пароль доступа к устройствам по последовательному порту – 001 (по всем портам связи).

1.2.11 Электромагнитная совместимость

Устройство сохраняет 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 МГц (степень жесткости – 3 по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016):

– амплитудное значение первого импульса по схеме подключения источника сигнала «провод-провод» (1 ± 0,1) кВ, по схеме «провод-земля» (2,50 ± 0,25) кВ;
– время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;
– модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50 %;
– частоту повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

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

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

1.2.11.8 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).

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 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 устройства

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

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

1.3.3 В состав устройства входят следующие блоки:

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

1.3.4 В верхней части лицевой плиты расположены 16 светодиодов сигнализации действия защит. В нижней части лицевой плиты расположены элементы индикации и управления, а также жидкокристаллический дисплей с четырьмя кнопками управления и порт связи с переносным компьютером. Светодиоды Неиспр и Uпит расположены над дисплеем. Расположение элементов управления и индикации приведены в приложении Б.

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

1.3.6 Клеммные соединители обеспечивают присоединение внешних проводников:

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

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

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

1.3.7 Устройства имеют винт для подключения защитного заземления к общему контуру заземления. Для нормального функционирования устройства должна быть обеспечена непрерывная цепь (медный провод) между элементом контура заземления и заземляющим угольником минимально возможной длины, сечением не менее 4 мм^2.

1.4 Устройство и работа

В данном разделе представлены характерные особенности типоисполнения устройств ТОР 100 ЗТН 912, описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Комплектные устройства ТОР 100 ЗТН 912 предназначены для защиты трансформатора напряжения от межвитковых коротких замыканий в его первичной обмотке.

Устройства ТОР 100 ЗТН 912 выполняют следующие функции:

в части защит:

– две ступени защиты шинного трансформатора напряжения (ТН);
– две ступени защиты трансформатора напряжения обходной системы шин (ТН ОСШ);
– две защиты по напряжению нулевой последовательности;
– схемы формирования неисправностей цепей трансформаторов напряжения;

в части измерения, осциллографирования, регистрации:

– индикация измеренных напряжений 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 телеизмерений и телесигнализации;
– чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;
– порт связи для связи с АСУ (RS-485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля»)[1];
– протоколы обмена данными с устройствами: ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и SPA;
– программное обеспечение (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 ЗТН 912. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Д.

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

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

---

[1] Функция определяется при заказе.

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. Пример схемы защищаемого шинного ТН приведен на рисунке 1.4.1.

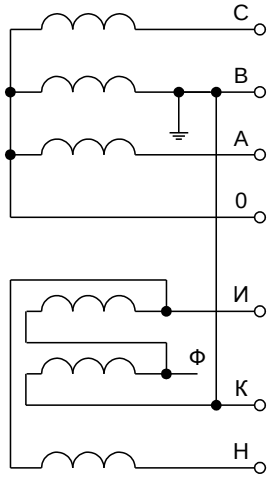


Рисунок 1.4.1 – Пример схемы защищаемого шинного трансформатора напряжения

Описание действия защит устройства ТОР 100 ЗТН 912 приведен ниже.

1.4.2.1 Защита шинного трансформатора напряжения (ТН)

Устройства ТОР 100 ЗТН 912 имеют ступени защиты шинного трансформатора напряжения (ТН), которые используются для контроля напряжения на двух секциях шин. Назначение переключателей в группе программных ключей приведено в таблице 1.4.1 для первой ступени и в таблице 1.4.2 для второй ступени. Параметры и характеристики обеих ступеней защит приведены в таблице 1.4.3. Структурные схемы ступеней защиты (U>, U>>) приведены на рисунке 1.4.2.

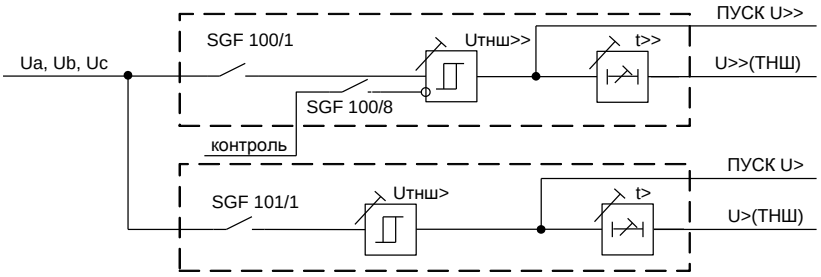


Рисунок 1.4.2 – Структурные схемы ступеней защиты (U>, U>>)

Таблица 1.4.1– Назначение переключателей для первой ступени защиты (U>)

Номер ключа в SGF 100	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 7	Не используются		
8	Контроль исправности цепей напряжения	0	Выведен
		1	Введен

Защиты вводятся в работу программными переключателями SGF 100/1 и SGF 101/1. Ввод в действие, к примеру, первой ступени защиты шинного трансформатора напряжения производится установкой ключа SGF 100/1=1, через ИЧМ выбрать: *«Уставки/ Защита ТНШ*

1ст./ Защита: введена». Ступени выполнены с независимыми выдержками времени. Установкой ключа SGF 100/8 = 1 вводится контроль:

- исправности цепей напряжения;
- наличия напряжения нулевой последовательности;
- повышения напряжения в одном из фазных каналов ТН.

Таблица 1.4.2 – Назначение переключателей для второй ступени защиты (U>>)

Номер ключа в SGF 101	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 8	Не используются		

Защиты работают в качестве однофазных реле – срабатывают при повышении напряжения в любой из трех фаз, при этом в остальных фазах напряжение не должно превышать уставку.

Таблица 1.4.3 – Параметры и характеристики обеих ступеней защит

Наименование параметра	**Значение параметра**
Диапазон уставок по напряжению: – первой ступени, В – второй ступени, В	 От 10 до 100 От 50 до 150
Диапазон уставок по времени, с	От 0,1 до 300
Время срабатывания ступени защиты, минимальное, мс	65
Время возврата, мс	65, не более
Коэффициент возврата, типовой	1,05
Основная погрешность по времени срабатывания: – при уставках менее 0,5 с, % от уставки – при уставках более 0,5 с, % от уставки	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания: – при уставках менее 0,50 U_N, % от уставки – при уставках более 0,50 U_N, % от уставки	 ± 3 ± 1,5

1.4.2.2 Защита трансформатора напряжения обходной системы шин (ТН ОСШ)

Устройства имеют две ступени защиты ТН ОСШ. Структурные схемы ступеней приведены на рисунке 1.4.3. Назначение переключателей в группе программных ключей – в таблицах 1.4.4 и 1.4.5 соответственно для первой и второй ступеней защиты. Параметры и характеристики обоих органов приведены в таблице 1.4.6. Ступени защиты выполнены с одной независимой выдержкой времени и работают в однофазном режиме.

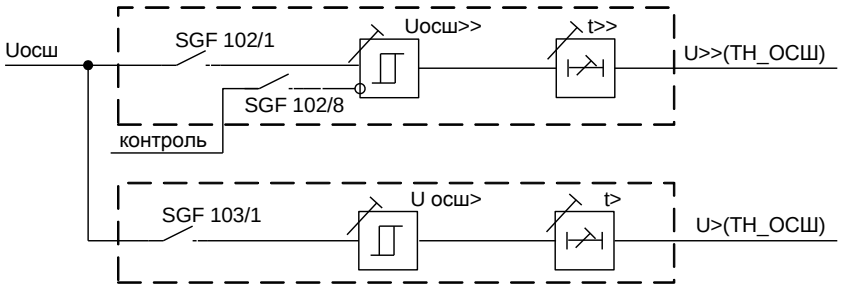


Рисунок 1.4.3 – Структурные схемы ступеней защиты ТН ОСШ

Таблица 1.4.4 – Назначение переключателей для первой ступени защиты ТН ОСШ

Номер ключа в SGF 102	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 7	Не используются		
8	Контроль исправности цепей напряжения	0	Выведен
		1	Введен

Органы вводятся в работу программными переключателями SGF 102/1 и SGF 103/1. Ввод в действие, к примеру, первой ступени защиты ТН ОСШ производится установкой ключа SGF 102/1=1, через ИЧМ выбрать: *«Уставки/ Защ.ТН ОСШ 1ст./ Защита: введена»*. Первая ступень защиты работает с контролем исправности цепей напряжения ТН ОСШ и повышения напряжения в канале ОСШ. Контроль вводится ключом SGF 102/8 = 1.

Таблица 1.4.5 – Назначение переключателей для второй ступени защиты ТН ОСШ

Номер ключа в SGF 103	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 8	Не используются		

Таблица 1.4.6 – Параметры и характеристики обеих ступеней защит ТН ОСШ

Наименование параметра	**Значение параметра**
Диапазон уставок по напряжению: – первой ступени, В – второй ступени, В	 От 10 до 100 От 50 до 150
Диапазон уставок по времени, с	От 0,1 до 300,00
Время срабатывания ступени защиты, минимальное, мс	65
Время возврата, мс	65, не более
Коэффициент возврата, типовой	0,93, не менее
Основная погрешность по времени срабатывания: – при уставках менее 0,5 с, % от уставки – при уставках более 0,5 с, % от уставки	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

1.4.2.3 Органы блокировки по неисправности цепей напряжения

Устройства имеют два органа контроля исправности цепей напряжения. Структурные схемы ступеней защиты приведены на рисунке 1.4.4. В таблице 1.4.7 приведено назначение переключателей группы программных ключей для органа блокировки по неисправности цепей ТНШ. В таблице 1.4.8 приведено назначение переключателей группы программных ключей для органа блокировки по неисправности цепей ТН ОСШ. Параметры и характеристики органов приведены в таблице 1.4.9.

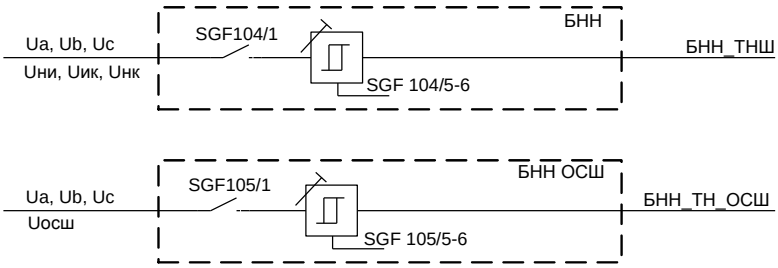


Рисунок 1.4.4 – Структурные схемы ступеней защиты по неисправности цепей напряжения

Таблица 1.4.7 – Назначение переключателей группы программных ключей для органа блокировки по неисправности цепей ТНШ

Номер ключа в SGF 104	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 – 4	Не используются		
5, 6	Выбор алгоритма контроля	00	По U_o , (1.4.2.1)
		10	По U_a , (1.4.2.2) и , (1.4.2.3)
		01	По U_b , (1.4.2.4) и , (1.4.2.5)
		11	По U_c , (1.4.2.6) и (1.4.2.7)
7, 8	Не используются		

Орган контроля исправности цепей напряжения шинного ТН вводится в работу программным переключателем SGF 104/1=1, через ИЧМ: «*Уставки/ БНН ТНШ/ Ступень: введена*».

Орган блокировки срабатывает при появлении напряжения. В зависимости от положения SGF 104/5 и SGF 104/6, определяемой особенностью схемы ТН, алгоритм контроля исправности цепей напряжения шинного ТН изменяется по нижеприведенным формулам

$$\left|\overline{U}_{0D} - \overline{U}_{0Y}\sqrt{3}\right| > U_{бнн}\,, \qquad (1.4.2.1)$$

$$\left|\overline{U}_{ни} - \overline{U}_{a}\sqrt{3}\right| > U_{бнн}\,, \qquad (1.4.2.2)$$

$$\left|\overline{U}_{ик} - \left(\overline{U}_{b} + \overline{U}_{c}\right)\sqrt{3}\right| > U_{бнн}\,, \qquad (1.4.2.3)$$

$$\left|\overline{U}_{ни} - \overline{U}_{b}\sqrt{3}\right| > U_{бнн}\,, \qquad (1.4.2.4)$$

$$\left|\overline{U}_{ик} - \left(\overline{U}_{c} + \overline{U}_{a}\right)\sqrt{3}\right| > U_{бнн}\,, \qquad (1.4.2.5)$$

$$\left|\overline{U}_{ни} - \overline{U}_{c}\sqrt{3}\right| > U_{бнн}\,, \qquad (1.4.2.6)$$

$$\left|\overline{U}_{ик} - \left(\overline{U}_{b} + \overline{U}_{a}\right)\sqrt{3}\right| > U_{бнн} \qquad (1.4.2.7)$$

где $U_{бнн}$ – уставка по напряжению органа контроля исправности цепей напряжения шинного ТН;

$\overline{U}_{0D}$ – напряжение нулевой последовательности, измеряемое на «разомкнутом треугольнике», фактически равно $U_{нк}$;

$\overline{U}_{0Y}$ – напряжение нулевой последовательности, получаемое векторным сложением фазных напряжений $\overline{U}_{0Y} = \overline{U}_{a} + \overline{U}_{b} + \overline{U}_{c}$;

$\overline{U}_{ни}, \overline{U}_{ик}$ – напряжения на клеммах Н, И, К вершин «разомкнутого треугольника».

Таблица 1.4.8 – Назначение переключателей группы программных ключей для органа блокировки по неисправности цепей ТН ОСШ

Номер ключа в SGF 105	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 – 4	Не используются		
5, 6	Выбор алгоритма контроля	00	Режим не определен
		10	По U_a (1.4.2.8)
		01	По U_b (1.4.2.9)
		11	По U_c (1.4.2.10)
7, 8	Не используются		

Орган контроля исправности цепей напряжения ТН ОСШ вводится в работу программным переключателем SGF 105/1.

В зависимости от положения SGF 105/5 и SGF 105/6, определяемой особенностью схемы ТН, алгоритм контроля исправности цепей напряжения ТН ОСШ изменяется по нижеприведенным формулам

$$\left|\overline{U}_{\text{осш}} - \overline{U}_{\text{a}}\right| > U_{\text{бнн осш}} \qquad (1.4.2.8)$$

$$\left|\overline{U}_{\text{осш}} - \overline{U}_{\text{b}}\right| > U_{\text{бнн осш}} \qquad (1.4.2.9)$$

$$\left|\overline{U}_{\text{осш}} - \overline{U}_{\text{c}}\right| > U_{\text{бнн осш}} \qquad (1.4.2.10)$$

где $U_{\text{бнносш}}$ – уставка по напряжению органа контроля исправности цепей напряжения ТН ОСШ;

$U_{\text{осш}}$ – фазное напряжение ТН ОСШ.

Таблица 1.4.9 – Параметры и характеристики органов блокировки по неисправности цепей напряжения

Наименование параметра	**Значение параметра**
Диапазон уставок по напряжению, В	От 1 до 100
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

1.4.2.4 Защита по напряжению нулевой последовательности

Устройства имеют два органа контроля напряжения нулевой последовательности. Структурные схемы защит приведены на рисунке 1.4.5. В таблице 1.4.10 приведено назначение переключателей группы программных ключей. Параметры и характеристики органов приведены в таблице 1.4.11. Ступени срабатывают при превышении заданной уставки напряжением, подключенным к соответствующим измерительным цепям.

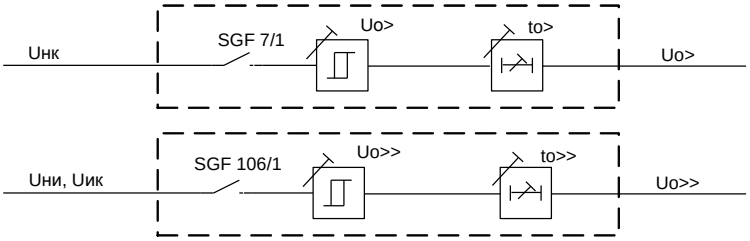


Рисунок 1.4.5 – Структурные схемы защит по напряжению нулевой последовательности

Таблица 1.4.10 – Назначение переключателей группы программных ключей защиты по напряжению нулевой последовательности

Номер ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2 – 8	Не используются		

Защиты вводятся в работу программными переключателями SGF 7/1 и SGF 106/1. Ввод в действие, к примеру, органа контроля напряжения нулевой последовательности второй ступени производится установкой ключа SGF 7/1=1, через ИЧМ выбрать: *«Уставки/ Орган Uo>/ Ступень: введена»*. В качестве входных величин используются напряжения, получаемые от обмоток «разомкнутого» треугольника ТН. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не используется. Рекомендуется использовать с действием на сигнал.

Таблица 1.4.11 – Параметры и характеристики органов защиты по напряжению нулевой последовательности

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению: – первой ступени, В – второй ступени, В	 От 1 до 100 От 1 до 200
Диапазон уставок по времени, с	От 0,05 до 300,00
Время срабатывания при кратности входного напряжения 1,3 к уставке, мс	65
Время возврата, мс	65, не более
Коэффициент возврата, типовой	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания: – при уставках менее 0,5 с, % от уставки – при уставках более 0,5 с, % от уставки	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания: – при уставках менее 0,50 U_N, % от уставки – при уставках менее 0,50 U_N, % от уставки	 ± 5 ± 3

1.4.3 Входные сигналы устройств

Устройства ТОР 100 ЗТН 912 имеют семь измерительных и шесть дискретных входных цепей.

1.4.3.1 Назначение контактов разъёма измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.12.

Напряжения от измерительных трансформаторов (ТН) подаются через клеммные колодки X0:3-X0:20 на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Таблица 1.4.12 – Назначение контактов разъёма измерительных входных цепей

Клемма	Назначение
X0:1	Не используется
X0:2	Не используется
X0:3	Измерительный вход напряжения Uн
X0:4	Измерительный вход напряжения Uи
X0:5	Не используется
X0:6	Измерительный вход напряжения Uи
X0:7	Измерительный вход напряжения Uк

Клемма	Назначение
X0:8	Не используется
X0:9	Измерительный вход напряжения Uосш
X0:10	Выход Uосш
X0:11	Не используется
X0:12	Не используется
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Ua
X0:14	Выход фазы А
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – Ub
X0:16	Выход фазы В
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С – Uc
X0:18	Выход фазы С
X0:19	Измерительный вход напряжения Uн
X0:20	Измерительный вход напряжения Uк

Промежуточные трансформаторы напряжения в терминале выполняются на номинальное напряжение 100 В.

В терминалах серии ТОР предусмотрены уставки коэффициентов трансформации для удобства отображения и регистрации измеряемых первичных величин. Уставки задаются через меню в пункте «*Уставки/ Трансформаторы/*». Подробное описание уставок приводится в приложении И.

1.4.3.2 Устройства ТОР 100 ЗТН 912 содержат два блока входов/выходов. В первом блоке имеет шесть дискретных входов для приема сигналов от внешних устройств с уровнем 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 до (20-25) мА в момент подачи напряжения для надёжного пробоя оксидной плёнки на контактах реле.

В таблице 1.4.13 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.13 – Назначение контактов разъёмов для приёма дискретных входных цепей

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
1.1	X18:5	Вход может использоваться для прямого действия на светодиодную сигнализацию (SGC 14) и реле 1.4 «Вызов»
1.2	X18:7	*«Автомат ТН»* – вход контроля исправности ТН секции шин. Действует на блокировку первой ступени защиты шинного трансформатора напряжения. Рекомендуется подключать блок-контакт автомата цепей переменного напряжения (при выключенном автомате – контакт замкнут)
1.3	X18:8	*«Автомат ТН ОСШ»* – вход контроля исправности ТН обходной системы шин. Действует на блокировку первой ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ. Рекомендуется подключать блок-контакт автомата цепей переменного напряжения (при выключенном автомате – контакт замкнут)

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
1.4	X18:11	Вход может использоваться для прямого действия на светодиодную сигнализацию (SGC 15) и реле 1.4 «Вызов»
	X18:9	- ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	*«Пуск РВ»* – вход контроля положения «Включено» секционного выключателя. Используется в цепях АВР
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)

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.14 приведено назначение программных переключателей для выполнения инверсии. При установке программных переключателей 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»). Через ИЧМ инверсия входов настраивается следующим образом: *«Уставки/ Дискр. входы/ Входы 1.1-1.6/ Вход 1.1: инверсный»*.

Заводская установка – все входы «прямые» - переключатели 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: «*Измерения/ Дискр. Входы»*.

Таблица 1.4.14 – Назначение программных переключателей для выполнения инверсии

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

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на рисунке 1.4.6.

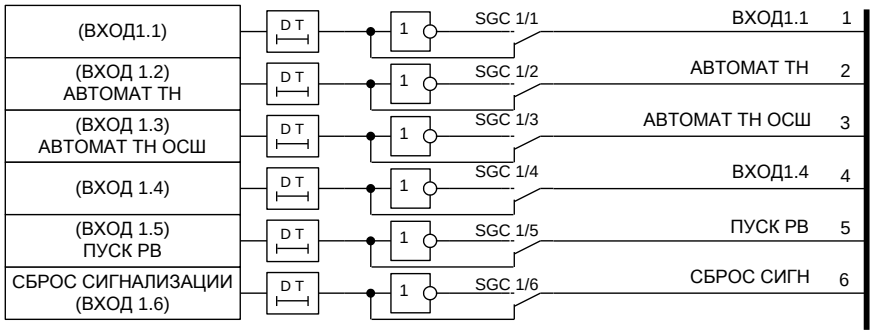


Рисунок 1.4.6 – Входные сигналы для матрицы программных переключателей

1.4.4 Выходные реле

Устройства ТОР 100 ЗТН 912 содержат два блока входных дискретных сигналов и выходных реле (рисунок 1.4.8). В первом блоке имеется пять выходных реле, во втором – семь реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно соединенных контакта и обозначены К1.1 и К1.2, остальные реле – менее мощные. Выходное реле К1.4 используется для вызывной сигнализации, выходное реле К1.5 для сигнализации внутренней неисправности. Выходные реле К1.1 – К1.3, К2.1 – К2.7 подключаются через матрицу сигналов, что позволяет оптимально использовать возможности устройства. На матрицу выводятся сигналы действия ступеней защит с выдержками времени, а также сигналы пуска ступеней защит. Это позволяет более гибко использовать возможности выходных реле: увеличить, при необходимости, количество контактов какого-либо реле, организовать необходимые выходные сигналы в зависимости от схемы подключения и т.д.

Реле К2.1 - 2.7 имеют схемы самоподхвата (таблица 1.4.15). 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 1.4.15 – Схемы самоподхвата

Номер ключа в SGR 23	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Самоподхват выходного реле К2.1	0	Выведен
		1	Введен
2	Самоподхват выходного реле К2.2	0	Выведен
		1	Введен
3	Самоподхват выходного реле К2.3	0	Выведен
		1	Введен
4	Самоподхват выходного реле К2.4	0	Выведен
		1	Введен
5	Самоподхват выходного реле К2.5	0	Выведен
		1	Введен
6	Самоподхват выходного реле К2.6	0	Выведен
		1	Введен
7	Самоподхват выходного реле К2.7	0	Выведен
		1	Введен
8	Не используется		

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К2.1 от сигнала «Неисправность цепей ТН» достаточно установить программный ключ SGR 12/1 в состояние «1». Тоже самое через меню терминала выполняется следующим образом: зайти в *«Уставки/ Выходные реле/ Неиспр.ТН/»* и выбрать *«На реле К2.1: действует»*, затем выбрать *«/Подхват К2.1: введен»*. Аналогичным путем устанавливается или снимается самоподхват остальных реле от действия сигналов. Длительность выходного импульса задается с помощью программного переключателя SGR 21 и SGR 22 – таблицы 1.4.16 и 1.4.17 соответственно.

Таблица 1.4.16 – Длительность выходного импульса (для переключателя SGR 21)

Номер ключа в SGR 21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Длительность сигнала выходного реле К1.1	0	Длительно
		1	Импульсно
2	Длительность сигнала выходного реле К1.2	0	Длительно
		1	Импульсно
3	Длительность сигнала выходного реле К1.3	0	Длительно
		1	Импульсно
4	Самоподхват выходного реле К1.1	0	Выведен
		1	Введен
5	Самоподхват выходного реле К1.2	0	Выведен
		1	Введен
6	Самоподхват выходного реле К1.3	0	Выведен
		1	Введен
7, 8	Не используется		

Таблица 1.4.17 – Длительность выходного импульса (для переключателя SGR 22)

Номер ключа в SGR 22	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Длительность сигнала выходного реле К2.1	0	Длительно
		1	Импульсно
2	Длительность сигнала выходного реле К2.2	0	Длительно
		1	Импульсно
3	Длительность сигнала выходного реле К2.3	0	Длительно
		1	Импульсно
4	Длительность сигнала выходного реле К2.4	0	Длительно
		1	Импульсно
5	Длительность сигнала выходного реле К2.5	0	Длительно
		1	Импульсно
6	Длительность сигнала выходного реле К2.6	0	Длительно
		1	Импульсно
7	Длительность сигнала выходного реле К2.7	0	Длительно
		1	Импульсно
8	Не используется		

Таблица 1.4.18 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню *«Уставки/ Выходные реле»*. Например, чтобы подключить сигнал срабатывания первой ступени защиты трансформатора напряжения к выходному реле К2.3 необходимо выполнить следующее: *«Уставки/ Выходные реле/ Защита ТНШ 1ст./ На реле К2.3: действует»* (SGR 3/6=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от действия первой ступени защиты ТНШ, необходимо убедиться, что сигнал «Защита ТНШ 1 ст.» к ним не подключен: *«Уставки/ Выходные реле/ / Защита ТНШ 1ст./ На реле К2.1: не действует»* (SGR 3/4=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле К2.2: *«Уставки/ Выходные реле/ / Защита ТНШ 1ст./ На реле К2.2: действует»* (SGR 3/5=1).

Таблица 1.4.18 – Функции выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
К1.1	X15:1 X15:3	Выходное силовое реле (2 н.о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К1.2	X15:2 X15:4	Выходное силовое реле (2 н.о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К1.3	X15:16,12,13 X15:11,15,14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) (Выходное сигнальное реле)
К1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле)
Блок 2		
К2.1	X16:1 X16:2	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К2.2	X16:3 X16:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К2.3	X16:5 X16:6	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К2.4	X16:7, X16:8 X16:10, X16:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К2.5	X16:11,12,13 X16:16,15,14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К2.6	X19:1,2,3 X19:6,5,4	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)
К2.7	X19:7, X19:8 X19:10, X19:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.19)

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR 2 – SGR 16 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.19 и на рисунке 1.4.7.

Таблица 1.4.19 – Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR 2 – SGR 16

Ключ	Сигнал	Функция
SGR 1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1 - К1.4
SGR 1/2		Разрешение работы выходных реле К2.1 - К2.7
SGR 2/x	U>(ТНШ)	Действие второй ступени защиты трансформатора напряжения на выходные реле К.1.1-К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 3/x	U>>(ТНШ)	Действие первой ступени защиты трансформатора напряжения на выходные реле К.1.1-К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 4/x	U>(ТН_ОСШ)	Действие второй ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ на выходные реле К.1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 5/x	U>>(ТН СШ)	Действие первой ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ на выходные реле К.1.1-К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 6/x	БНН ТНШ	Действие блокировки по неисправности цепей напряжения на выходные реле К.1.1-К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 7/x	БНН ТН ОСШ	Действие блокировки по неисправности цепей напряжения ОСШ на выходные реле К.1.1-К1.3, К2.1 -

Ключ	Сигнал	Функция
		К2.5
SGR 8/x	Uo>	Действие второй ступени защиты по напряжению нулевой последовательности на выходные реле К.1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 9/x	Uo>>	Действие первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности на выходные реле К.1.1 - К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 10/x	«Таймер сраб»	Действие сигнала срабатывания встроенного реле времени на выходные реле К.1.1-К1.3, К2.1 - К2.5
SGR 11/x		Не используется
SGR 12/x	«Неиспр. цепей ТН»	Действие сигнала «Неисправность цепей ТН» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 13/x	«Неиспр. цепей ТН ОСШ»	Действие сигнала «Неисправность цепей ТН ОСШ» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 14/x	«Пуск U>»	Действие сигнала «Пуск U>» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7
SGR 15/x	«Пуск U>>»	Действие сигнала «Пуск U>>» на выходные реле К1.3, К2.1 - К2.7

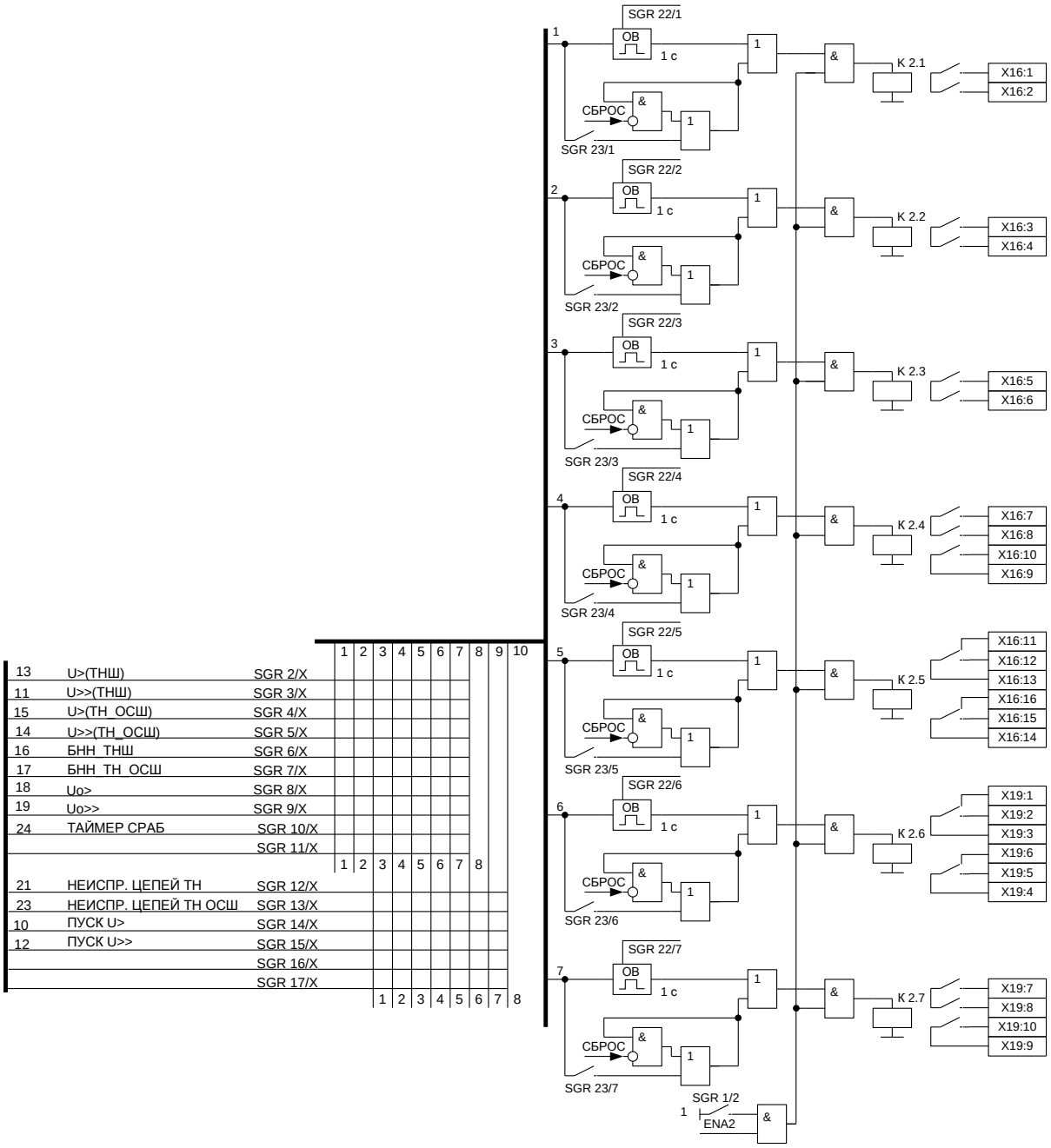


Рисунок 1.4.7 – Входные сигналы для групп программных переключателей SGR 2 – SGR 16

ВНИМАНИЕ! Для работы выходных реле программные переключатели SGR 1/1 и SGR 1/2 должны быть установлены в «1» (в меню *«Уставки/ Блоки вх.\вых./ Блок 1…2: введен»*).

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

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

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

1.4.5 Цепи сигнализации

Рисунок 1.4.8 показывает организацию светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. В таблице 1.4.20 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

На лицевой панели терминала имеется 8 светодиодов, которые сигнализируют действия защит. Предусмотрен сброс сигнализации внешним сигналом или кнопкой «С» на лицевой панели. К примеру, подключение логического сигнала срабатывания «Неисправность цепей ТН» к первому индикатору выполняется установкой ключа SGS 10/1=1 или через меню: *«Уставки/ Индикац./ Неиспр.ТН/ VD1: активизирует»*. Если проектной схемой не предусмотрено действие сигнала на другие индикаторы, необходимо их отключить от активации: *«Уставки/ Индикац./ Неиспр.ТН/ VD2: не активизирует»* (SGS 10/2=0) и т.д.

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Выбор осуществляется группой программных переключателей SGS 29. Например, работа первого светодиода с фиксацией задается установкой ключа SGS29/1=1, или через ИЧМ: *«Уставки/ Индикац./ Самоподхват/ VD1: введен»*. При светодиодной сигнализации с фиксацией одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

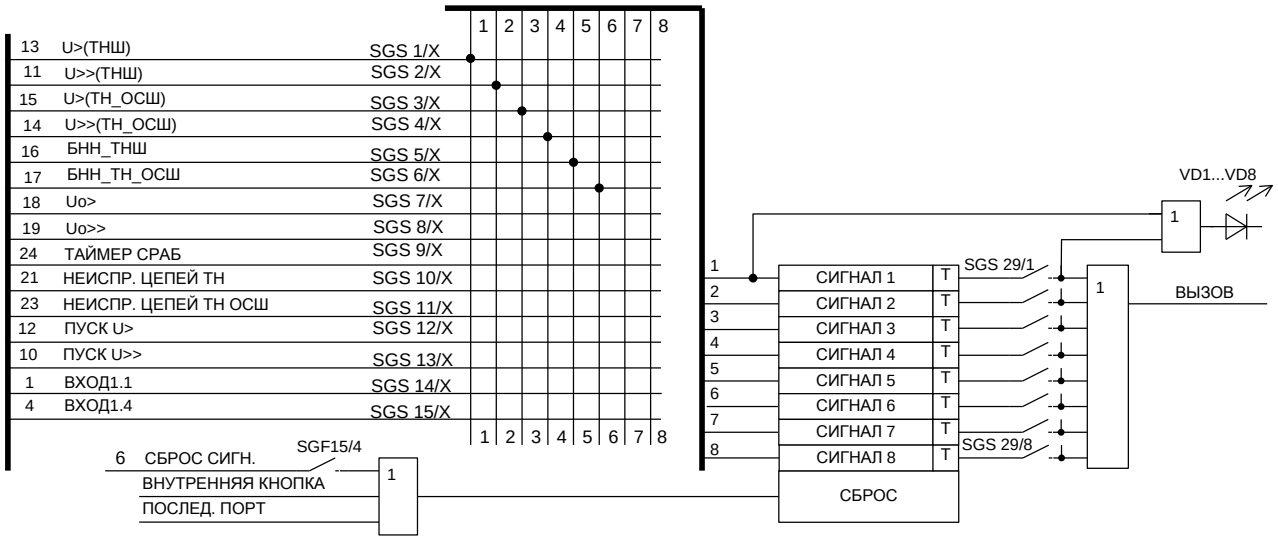


Рисунок 1.4.8 – Организация светодиодной сигнализации

Таблица 1.4.20 – Надписи ЖКИ при авариях

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
1ст защ. ТН шин Сраб. Ua, Ub, Uc	Срабатывание первой ступени защиты трансформатора напряжения
2ст защ. ТН шин Сраб.Uab, Ubc, Uca	Срабатывание второй ступени защиты трансформатора напряжения
1ст защ. ТН ОСШ Сраб	Срабатывание первой ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ
2ст защ. ТН ОСШ Сраб	Срабатывание второй ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ
Uo>> Сраб.	Срабатывание первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности
Uo> Сраб.	Срабатывание второй ступени защиты по напряжению обратной последовательности
Реле времени Сраб.	Срабатывание встроенного реле времени
1ст защ. ТН шин Пуск Ua, Ub, Uc	Пуск первой ступени защиты трансформатора напряжения

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
2ст защ. ТН шин Пуск Ua, Ub, Uc	Пуск второй ступени защиты трансформатора напряжения
1ст защ. ТН ОСШ Пуск	Пуск первой ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ
2ст защ. ТН ОСШ Пуск	Пуск второй ступени защиты трансформатора напряжения ОСШ
Uo>> Пуск	Пуск первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности
Uo> Пуск	Пуск второй ступени защиты по напряжению обратной последовательности
БНН ТН шин Пуск	Пуск органа блокировки по неисправности цепей напряжения
БНН ТН ОСШ Пуск	Пуск органа блокировки по неисправности цепей напряжения ОСШ

1.4.6 Регистрация событий

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

В таблице 1.4.21 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИЧМ в пункте меню «*Регистрация*». Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

Таблица 1.4.21 – Перечень регистрируемых параметров

Надпись на дисплее	**Зарегистрированный параметр**	**Диапазон**
Регистрация Аналог. знач.: 0	Данные десяти последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог. значений 1 День-мес-год ч: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 Ua:	Напряжение Ua в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит	От 0 до 2 U_N
Регистрация	Напряжение Ub в первичных значениях, в	От 0 до 2 U_N

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Аналог. значений Ub:	момент пуска/срабатывания защит (аналогично Ua)	
Регистрация Аналог. значений Uc:	Напряжение Uc в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Ua)	От 0 до 2 U_N
Регистрация Аналог. значений Uосш:	Напряжение на обходной системе шин в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Ua)	От 0 до 2 U_N
Регистрация Аналог. значений Uнк:	Напряжение на обмотке НК трансформатора напряжения нулевой обратной последовательности, в момент пуска/срабатывания защит	От 0 до 2 U_N
Регистрация Аналог. значений Uни:	Напряжение на обмотке НИ трансформатора напряжения нулевой обратной последовательности, в момент пуска/срабатывания защит	От 0 до 2 U_N
Регистрация Аналог. значений Uик:	Напряжение на обмотке ИК трансформатора напряжения нулевой обратной последовательности, в момент пуска/срабатывания защит	От 0 до 2 U_N
Регистрация Аналог. значений Длительность чч:мм:сс.мс	Длительность аварийной ситуации с момента пуска первой запустившейся ступени защит до момента возврата всех ступеней защит: часы, минуты, секунды, миллисекунды	00:00:00.000… 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 Срабатывание вх. 1.1 устан.	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	
Регистрация Осциллогр.: 0	Данные десяти последних осциллограмм	
Регистрация Событий 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 200, 800 или 1600 Гц. Использование режима осциллографирования задается вручную посредством кнопок управления и ЖКИ или с помощью программы конфигурации терминала. Количество осциллографируемых аналоговых сигналов (от 1 до 8) определяется при настройке осциллографа, количество дискретных сигналов для осциллографирования постоянно и равно 64.

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

Длительность осциллограммы задаётся в блоках, один блок соответствует 0,1 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 Устройство имеет маркировку согласно ГОСТ 18620-86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

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

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

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

1.6.3 Транспортная маркировка для экспорта соответствует требованиям ГОСТ 14192-96 и заказ-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 4.1.1 настоящего РЭ.

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

1.7.4 Для внутренних поставок (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов) и экспортных поставок в макроклиматические районы с умеренным климатом:

Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIА}}$$

1.7.4.1 Для внутренних поставок в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002:

Категория упаковки КУ-2

ТК

ВУ-IIБ

1.7.5 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ 3.1 укладывается в коробку картонную по ГОСТ 12301-2006, 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.

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

1.7.7 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 устройства 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.

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.

Перед включением и во время работы устройства должны быть надежно заземлены через заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить с заземляющим контуром (металлоконструкцией 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 устройства

2.3.1 Измерение параметров, регулировка и настройка

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

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 службы РЗА (нажатие кнопки «Е» на 2 с).

Измерение, настройка параметров и уставок с помощью переносного компьютера с соответствующим программным обеспечением сводится к вызову параметров, подлежащих изменению, и последующей корректировке их на экране дисплея. Удобство заключается в

установке параметров и уставок в табличной форме с соответствующими комментариями и подсказками, исключающими внесение ошибочных данных.

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

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	↓	– " –

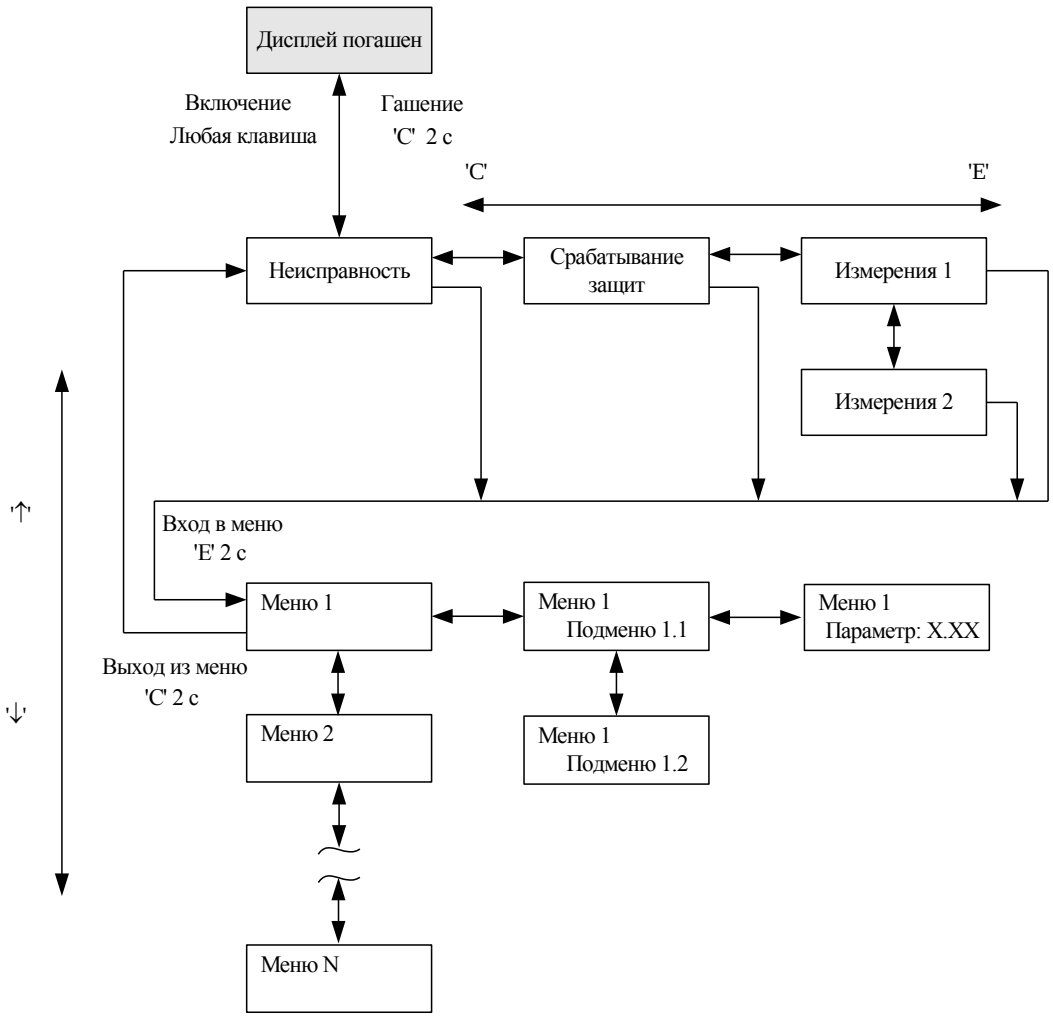


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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 минут.

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 И 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:0.0**0**

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.**0**0	Уставка Уставка:0.0**0**

Выбор редактируемой цифры: нажатие «Е»

б) выбор редактируемой цифры или десятичной точки

Уставка Уставка:0.0**0**1	Уставка Уставка:0.0**1**1

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):

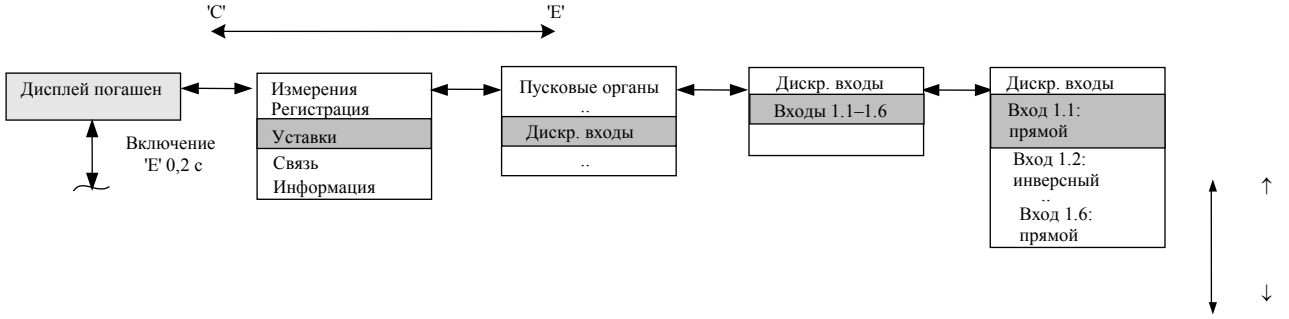


Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

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).

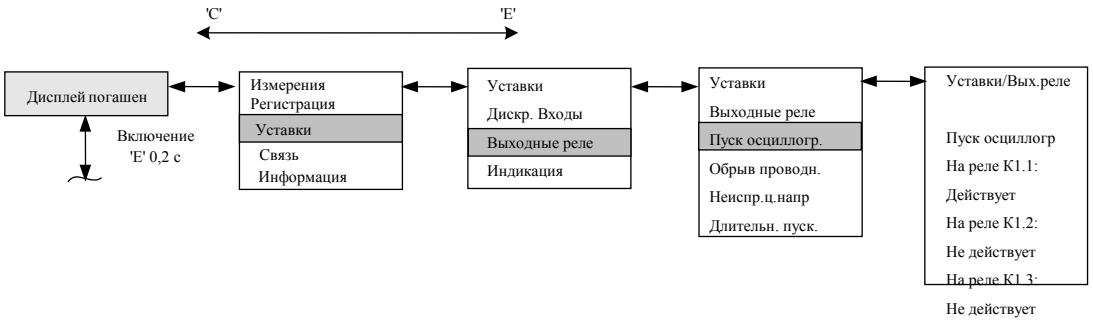


Рисунок 2.3.4 – Настройка блоков выходных реле

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.

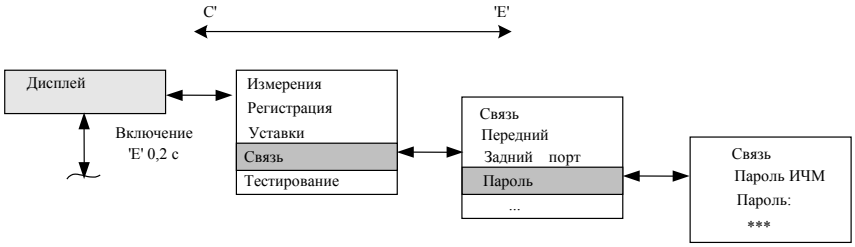


Рисунок 2.3.5 – Настройка связи

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 устройство защиты;
– установить коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения, трансформаторов фазных токов, тока нулевой последовательности, задав их в меню *«Уставки/Трансформаторы»*;

– установить уставки защит (по току/напряжению срабатывания, времени срабатывания, вид характеристик и др., записав их с паролем;

– установить режим работы дискретных входных цепей, включая матрицу входных сигналов и их инверсию;

– установить режимы работы выключателем, сигнализации, автоматики, выходных реле программными ключами.

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

2.3.4 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

Конфигурирование осциллографа осуществляется только при помощи компьютера с установленным ПО «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 осциллограф*а» (рисунок 2.3.6). Окошко разделено на зоны.

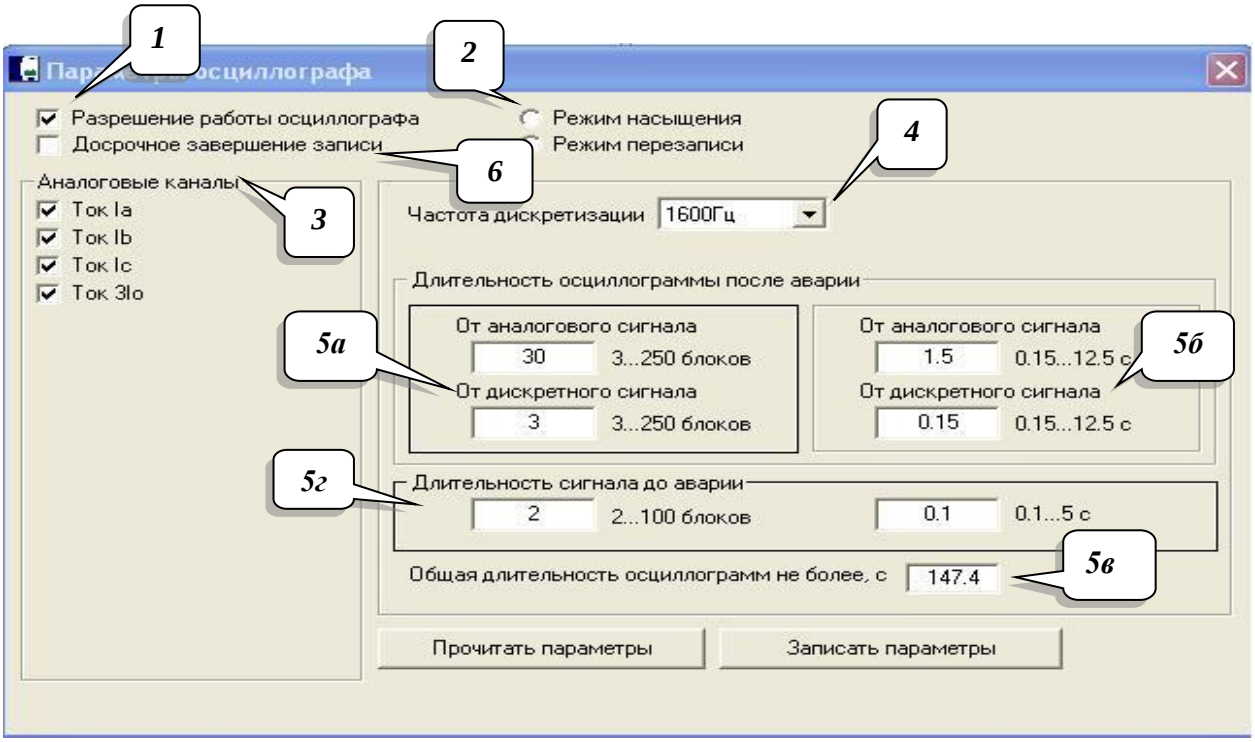


Рисунок 2.3.6 – Параметры осциллографа в программе «ТЕСОМ»

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

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

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

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

Зона 5 состоит из четырех участков. Участки 5а и 5б взаимосвязаны и позволяют задать длительность записи аварийного процесса в блоках или в секундах соответственно. Длительности записей при пусках от аналоговых и дискретных сигналов могут быть различны. Участок 5в динамически отображает суммарную емкость осциллографа в зависимости от настроек. В зоне 5г устанавливается длительность сигнала до аварии.

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

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

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

– если записан 1 аварийный блок.

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

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

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

В таблице 2.3.3 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
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Фазные напряжения	До 7 аналоговых каналов
Частота дискретизации аналоговых сигналов, Гц	800	200/800/1600
Количество послеаварийных блоков от аналогового сигнала	30	3 - 250

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Количество послеаварийных блоков от дискретного сигнала	3	3 - 250
Маска сигналов пуска осциллографа защиты ТНШ 2 ст		
Пуск при запуске защиты ТНШ 2 ст	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании защиты ТНШ 2 ст	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа защиты ТНШ 1 ст		
Пуск при запуске защиты ТНШ 1 ст	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании защиты ТНШ 1 ст	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа защиты ТН ОСШ 2 ст		
Пуск при запуске защиты ТН ОСШ 2 ст	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании защиты ТН ОСШ 2 ст	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа защиты ТН ОСШ 1 ст		
Пуск при запуске защиты ТН ОСШ 1 ст	Запрещен	Запр./Разреш.
Пуск при срабатывании защиты ТН ОСШ 1 ст	Запрещен	Запр./Разреш
Маска сигналов пуска осциллографа БНН ТНШ		
Пуск при запуске БНН ТНШ	Запрещен	Запр./Разреш.
Маска сигналов пуска осциллографа БНН ТН ОСШ		
Пуск при запуске БНН ТН ОСШ	Запрещен	Запр./Разреш.
Маска сигналов пуска осциллографа органа Uo>		
Пуск при запуске органа органа Uo>	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа органа Uo>	Запрещен	Запр./Разреш.
Маска сигналов пуска осциллографа Uo>>		
Пуск при запуске органа Uo>>	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск при срабатывании органа Uo>>	Запрещен	Запр./Разреш
Маска пуска осциллографа от входов 1.1 - 1.6		
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.2	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.3	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запр./Разреш
Пуск от входа 1.6	Запрещен	Запр./Разреш
Выбор пуска от входов 1.1 - 1.6		
Пуск от входа 1.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.6	По фронту	По фронту/ По срезу

В исполнении ТОР 100 ЗТН 912 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 ЗТН 912 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 A 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 A 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 Выбор уставок защит

Подробное описание расчета уставок защит приведено в АИПБ.656122.006-15 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 01 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 устройств

ВНИМАНИЕ! Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по техническому обслуживанию и проверке защит данного устройства необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение оборудования, не выведенного в ремонт (отключить автоматы или ключи, вывести накладки).

Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

3.3.1 Периодичность проведения ТО

В таблице 3.3.1 указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО в соответствии с типоисполнением устройства.

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
3ТН 912	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	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 техническом обслуживании устройств

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.).

3.4 Проверка работоспособности устройств

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

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

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

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

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

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

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

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

Таблица 3.4.1 – Перечень кодов неисправностей

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

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

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

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

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

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

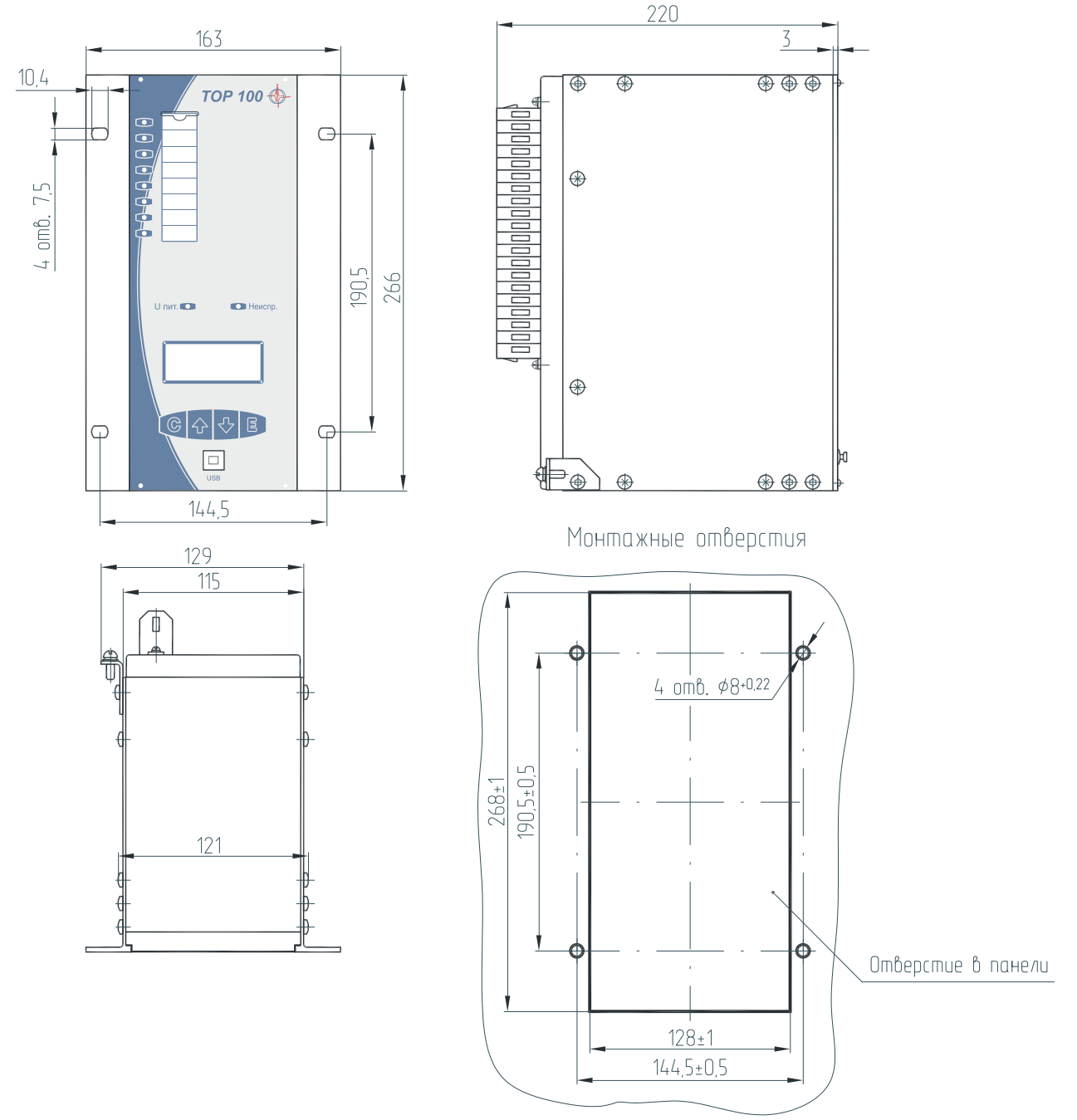


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

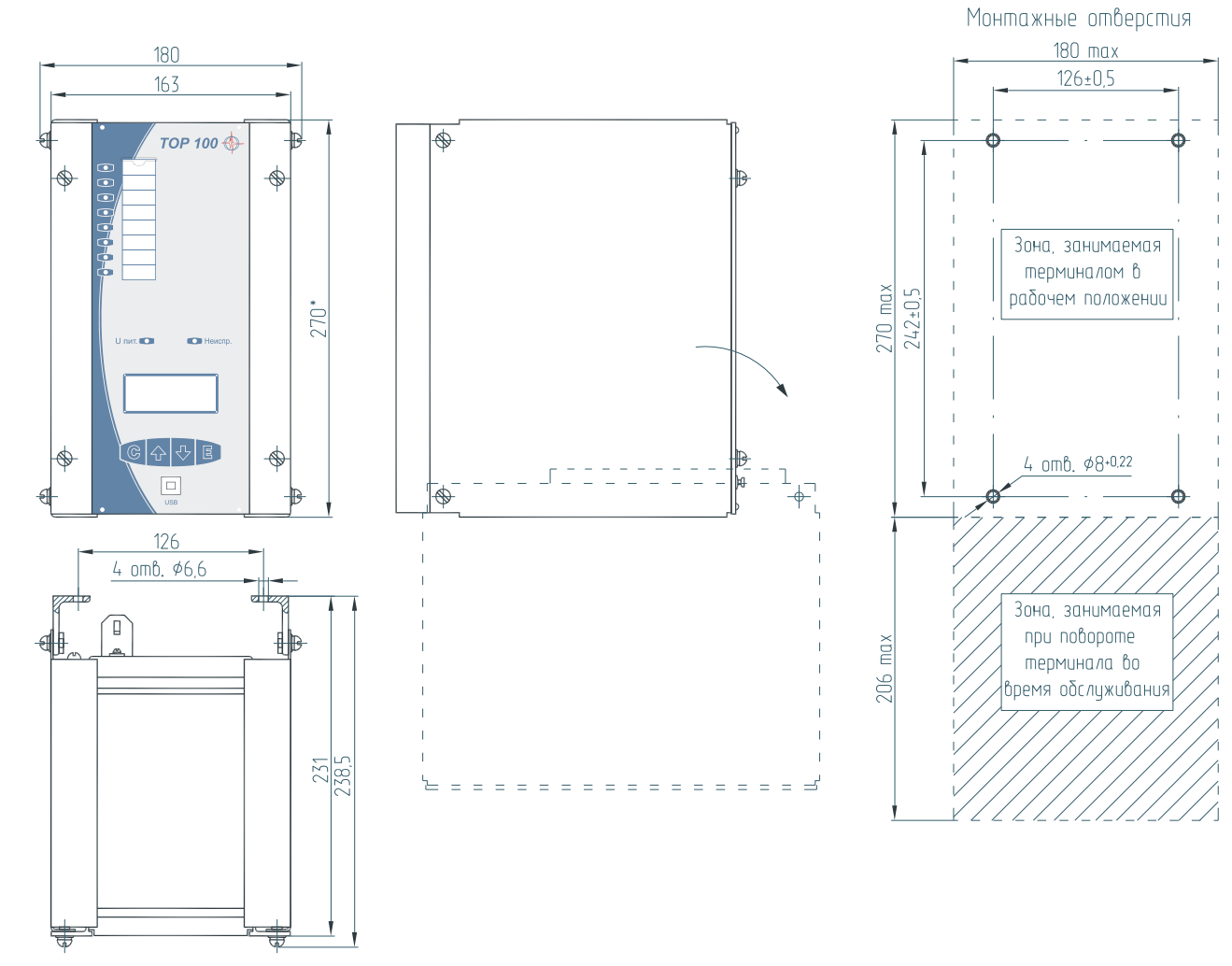


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

Слева: габаритные размеры TOP 100 с использованием комплекта для настенного монтажа.

Справа: монтажные отверстия и зона, занимаемая терминалом с использованием комплекта для настенного монтажа.

Рекомендации:

1 вариант крепления: $d=7^{+0,5}$

Крепеж (поставляется в комплекте): Винт М6-8g×20.58.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

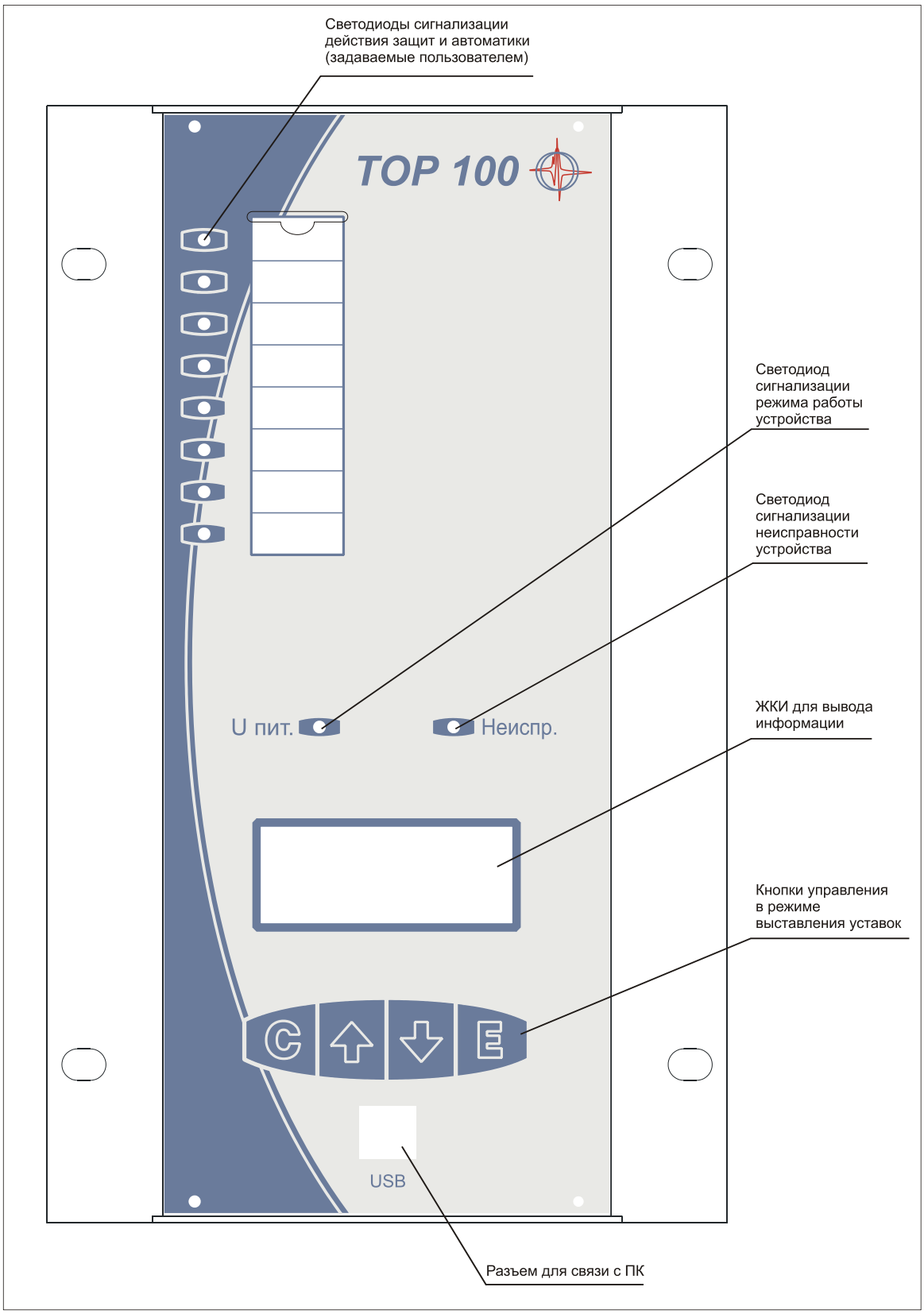


Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

Приложение В
(справочное)
Расположение клемм на устройстве ТОР 100

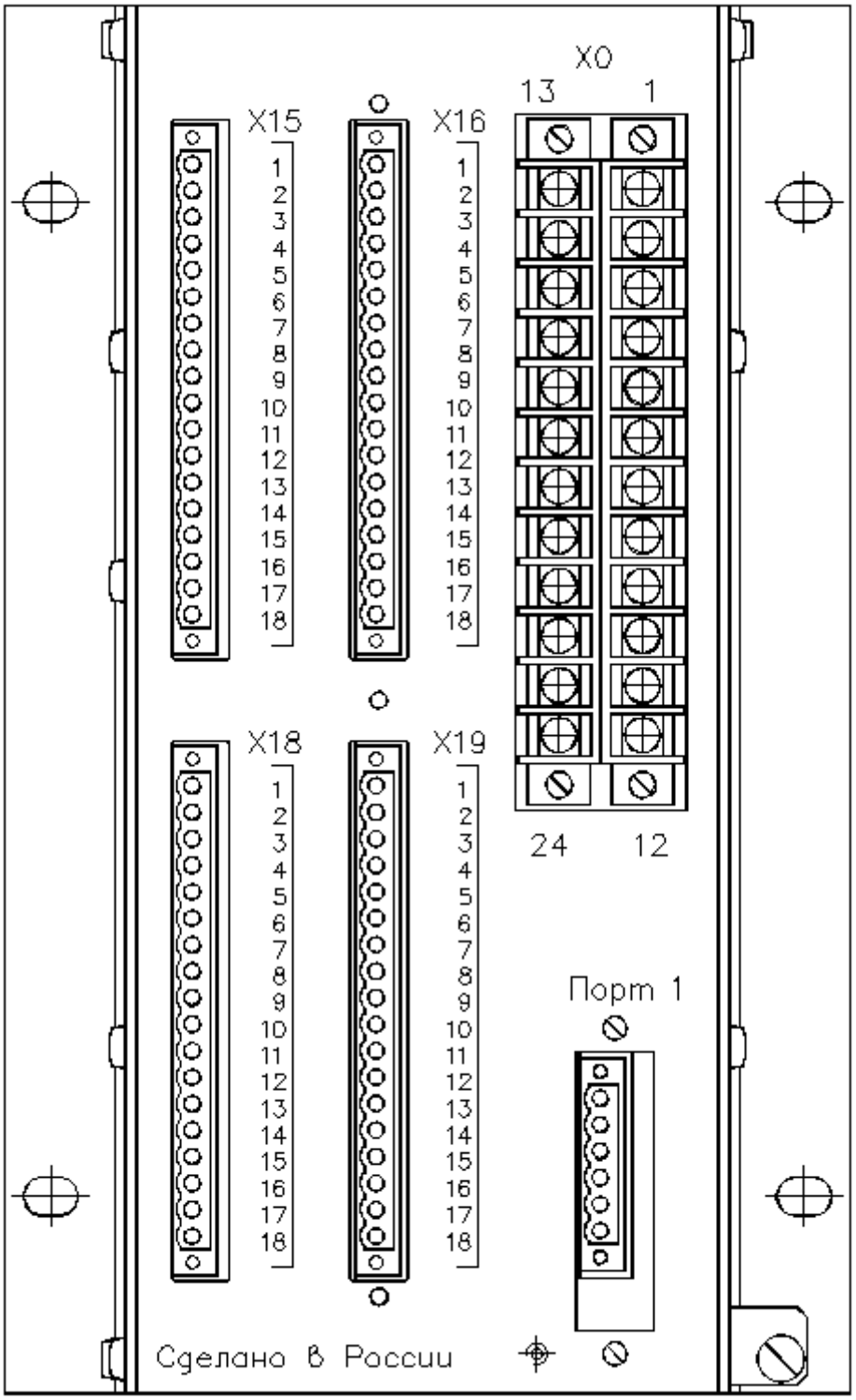


Рисунок В.1 – Расположение клемм на устройстве

Приложение Г
(обязательное)
Функциональная схема устройства

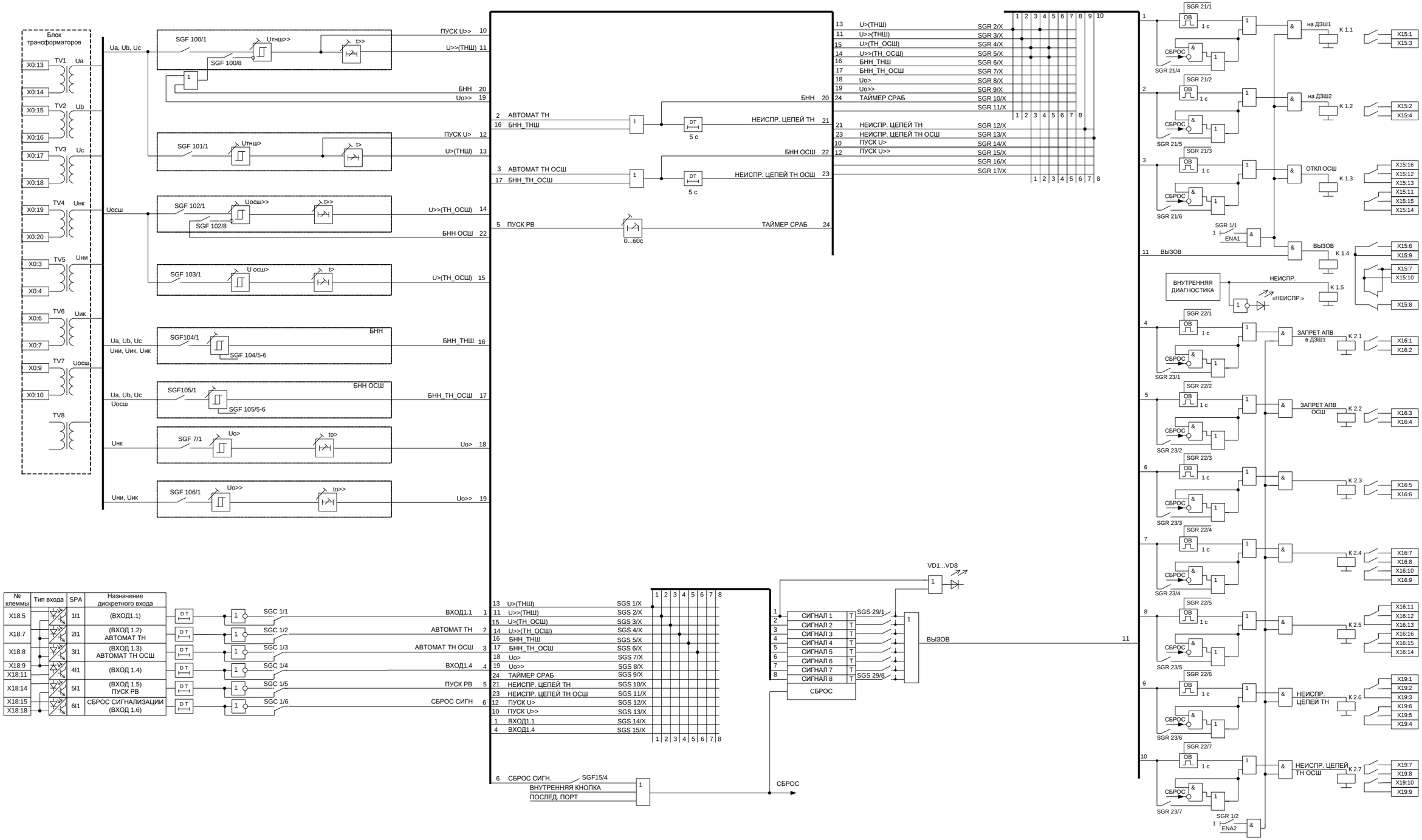


Рисунок Г1 – Функциональная схема устройства

Приложение Д
(обязательное)
Структурная схема и схема включения устройств

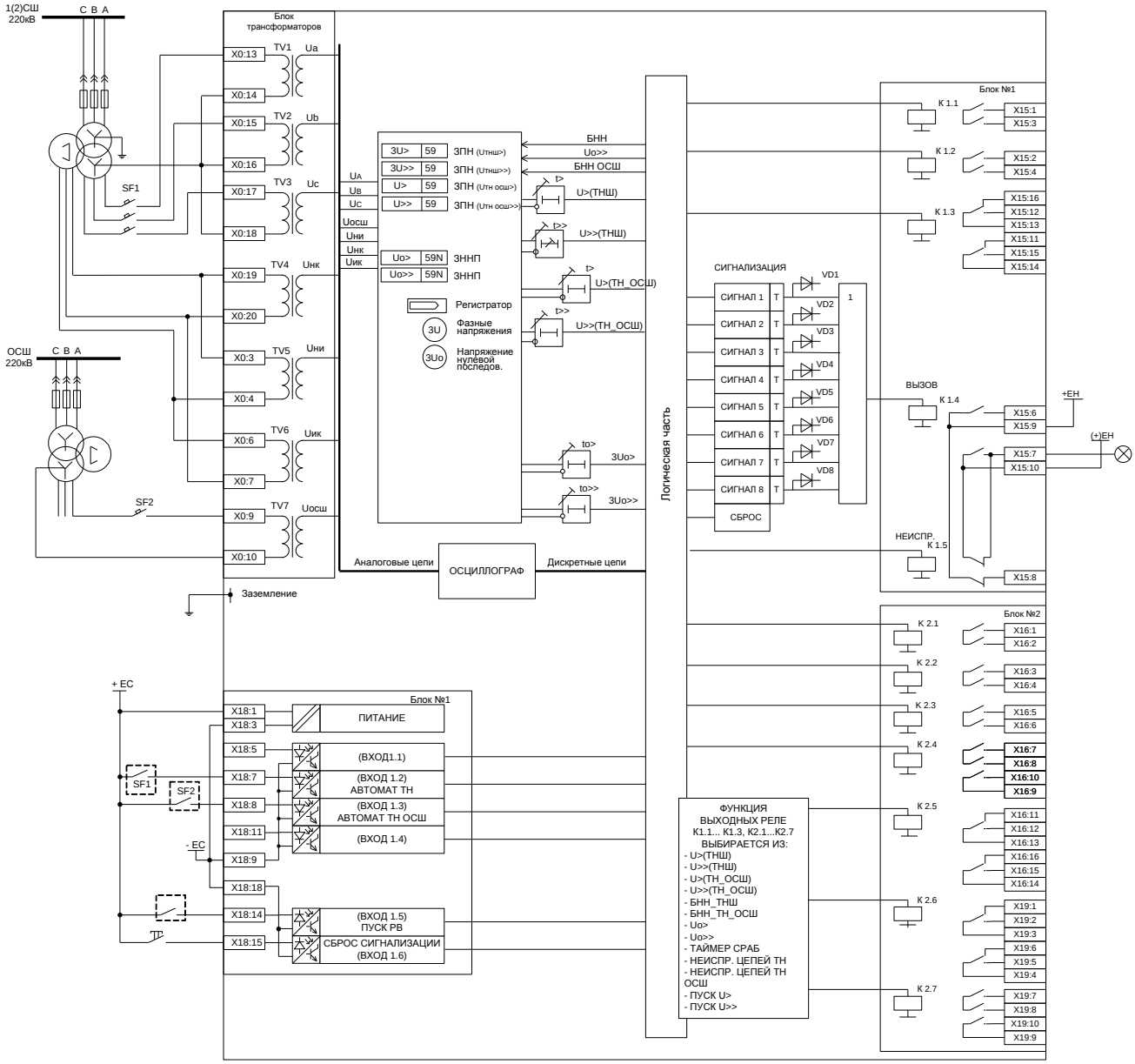


Рисунок Д.1 – Структурная схема устройства

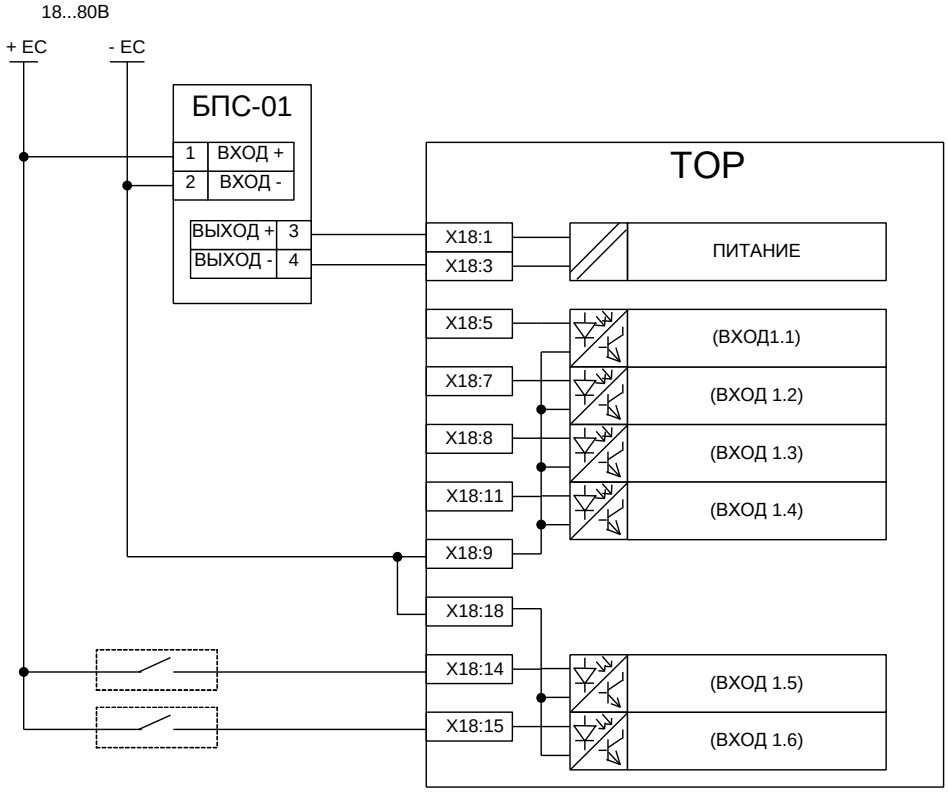


Рисунок Д.2 – Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24 В, +48 В

Приложение Е
(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 Ж
(рекомендуемое)
Параметры измеряемых величин

Таблица И.1 – Параметры измеряемых величин

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ua:	Первичное значение напряжения Ua, кВ	От 0 до 2 U_N
Ub:	Первичное значение напряжения Ub, кВ	От 0 до 2 U_N
Uc:	Первичное значение напряжения Uc, кВ	От 0 до 2 U_N
Uосш:	Первичное значение напряжения Uосш, кВ	От 0 до 2 U_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Ua:	Вторичное значение напряжения Ua, В	От 0 до 2 U_N
Ub:	Вторичное значение напряжения Ub, В	От 0 до 2 U_N
Uc:	Вторичное значение напряжения Uc, В	От 0 до 2 U_N
Uосш:	Вторичное значение напряжения Uосш, В	От 0 до 2 U_N
Uнк:	Вторичное значение напряжения Uнк, В	От 0 до 2 U_N
Uни:	Вторичное значение напряжения Uни, В	От 0 до 2 U_N
Uик:	Вторичное значение напряжения Uик, В	От 0 до 2 U_N
Измерения Углы/Направл.	Измеряемые углы между токами и напряжениями в системе, направления	
Угол (Ua,Ub):	Величина угла между напряжениями А и В, градус	От 0 до 359
Угол (Ub,Uc):	Величина угла между напряжениями В и С, градус	От 0 до 359
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1 – 1.6	Состояние сигналов на дискретных входах 1.1-1.6	000000…111111
Вход 1.1:	Состояние дискретного входа 1.1	0 или 1
Автомат ТН:	Состояние входного дискретного сигнала от автомата ТН	0 или 1
Автомат ТН ОСШ:	Состояние входного дискретного сигнала от автомата ТН ОСШ	0 или 1
Вход 1.4:	Состояние дискретного входа 1.4	0 или 1
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Пуск РВ:	Состояние входного дискретного сигнала пуска встроенного реле времени	0 или 1
Сброс сигн.:	Состояние входного дискретного сигнала сброса сигнализации	0 или 1
Измерения Выходн. реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1 – К1.5	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1 - К1.5	00000…11111
Реле К2.1 – К2.7	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1 - К2.7	0000000…1111111
Вызов	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Неисправность	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1

Приложение И
(рекомендуемое)
Перечень уставок

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

Таблица К.1 – Уставки устройства

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Защита ТНШ 1 ст.	Уставки первой ступени защиты ТН		
Уставки Защита ТНШ 1 ст. Защита: Введена	Ввод в действие первой ступени защиты трансформатора напряжения	SGF 100/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки Защита ТНШ 1 ст. Напряж.сраб.: 70.0 В	Уставка по напряжению первой ступени защиты трансформатора напряжения, В		От 10 до 100
Уставки Защита ТНШ 1 ст. Выдержка: 0.1 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты трансформатора напряжения, с		От 0,1 до 300
Уставки Защита ТНШ 1 с. Блокировка: Введена	Ввода контроля исправности цепей напряжения, наличия напряжения Uo, повышения напряжения в одном из каналов ТН	SGF 100/8	1 – введена 0 – выведена
Уставки Защита ТНШ 2 ст.	Уставки второй ступени защиты ТН		
Уставки Защита ТНШ 2 ст. Защита: Введена	Ввод в действие второй ступени защиты трансформатора напряжения	SGF 101/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки Защита ТНШ 2 ст. Напряж.сраб.: 120.0 В	Уставка по напряжению второй ступени защиты трансформатора напряжения, В		От 50 до 150
Уставки Защита ТНШ 2 ст. Выдержка: 0.1 с	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты трансформатора напряжения, с		От 0,1 до 300
Уставки Защ. ТН ОСШ 1 ст.	Уставки первой ступени защиты ТН ОСШ		
Уставки Защ. ТН ОСШ 1 ст. Защита: Введена	Ввод в действие первой ступени защиты трансформатора напряжения обходной системы шин	SGF 102/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки Защ. ТН ОСШ 1 ст. Напряж.сраб.: 70.0 В	Уставка по напряжению первой ступени защиты ТН ОСШ, В		От 10 до 100
Уставки Защ. ТН ОСШ 1 ст. Выдержка: 0.1 с	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты ТН ОСШ, с		От 0,1 до 300
Уставки Защ. ТН ОСШ 1 с. Блокировка: Введена	Ввода контроля исправности цепей напряжения, наличия напряжения Uo, повышения напряжения в одном из каналов ТН	SGF 102/8	1 – введена 0 – выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Защ. ТН ОСШ 2 ст.	Уставки второй ступени защиты ТН ОСШ		
Уставки Защ. ТН ОСШ 2 ст. Защита: Введена	Ввод в действие второй ступени защиты ТН ОСШ	SGF 103/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки Защ. ТН ОСШ 2 ст. Напряж.сраб.: 120.0 В	Уставка по напряжению второй ступени защиты ТН ОСШ, В		От 50 до 150
Уставки Защ. ТН ОСШ 2 ст. Выдержка: 0.1 с	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты ТН ОСШ, с		От 0,1 до 300
Уставки БНН ТНШ	Уставки органа контроля цепей напряжения		
Уставки БНН ТНШ Ступень: Введена	Ввод в действие органа контроля цепей напряжения	SGF 104/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки БНН ТНШ Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению органа контроля цепей трансформатора напряжения, В		От 1 до 100
Уставки БНН ТНШ Контроль: По Uo	Выбор канала трансформатора напряжения, по которому будет производиться контроль исправности цепей напряжения	SGF 104/5 SGF 104/6	00 – по Uo 10 – по Ua 01 – по Ub 11 – по Uc
Уставки БНН ТН ОСШ	Уставки органа контроля цепей напряжения ОСШ		
Уставки БНН ТН ОСШ Ступень: Введена	Ввод в действие органа контроля цепей напряжения обходной системы шин	SGF 105/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки БНН ТН ОСШ Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению органа контроля цепей трансформатора напряжения, В		От 1 до 100
Уставки БНН ТН ОСШ Контроль: По Uc	Выбор канала трансформатора напряжения, по которому будет производиться контроль исправности цепей напряжения	SGF 105/5 SGF 105/6	10 – по Ua 01 – по Ub 11 – по Uc
Уставки Uo>	Уставки второй ступени защиты по напряжению нулевой последовательности		
Уставки Uo> Защита: Введена	Ввод в действие второй ступени защиты по напряжению нулевой последовательности	SGF 7/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки Uo> Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности, В		От 1 до 100
Уставки Uo> Выдержка: 10.0 с	Уставка по времени срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности, с		От 0,05 до 300
Уставки Uo>>	Уставки первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности		
Уставки Uo>> Защита: Введена	Ввод в действие первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности	SGF 106/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки Uo>> Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности, В		От 1 до 200
Уставки Uo>> Выдержка: 10.0 с	Уставка по времени срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности, с		От 0,05 до 300

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Сигнализация	Уставки сигнализации		
Уставки Сигнализация Сброс от входа выведен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 – введен 0 – выведен
Уставки Дискр.входы	Настройка дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 1.1 – 1.6 Вход 1.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.1	SGC 1/1	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Входы 1.1 – 1.6 Вход 1.2: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.2	SGC 1/2	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Входы 1.1 – 1.6 ……..	Для остальных входов 1.3 – 1.6 предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее в 1.4.3	SGC 1	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых.реле Защита ТНШ 2ст. На реле К1.1: действует	Подключение сигнала срабатывания второй ступени защиты трансформатора напряжения к выходному реле 1.1	SGR 2/1	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Защита ТНШ 2ст. На реле К1.2: не действует	Подключение сигнала срабатывания второй ступени защиты трансформатора напряжения к выходному реле 1.2	SGR 2/2	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Защита ТНШ 2ст. ……	Подключение сигнала срабатывания второй ступени защиты трансформатора напряжения к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.4	SGR 2	
Уставки/Вых.реле Защита ТНШ 1ст. На реле К2.1: не действует	Подключение сигнала срабатывания первой ступени защиты трансформатора напряжения к выходному реле 2.1	SGR 3/4	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле …….. ……..	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.4	SGR 3 - SGR 17	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН VD1: активизирует	Подключение сигнала неисправности ТН на первый светодиод	SGS 1/1	1 – активизир. 0 – не активизир.
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН VD2: не активизирует	Подключение сигнала неисправности ТН на второй светодиод	SGS 1/2	1 – активизирует 0 – не активизир.
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН ……	Подключение сигнала неисправности ТН на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.5	SGS 1	
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН ОСШ VD1: не активизирует	Подключение сигнала неисправности ТН ОСШ на первый светодиод.	SGS 2/1	1 – активизирует 0 – не активизир.
Уставки/Индикац. …….. …….	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGS 3 - SGS 16	
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: введен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса	SGS 29/1	1 – введен 0 – выведен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала.	SGS 29/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват ……..	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее в 1.4.5	SGS 29	
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктн фаз: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на секции шин		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктн осш: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на обходной секции шин		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктно: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности		От 1 до 2200
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и программу «ТЕКОМ». Подробнее в 2.3.4[1)]		Включен Выключен
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее в 2.4.1.		Амплитудный Среднеквадр. Фурье
Уставки Осциллограф	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18)	SGR 1/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X16 и X19)	SGR 1/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки Програм.ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм.ключи SGF 7: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 7. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками ЗМН второй секции шин в меню	SGF 7	От 0 до 255
Уставки Програм.ключи SGF 9: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 9. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками защиты максимального напряжения второй секции шин в меню	SGF 9	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

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
[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 программного обеспечения.			

Список сокращений

АВР	автоматическое включение резерва;
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом;
EEPROM	микросхема с энергонезависимой памятью;
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор;
ЗИП	запасные части и принадлежности;
ИЧМ	интерфейс «человек–машина»;
КРУ (Н)	комплектное распределительное устройство (наружной установки);
КСО	камера стационарная одностороннего обслуживания;
КТП СН	комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;
ЛЗШ	логическая защита шин;
МТЗ	максимальная токовая защита;
ОЗЗ	однофазное замыкание на землю;
ОЗУ	оперативное запоминающее устройство;
ОСШ	обходная система шин;
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство;
ПК	персональный компьютер;
ПО	программное обеспечение;
ПС	подстанция;
РЗА	релейная защита и автоматика;
РПН	регулятор под нагрузкой;
СРЗА	служба релейной защиты и автоматики;
ТЗНП	токовая защита нулевой последовательности;
ТН	трансформатор напряжения;
ТСН	трансформатор собственных нужд 6/0,4 кВ, 10/6 кВ;
ТТ	трансформатор тока;
ТТНП	трансформатор тока нулевой последовательности;
УРОВ	устройство резервирования при отказе выключателя;
± ШД	шинки дуговой защиты;
ШМ	шинка мигания;
ШП	шинка питания;
ШУ	шинка управления;
GPS	глобальная система навигации и определения положения;
SGC	программный переключатель входных дискретных цепей;
SGR	программный переключатель выходных цепей;
SGF	программный переключатель функциональных блоков;
SGB	программный переключатель цепей блокирования;
SGS	программный переключатель цепей сигнализации.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	N° документа	Входящий N° сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					
1	-	все	-	-	85	АИПБ.07-2015	-		01.2015
2		1-82		83-85	82	АИПБ.186-2016	-		07.2016
3		все			66	АИПБ.226-2016			08.2016
4		13			66	АИПБ.297-2016			09.2016
5		54			66	АИПБ.202-2016			08.2018
6		2-66	67		67	АИПБ.142-2019			05.2019