

Утвержден АИПБ.656122.006-13 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ РЕЛЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОР 100 АРТ 32

Руководство по эксплуатации АИПБ.656122.006-13 РЭ

Содержание

1 Описание и работа	5
1.1 Назначение изделия	5
1.2 Технические данные и характеристики	5
1.3 Состав изделия	15
1.4 Устройство и работа	15
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	31
1.6 Маркировка и пломбирование	
1.7 Упаковка	32
2 Использование по назначению	33
2.1 Эксплуатационные ограничения	33
2.2 Подготовка изделия к использованию	
2.3 Использование изделия	33
2.4 Рекомендации по выбору уставок	42
З Техническое обслуживание и ремонт	43
3.1 Общие указания	43
3.2 Меры безопасности	
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий	
3.4 Проверка работоспособности изделий	47
4 Транспортирование, хранение и утилизация	49
4.1 Условия транспортирования и хранения	
4.2 Утилизация	
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и	
присоединительные размеры	50
Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на	
устройстве ТОР 100	52
Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 100	53
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства	54
Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схема включения устройств	55
Приложение Е (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения	57
Приложение Ж (рекомендуемое) Параметры измеряемых величин	58
Приложение К (рекомендуемое) Перечень уставок	59
Список сокрашений	63

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектного реле автоматической разгрузки трансформатора типа ТОР 100 APT 32 (именуемые далее «устройства» или «терминалы»). Терминалы принадлежат к серии устройств ТОР 100, которая имеет различные типоисполнения.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы **с версией ПО v.06D от 12.07.2016**. Данный документ включает в себя разделы:

- «Описание и работа», в котором приводятся особенности данного типоисполнения, основные технические данные и конструктивное выполнение устройств серии ТОР 100;
- «Использование по назначению», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;
- «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройств.

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

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

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

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

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

В функциональных схемах используются следующие условно-графические обозначения:

_1 }-	Логический элемент «HE»
1 	Логический элемент «ИЛИ»
- & _	Логический элемент «И»
	ИО с изменяемой уставкой
\t\	Выдержка времени с обратнозависимыми характеристиками и блокировкой
	Выдержка времени с независимой характеристикой
- S T R	RS – триггер, положение сохраняется в энергонезависимой памяти.
	Переключающий программный ключ
/	Нормально разомкнутый программный ключ
7	Нормально замкнутый программный ключ
OB	Одновибратор
- 07	Ограничитель длительности
DT	Выдержка времени на срабатывание
-DS	Выдержка времени на возврат

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройства предназначены для установки в КСО, КРУ, КРУН, КТП СН электрических станций и подстанций, а также на панелях, в шкафах управления, расположенных в релейных залах и пультах управления.

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

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

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройств

Основные технические данные	Параметр
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток:	
- цепей защиты от междуфазных замыканий;	5 А и 1 А
- защиты от однофазных замыканий на землю	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 B
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	От 88 до 242 В
Потребление:	
- цепей переменного тока и напряжения;	0,2 ВА/фазу, не более
- цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания	5/10 Вт, не более
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	163х266х225 мм
Масса устройства	3,5 кг, не более

1.2.2 Допустимые условия работы

- 1.2.2.1 Вид климатического исполнения устройств и категория размещения УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150-69.
- 1.2.2.2 Устройства предназначены для работы в следующих условиях в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛЗ.1:
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55°C;
- 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°C.
- 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 1g. Устройства выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

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 $10\,\mathrm{m}$.

1.2.2.4 Степень защиты оболочки устройств по лицевой части — IP 40, по остальным — IP 20 по ГОСТ 14254-96.

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 °C, относительной влажности от 45 до 75 %, атмосферному давлению от 86 до 106 кПа, номинальной частоте переменного тока 50 Γ ц и номинальному напряжению оперативного тока.

- 1.2.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин по ГОСТ IEC 60255-5-2014. Электрическая изоляция цепей цифровых связей относительно корпуса и всех независимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 500 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин по ГОСТ IEC 60255-5-2014. При повторных испытаниях испытательное напряжение не должно превышать 85 % от вышеуказанного значения.
- 1.2.3.3 Электрическая изоляция независимых цепей между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу), имеющих в соответствии с ГОСТ IEC 60255-5-2014:
 - амплитуду не менее 5,0 кВ;
 - длительность переднего фронта $(1,20 \pm 0,36)$ 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 $(1,20 \pm 0,36)$ мкс;
 - длительность полуспада (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

- 1.2.4 Цепи оперативного питания
- 1.2.4.1 Номинальное напряжение питания устройств 110 В или 220 В.
- 1.2.4.2 Устройства сохраняют работоспособность без изменения параметров и характеристик срабатывания при наличии в напряжении оперативного тока пульсаций до 12 % от среднего значения.
- 1.2.4.3 Устройства сохраняют работоспособность и функционирование при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне от минус 20 до плюс 10 % от

номинального значения. Допустимые кратковременные отклонения напряжения (предельный диапазон) от минус 50 до плюс 20 %.

- 1.2.4.4 Устройства сохраняют работоспособность и функционирование при длительных отклонениях частоты оперативного переменного тока в диапазоне от минус 5 до плюс 3 Гц от номинального значения.
- 1.2.4.5 Время готовности устройств к действию после подачи напряжения оперативного питания не более 0,25 с. Минимальное время отключения повреждения при одновременной подаче тока повреждения (полуторакратного по отношению к уставке) и напряжения оперативного питания не превышает 0,3 с.
- 1.2.4.6 Устройства сохраняют заданные функции (в т.ч. с действием выходных реле) без изменения параметров и характеристик срабатывания при кратковременных перерывах питания длительностью до 0.5 с.
- 1.2.4.7 Устройства не повреждаются и не срабатывают ложно при включении и (или) отключении источника питания, после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности, а также при замыканиях на землю в сети оперативного постоянного (выпрямленного переменного) тока.

1.2.5 Цепи переменного тока и напряжения

- 1.2.5.1 Токовые цепи защит от междуфазных замыканий выдерживают ток без повреждений при номинальном входном токе 1 A и 5 A соответственно 3 A и 15 A длительно, 75 A и 400 A 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 A и 1 A соответственно 1 A и 3 A длительно, 20 A и 75 A в течение 1 с.
- 1.2.5.3 Цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений напряжение 200 В длительно.
- 1.2.5.4 Устройства сохраняют работоспособность при искажении формы вторичного тока ТТ, соответствующей токовой погрешности до 70 % включительно в установившемся режиме, при этом должна быть обеспечена кратность параметров срабатывания по отношению к уставкам не менее 2.
- 1.2.5.5 Устройства правильно функционируют при изменении частоты входных сигналов тока в диапазоне от 0.9 до $1.1\,F_{\rm N}$. Дополнительная погрешность параметров срабатывания ИО устройств при этом не превышает ± 3 % относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

1.2.6 Характеристики дискретных входов

- 1.2.6.1 Уровень изоляции входной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В. Входные дискретные цепи выполнены с применением оптоэлектрических преобразователей и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.
- 1.2.6.2 Номинальное значение напряжения входных сигналов 220 В (110 В или иное по заказу).
- 1.2.6.3 Для защиты входных цепей от повреждения при кратковременных или длительных перенапряжениях в устройствах предусмотрены ограничители перенапряжений (варисторы), уровень среза которых составляет от 330 до 350 В.
- 1.2.6.4 Входной ток дискретных цепей в момент срабатывания не более 25 мА. Потребление входных дискретных цепей не более 0,8 Вт (при напряжении 220 В).
- 1.2.6.5 Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания входной цепи не менее 30 мс.

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

- 1.2.6.6~ При номинальном напряжении оперативного тока 220~B напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 158~до 170~B, напряжения возврата в диапазоне от 154~до 132~B.
- 1.2.6.7~ При номинальном напряжении оперативного тока 110~B напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 79 до 85 B, напряжения возврата в диапазоне от 66 до 77 B.

1.2.7 Характеристики дискретных выходов

- 1.2.7.1 Уровень изоляции каждой выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В. Выходные цепи устройств ТОР 100 выполнены с использованием малогабаритных реле и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.
- 1.2.7.2 Контакты выходных реле, действующих на цепи управления коммутационными аппаратами, имеют коммутационную способность 5/1,5/0,5 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с.

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

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

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 $15~\rm A$ в течение $0,5~\rm c$ и тока до $10~\rm A$ в течение $3~\rm c$. Длительно допустимый ток $-5~\rm A$.

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

Максимальное рабочее напряжение контактов реле 250 В.

- 1.2.7.3 Коммутационная способность контактов двухпозиционного реле 1,0/0,3/0,2 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с. Длительно допустимый ток 5 А, коммутационная износостойкость не менее 50 000 циклов при резистивной нагрузке.
- 1.2.7.4 Контакты выходных сигнальных реле, действующих во внешние цепи блокировок, сигнализации, имеют коммутационную способность 2,5/0,4/0,2 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с. Длительно допустимый ток равен 5 А. Контакты допускают включение цепи переменного тока до 10 А в течение 0,5 с и тока до 8 А в течение 3 с.

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

- 1.2.7.5 Количество выходных реле в зависимости от аппаратного исполнения 5 или 12, из которых одно реле может быть двухпозиционным.
- 1.2.7.6 Для повышения коммутационной способности выходных реле рекомендуется использовать промежуточные реле с малым временем переключения. При этом необходимо использовать искрогасящий контур, состоящий из резистора и диода, включенный параллельно катушке промежуточного реле. Пример подключения приведен на рисунке 1.2.1.

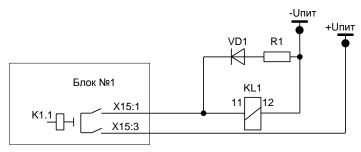


Рисунок 1.2.1 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление R_1 подбирается из условия

$$R_1 = 0.1 R_{\rm KL1}, \tag{1.1}$$

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

Мощность выбирается при условии кратковременного протекания тока (не менее 2 Вт). Диод VD1 должен иметь параметры с тройным запасом по току и обратному напряжению

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

где $I_{\rm VD1}$ – постоянный ток, протекающий через диод в прямом направлении, A; $U_{\rm VD1~ofp}$ – постоянное напряжение, приложенное к диоду в обратном направлении, B.

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 : C2-23: 820 Ом, 2 Вт; VD1: 1N4937: $I_{\rm np}$ = 1 A, $U_{\rm oбp.}$ = 600 В.

1.2.8 Интерфейсы связи

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

Таблица 1.2.3 – Варианты исполнения интерфейсов связи

Порт	Исполнение	
Порт 1	RS-485/оптика/ ТТL / 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 программным обеспечением (поставляется по запросу) и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведены на рисунке 1.2.2.

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



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	ТХ – 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) HM
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 TOP 100 по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически не целесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.2.6.

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

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

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

Таблица 1.2.7 – Параметры порта с интерфейсом RS-485

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

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

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

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

1.2.8.5 Порт TTL

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

Таблица 1.2.8 – Назначение контактов разъема порта TTL

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

Технические данные порта TTL приведены в таблице 1.2.9.

Таблица 1.2.9 – Параметры порта TTL

Параметр	Значение
Тип разъема	Розетка DB-9F (DIN 41652)
Уровни сигналов	TTL-совместимые
Потребление внешнего преобразователя по цепям питания	До 100 мА
Длина кабеля связи	До 2 м

Ответная часть разъема порта или кабель связи в комплект поставки устройства TOP 100 не входят и могут поставляться совместно с внешним преобразователем.

К применению рекомендуются преобразователи, имеющие встроенный источник питания, например преобразователи типа МС-1 или аналогичные. Это позволяет использовать петлевую схему соединения преобразователей и обеспечить непрерывность связи при отключении питания одного из устройств 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 B
Номинальный ток петель	20/10 mA
Падение напряжения на цепях	
приема/передачи	Не более 2,0 В при 20 мА
Длина линии связи	До 600 м (при 20 мА, 19200 бит/с)

Ответная часть разъема порта такая же, как и в исполнении порта с интерфейсом RS-485, и при заказе данного порта входит в комплект ЗИП устройства TOP 100.

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

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

1.2.8.7 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для порта 1 — стандартный международный протокол 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 ключей) или изменение группы уставок по последовательному каналу или через ИЧМ, приводит к формированию события для АСУ ТП о начале и завершении записи измененных параметров в EEPROM.

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

1.2.9 Самодиагностика

1.2.9.1 Общие принципы выполнения

Устройства ТОР 100 предусматривают встроенные программно-аппаратные средства, которые обеспечивают непрерывный контроль правильности функционирования основных частей устройств в целом, повышая степень готовности оборудования к действию и надежность функционирования.

При включении устройств и при работе в штатном режиме производятся тесты самодиагностики, обеспечивающие проверку исправности терминала. В случае отказа микросхемы ПЗУ и «зависании» программы происходит сброс и перезапуск микропроцессора с выполнением начальных тестов самодиагностики устройств. При перезапуске устройств без потери питания выполнение полного цикла тестов самодиагностики осуществляется за время не более 550 мс (исключая тест часов).

При обнаружении неисправности системой самодиагностики загорается красный светодиод Неиспр. на лицевой панели устройств, а на дисплее появляется надпись, сообщающая о внутренней неисправности с указанием кода. Указанные надписи могут быть сброшены нажатием кнопки «С». Одновременно сигнальное выходное реле системы самодиагностики, находившееся в подтянутом состоянии, обесточивается.

1.2.10 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройств TOP 100 и рекомендуемые действия персонала приведены в 3.4.1. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор, и устройства продолжают работу в штатном режиме.

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

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

1.2.11 Электромагнитная совместимость

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

- 1.2.11.1 Магнитного поля промышленной частоты напряженностью (степень жесткости 5 по ГОСТ Р 50648-94):
 - длительно 100 A/м;
 - в течении 1 с
 1000 А/м.
- 1.2.11.2 Импульсного магнитного поля напряженностью 1000 A/M (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
 кВ, 150 пФ;
 - воздушный разряд
 8 кВ, 150 пФ.
- 1.2.11.4 Радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 10 B/m в полосе частот от 80 до 1000 MFц (степень жесткости 3 по Γ OCT 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 P 51317.4.5-99).
- 1.2.11.7 Повторяющиеся колебательные затухающие помехи частотой (1 \pm 0,1) МГц (степень жесткости 3 по ГОСТ Р 51317.4.12-99):
- амплитудное значение первого импульса по схеме подключения источника сигнала «провод-провод» $(1,0\pm0,1)$ кВ, по схеме «провод-земля» $(2,50\pm0,25)$ кВ;
 - время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;
 - модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50 %;
 - частота повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

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

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

- 1.2.11.8 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц, напряжением 10 В (степень жесткости 3 по ГОСТ Р 51317.4.6-99).
- 1.2.11.9 Кондуктивные помехи частотой 50 Γ ц напряжением (степень жесткости 4 по Γ OCT P 51317.4.16-2000):
 - длительно 30 B;
 - 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 A/m (степень жесткости 4 по ГОСТ Р 50652-94).
- 1.2.11.12 Колебания напряжения питания величиной $\pm 0,12$ U_N (степень жесткости 3 по ГОСТ Р 51317.4.14-2000).
- 1.2.11.13 Пульсации напряжения электропитания постоянным током с размахом 10% от U_N (степень жесткости 3 по Γ OCT P 513217.4.17-99).
 - 1.2.12 Надежность
- 1.2.12.1 Устройства ТОР 100 в части требований по надежности соответствуют ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-90.
 - 1.2.12.2 Средняя наработка на отказ сменного элемента не менее 125 000 ч.
- 1.2.12.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройств при наличии запасных блоков не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

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

1.3 Состав изделия

- 1.3.1 Устройства представляют собой набор блоков, конструктивно объединенных в кассете унифицированной конструкции. Габаритные, установочные размеры, внешний вид приведены в приложении А.
- 1.3.2 Рабочее положение устройства в пространстве вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.
 - 1.3.3 В состав устройства входят следующие блоки:
 - блок питания с цепями входных дискретных сигналов и выходных реле;
 - блок аналоговых входных сигналов;
- блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (в некоторых исполнениях раздельно входа и реле);
 - блок центрального процессора;
 - блок интерфейсный.
- 1.3.4 В верхней части лицевой плиты расположены 16 светодиодов сигнализации действия защит. В нижней части лицевой плиты расположены элементы индикации и управления, а также жидкокристаллический дисплей с четырьмя кнопками управления и порт связи с переносным компьютером. Светодиоды Неиспр. и Uпит. расположены над дисплеем. Расположение элементов управления на лицевой плите приведено в приложении Б.
- 1.3.5 Блоки устанавливаются с тыльной стороны устройств (после удаления задней плиты) в разъёмы на объединительной плате. На блоках располагаются выходные разъемы блоков для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъёмы портов связи с АСУ ТП. Угольник заземления располагается тоже с тыльной стороны устройства и имеет маркировку. Расположение клемм на задней плите приведено в приложении В.
 - 1.3.6 Клеммные соединители обеспечивают присоединение внешних проводников:
- 1) для подключения измерительных цепей тока и напряжения под винт: одного проводника сечением не менее 1 мм². Допускается подключение двух одинаковых проводников сечением не более 2,5 мм² каждый. Рабочее сечение проводников составляет 6 мм²;
- 2) для подключения дискретных цепей, цепей оперативного питания: одного проводника сечением не менее $0.5~{\rm mm}^2$. Допускается подключение двух одинаковых проводников сечением не более $1.5~{\rm mm}^2$ каждый. Рабочее сечение проводников составляет $2.5~{\rm mm}^2$.

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 мм².

1.4 Устройство и работа

В данном разделе представлены характерные особенности типоисполнения устройств ТОР 100 АРТ 32, описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Устройства ТОР 100 АРТ 32 выполняют следующие функции:

в части защит:

- две очереди разгрузки трансформатора;
- в каждой очереди содержится ступень МТЗ и пять выдержек времени;
- ступень минимальной токовой защиты;
- в части измерения, осциллографирования, регистрации:
- индикация аналоговых величин тока в первичных /вторичных величинах;
- встроенный аварийный осциллограф;
- регистрация аварийных параметров;

- календарь и часы реального времени;
- энергонезависимая память событий и осциллограмм;

в части связи с АСУ ТП:

- реализация функций телеуправления, телеизмерений и телесигнализации;
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;
- порт для связи с ACУ (RS-485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля» по заказу) 1 ;
 - протоколы обмена данными с устройствами: ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и SPA;
 - ПО для конфигурирования и задания уставок устройства;

дополнительные возможности:

- задаваемое пользователем из имеющегося списка назначение выходных реле и светодиодных индикаторов;
 - разъем для связи с ПК (на лицевой плите);
- интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с жидкокристаллическим четырехстрочным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления.

1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТОР 100 АРТ 32. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Д.

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

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

1.4.2 Функции релейной защиты

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

Набор защит в составе устройства ТОР 100 АРТ 32 приведен ниже.

1.4.2.1 Трехфазная двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита

Структурная схема максимальной токовой защиты изображена на рисунке 1.4.1. Технические характеристики защит приведены ниже в таблице 1.4.2. В таблице 1.4.1 показано назначение переключателей группы программных ключей для защиты.

.

¹ Функция определяется при заказе.

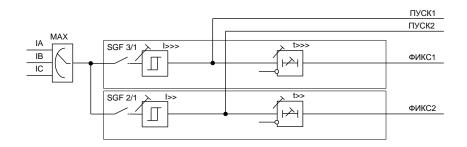


Рисунок 1.4.1 – Структурная схема МТЗ

Таблица 1.4.1 – Назначение программных ключей МТЗ

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 8	Не используются		

Терминал содержит две ступени МТЗ, которые имеют идентичные технические характеристики и уставки, поэтому в таблице 1.4.2 приведены данные только на одну из ступеней.

Каждая ступень защиты может быть введена или выведена с помощью собственного программного ключа SGF 3/1 или SGF 2/1. Через меню терминала защиту можно ввести в пункте «Уставки/ 1 очередь/ Защита: введена» (ключ SGF 3/1 = 1). Программные ключи SGF 3/2...8 и SGF 2/2...8 не используются.

Таблица 1.4.2 – Параметры и характеристики МТЗ

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	5 (1)
Диапазон уставок по току, I_N	От 0,25 до 40
Диапазон уставок по времени, с	От 1 до 2000
Коэффициент возврата, типовой	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки	± 2
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки:	
- при уставках менее 0,50 I _{N;}	± 3
- при уставках более 0,50 I _N	$\pm 2,5$

Время срабатывания для различных видов характеристик определяется по формуле

$$t>> = t_{MT3} + t_{3A\Pi_1}$$
 (1.3)

где t>> - выдержка по времени срабатывания ступени I>> или I>>> (время фиксации пуска первой или второй очереди), фактически является временем отстройки от срабатываний МТЗ;

 $t_{\rm MT3}$ — самая длительная выдержка по времени срабатывания среди ступеней защит МТЗ присоединений на секции;

 $t_{3{\rm A\Pi}}$ — время запаса для гарантированной отстройки от пусков и отпаданий МТЗ присоединений; рекомендуется устанавливать от 0,5 до 1,0 с.

В ИЧМ терминала время фиксации пуска очереди находится в пункте *«Уставки/ 1 очередь/Отстройка: 1 с»*. Выдержка времени автоматики разгрузки трансформатора не зависит от времени отстройки от срабатываний МТЗ.

Подробнее с перечнем уставок можно ознакомиться в приложении К.

1.4.2.2 Ступень минимального тока

Структурная схема защиты приведена на рисунке 1.4.2. В таблице 1.4.3 показано назначение программных переключателей. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.4.

В меню терминала уставки ступени находятся в пункте «Уставки/Орган I<». Ввод/вывод ступени производится программным ключом SGF 21/1. Программный ключ SGF 21/2 позволяет выбрать режим работы ступени — при положении переключателя в «0» работы происходит с учетом трехфазного подключения, иначе, в положении «1» — работа по фазам A и C. Программный ключ SGF 21/7 всегда должен быть в состоянии логической «1», т.е. блокирование ступени введено. Иначе разгрузка на ведомом терминале будет невозможна.

№ ключа в SGF 21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2	Режим работы ступени	0	По трем фазам
		1	По фазам А и С
7	Блокировка ступени	0	Выведено
		1	Введено
3 - 6, 8	Не используются		

Таблица 1.4.3 – Назначение программных ключей ступени минимального тока

Защита реагирует на снижение тока нагрузки и через выдержку времени происходит срабатывание ступени. Характеристика срабатывания защиты — независимая. Выходной сигнал ступени действует на прекращение разгрузки.

Tr = 1 1 1 1	П	
. Таолина I 4.4 –	Параметры и характеристики	и ступени минимального тока

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания, I _N	От 0,1 до 4,0 $I_{ m N}$
Диапазон уставок по времени, с	От 1 до 2000
Коэффициент возврата, типовой	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки	± 2
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки:	
- при уставках менее 0,50 I _{N;}	± 3
- при уставках более 0,50 I _N	± 3

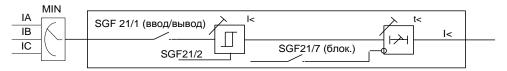


Рисунок 1.4.2 – Структурная схема ступени минимального тока

1.4.3 Описание работы устройства ТОР 100 АРТ

Взаимосвязь работы ИО с цепями сигнализации, автоматики показана на функциональной схеме в приложении Г. Структурная схема и внешние цепи приведены в приложении Д. На рисунке 1.4.6 показана схема подключения терминалов ТОР 100 АРТ 32 для работы в паре на смежных секциях. Использование парного подключения определяется проектными требованиями и условиями работы объекта.

1.4.3.1 Алгоритм автоматической разгрузки

На рисунке 1.4.3 показана логика работы автоматической разгрузки. На рисунке 1.4.4 приведен пример диаграммы автоматической разгрузки. На участке I ток нагрузки превышает заданную уставку второй ступени МТЗ равную 130 %. С момента пуска ступени начинается набор выдержек времени таймеров автоматики разгрузки, от которых происходит отключение

потребителей. В случае кратковременного превышения тока (при КЗ в сети или набросе нагрузки) срабатывания ступени не происходит, т.к. время срабатывания ступени задается больше, чем время работы защит присоединений, и при возврате пускового сигнала ступени происходит сброс набранных выдержек времени автоматики разгрузки. Таким образом, исключается излишнее отключение потребителей. Подробнее о работе ступеней в 1.4.2.1.

После срабатывания t21 отключается первая группа присоединений, после срабатывания t22 — вторая группа. И так далее до тех пор, пока ток нагрузки не опустится ниже уставки минимального тока (ступень возврата) равной 105 % от номинальной нагрузки. На участке I возврат произошел после отключения четвертой группы присоединений, выдержка t25 не успела сработать.

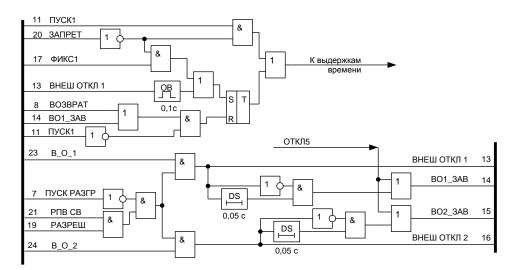


Рисунок 1.4.3 – Логическая схема автоматической разгрузки

На участке II ток нагрузки превысил уставку той же второй ступени, пустились те же выдержки времени. Однако ток возрос настолько, что превысил уставку первой ступени МТЗ равную 200 % от номинальной. При пуске первой ступени МТЗ пускаются таймеры с более короткими выдержками времени. Следовательно, отключения присоединений следуют с меньшим интервалом, и к моменту срабатывания t21 первая группа присоединений будет уже отключена. В примере показано, что после отключения пятой очереди ток нагрузки все еще не достиг уставки ступени возврата, однако алгоритм предусматривает возврат по завершению всех отключений.

ВНИМАНИЕ! Необходимо учитывать, что наиболее длинные выдержки времени должны быть заданы в уставках t15 и t25 для правильного функционирования алгоритма.

Таким образом, приоритет отключения потребителей выбирается как с помощью длительности выдержки времени до отключения, так и с помощью матрицы выходных реле (подробнее в 1.4.5) путем подключения их к сигналам отключения. Автоматическая разгрузка прекращается при:

- срабатывании органа минимального тока (1.4.2.2) вырабатывается сигнал «Возврат»;
- отключении всех пяти очередей.

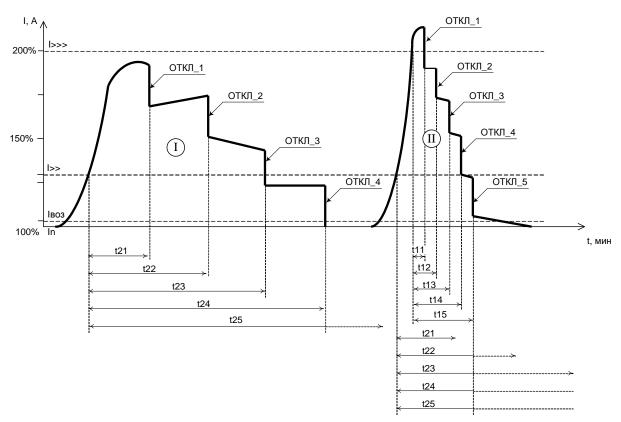


Рисунок 1.4.4 – Диаграмма автоматической разгрузки

1.4.3.2 Сигнализация пусков разгрузки

Пуск токового органа любой ступени МТЗ вызывает появление сигнала «Пуск разгр» (рисунок 1.4.5), который может воздействовать на светодиодную индикацию на лицевой панели устройства. О выборе режима индикации написано в 1.4.6.

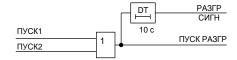


Рисунок 1.4.5 – Схема сигнализации пусков разгрузки

На матрицу выходных реле выведен сигнал «Разгр сигн», который появляется с задержкой в 10 с после появления сигнала «Пуск разгр». «Разгр сигн» появляется независимо от того, запрещена работа терминала ТОР 100 АРТ сигналом «Запрет» или нет.

1.4.3.3 Синхронная работа терминалов на смежных секциях

При выполнении функции ABP производится отключение аварийного ввода, включается CB и рабочий ввод питает обе секции. В этом режиме возможна перегрузка трансформатора.

Для правильной разгрузки трансформатора и сохранения приоритетов отключения потребителей в режиме ABP на вводах реализована схема работы в паре терминалов ТОР 100 APT. Схема подключения устройств приведена на рисунке 1.4.6.

Необходимым условием перехода в режим работы в паре является появление высокого уровня сигнала «РПВ СВ» на входе 1.1. Вход подключен к блок-контакту СВ и информирует о его включении.

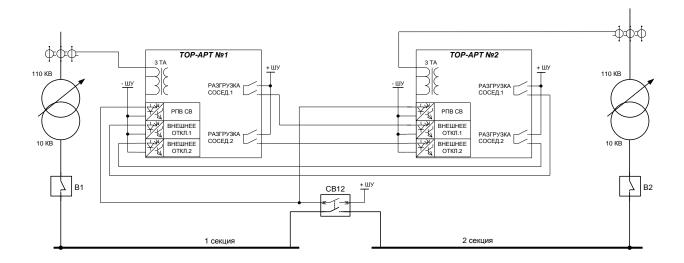


Рисунок 1.4.6 – Схема подключения устройств

Работа в паре разделяет терминалы ТОР 100 APT на *«ведущего»* и *«ведомого»*. Присваивание соответствующих функций производится автоматически в зависимости от того, какой из терминалов первым инициирует начало разгрузки. Фактически ведущим становится терминал на рабочем вводе.

В режим ведущего ТОР 100 АРТ может перейти только если его еще не поставили в роль ведомого, то есть на его входах 1.3 и 1.4 отсутствуют сигналы «Внеш откл 1» и «Внеш откл 2» соответственно (рисунок 1.4.7). С появлением сигнала «Пуск разгр» устройство начинает отсчет выдержек времени на разгрузку собственного трансформатора. Затем через выдержку времени Тсс1 (или Тсс2), равную половине выдержки времени на отключение первой группы присоединений Тоткл11 (или Тоткл21), формирует сигнал «Разгр сосед_1» (или «Разгр сосед_2») – разгрузка соседней секции по первой (или второй) очереди. Сигнал через выходное реле подается на смежный ТОР 100 АРТ, который становится ведомым. Отпадание сигнала происходит после прекращения автоматической разгрузки (1.4.3.1).

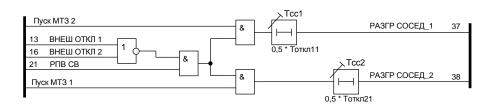


Рисунок 1.4.7 – Логическая разгрузки соседней секции

В режим ведомого терминал ТОР 100 АРТ переходит при:

- появлении сигнала «В О 1» на входе 1.4 (или «В О 2» на входе 1.5);
- отсутствии собственных пусков на разгрузку;
- СВ находится в положении включено;
- на входе 1.6 отсутствует запрещающий сигнал (рисунок 1.4.3).

В этом случае формируется сигнал «Внеш откл 1» (марка цепи 13) или «Внеш. откл 2» (марка цепи 16), который и используется в дальнейшей логике работы. Завершение разгрузки в режиме ведомого происходит после снятия сигнала «В_О» с дискретного входа или после отключения всех групп потребителей.

1.4.4 Входные сигналы устройства

Устройства ТОР 100 APT 32 имеют три измерительных и шесть дискретных входных цепей.

Переменный ток от измерительных ТТ подаются через клеммные колодки X0:1-X0:9 на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные TT защиты от междуфазных замыканий выполняются на номинальный ток 5 A с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 A.

Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.5.

T ~	1	4 -	TC			U
Таблица		45-	KOHTAKTLI	изме	рительных	пепеи
тиолици	т.	1.0	ROHIURIDI	HJIMO	PHICHDIA	ценен

Клемма	Назначение	
X0:1	Общий вход тока фазы А	
X0:2	Измерительный вход тока фазы A ($I_{\text{ном}} = 5 \text{ A}$)	
X0:3	Измерительный вход тока фазы A ($I_{\text{ном}} = 1 \text{ A}$)	
X0:4	Общий вход тока фазы В	
X0:5	Измерительный вход тока фазы В $(I_{\text{ном}} = 5 \text{ A})$	
X0:6	Измерительный вход тока фазы В $(I_{\text{ном}} = 1 \text{ A})$	
X0:7	Общий вход тока фазы С	
X0:8	Измерительный вход тока фазы С $(I_{\text{ном}} = 5 \text{ A})$	
X0:9	Измерительный вход тока фазы С ($I_{\text{ном}} = 1 \text{ A}$)	
X0:10 - X0:20	Не используются	

1.4.4.1 Устройства ТОР 100 АРТ 32 содержат два блока входов/выходов, в котором пять выходных реле и шесть входных дискретных цепей для приема сигналов от внешних устройств с уровнем 110 В или 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

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

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

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.6 приведено назначение программных ключей для выполнения инверсии. При установке программных ключей SGC 1/1...6 в положение «0» соответствующие входы считаются прямыми (напряжение подано – состояние «логической 1»), при установке в «1» – инверсными (напряжение подано – состояние «логического 0»).

Таблица 1.4.6 – Программные ключи инвертирования дискретных входов

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

В таблице 1.4.7 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.7 – Назначение

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)		
		«РПВ СВ» – состояние СВ. Сигнал от блок-контакта СВ.		
1.1	V10.5	Используется, если ТОР 100 АРТ работают в паре на смежных		
1.1	X18:5	секциях. СВ замкнут, питание обеих секций происходит от одного		
		ввода		
1.2	X18:7	«Сброс сигн» – вход сброса индикации на лицевой панели и фиксации		
	111017	выходных реле		
1.0	****	«Пуск реле времени» – входной сигнал, который можно использовать		
1.3	X18:8	как реле времени, которое через регулируемую выдержку времени		
выдаёт команду на выходное реле «Таймер сработал»				
	X18:11	«Внешнее откл. 1» – подключается к выходу «Разгрузка соседней		
1.4		секции 1» TOP 100 APT на смежной секции. Используется при работе		
1	1110111	с включенным СВ, когда ТОР 100 АРТ на смежной секции		
		активировал совместную разгрузку питающего трансформатора		
X18:9 - ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)				
		«Внешнее откл. 2» – подключается к выходу «Разгрузка соседней		
1.5	X18:14	секции 2» ТОР 100 АРТ на смежной секции. Используется при работе		
1.5		с включенным СВ, когда ТОР 100 АРТ на смежной секции		
		активировал совместную разгрузку питающего трансформатора		
1.6	X18:15	«Запрет» – оперативное управление блокировкой работы		
1.0	A10.13	ТОР 100 АРТ. Запрещает функционирование терминала		
	X18:18	+ EC источника питания (для цепей X18:14, X18:15)		

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

Входные сигналы для матрицы программных ключей приведены на рисунке 1.4.8.

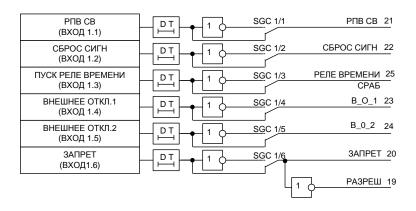


Рисунок 1.4.8 – Дискретные входа

1.4.5 Выходные реле

Устройства ТОР 100 APT 32 содержат 12 выходных реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Устройства имеют реле для вызывной сигнализации (К1.4) и выходное реле сигнализации внутренней неисправности (К1.5). Остальные выходные реле подключаются через матрицу сигналов, что позволяет оптимально использовать возможности устройства. На матрицу выводятся сигналы действия ступеней защит с выдержками времени, а также сигнал 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.

Каждый из блоков выходных реле может быть выведен из работы установкой программных переключателей SGR 1/1, SGR 1/2 в «0» при отсутствии какого-либо блока.

Реле К1.1, К1.2 и К1.3 имеют схемы самоподхвата. При использовании данного режима сработавшее реле будет находиться в подтянутом состоянии до тех пор, пока не будет выполнен сброс сигнализации и защелок выходных реле от кнопки на лицевой панели, внешним ключом через дискретный вход 1.2 или командой АСУ (таблицы 1.4.8 и 1.4.10).

Таблица 1.4.8 – Назначение программных ключей SGR 21

№ ключа в SGR 21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
		00	Длительно
1	Длительность сигнала выходного реле К1.1	10	1 c
1	длительность сигнала выходного реле Кт.т	01	10 c
		11	Длительно
		00	Длительно
2	Длительность сигнала выходного реле К1.2	10	1 c
2		01	10 c
		11	Длительно
	Длительность сигнала выходного реле К1.3	00	Длительно
3		10	1 c
3		01	10 c
		11	Длительно
4	Самоподхват выходного реле К1.1	0	Выведен
4	Самоподхват выходного реле Кт.т	1	Введен
5	Самоподхват выходного реле К1.2	0	Выведен
J	Самоподхват выходного реле Кт.2	1	Введен
6	Самоподхват выходного реле К1.3	0	Выведен
O	Самоподхват выходного реле кт.э	1	Введен
7, 8	Не используются		

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К1.3 от сигнала «Внешнее отключение» достаточно установить программные ключи SGR 11/1 в состояние «1» (подключение сигнала к реле) и SGR 21/6 в состояние «1» (непосредственно режим самоподхвата не реле К1.3). Тоже самое через меню терминала выполняется следующим образом: зайти в «Уставки/Выходные реле/ Вн. откл./Д3» и выбрать «На реле К1.3: действует», затем выбрать «Вых.сиг.1 бл./Подхват К1.3: введен». Длительность выходного импульса задается с помощью программных ключей SGR 21 и SGR 22 — таблицы 1.4.8 и 1.4.9.

Таблица 1.4.9 – Назначение программных ключей SGR 22

№ ключа в SGR 22	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
		00	Длительно
1	П-у	10	1 c
1	Длительность сигнала выходного реле К2.1	01	10 c
		11	Длительно
		00	Длительно
2	Harrier Hoory overvous by wormore note V2.2	10	1 c
2	Длительность сигнала выходного реле К2.2	01	10 c
		11	Длительно
		00	Длительно
3	Пинтони ности онграна вымонного пона КССС	10	1 c
3	Длительность сигнала выходного реле К2.3	01	10 c
		11	Длительно
	Длительность сигнала выходного реле К2.4	00	Длительно
4		10	1 c
4		01	10 c
		11	Длительно
		00	Длительно
5	Длительность сигнала выходного реле К2.5	10	1 c
3		01	10 c
		11	Длительно
		00	Длительно
6	Длительность сигнала выходного реле К2.6	10	1 c
U		01	10 c
		11	Длительно
		00	Длительно
7	Пиштану масту суруулда руму жуулга тата 1/2 7	10	1 c
/	Длительность сигнала выходного реле К2.7	01	10 c
		11	Длительно
8	Не используется		

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

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

Таблица 1.4.10 – Назначение программных ключей SGR 23

№ ключа в SGR 23	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Самоподхват выходного реле К2.1	00	Выведен
1	Самоподхват выходного реле К2.1	10	Введен
2	G 162.2	00	Выведен
2	Самоподхват выходного реле К2.2	10	Введен
3	Canada dypar by wa dyara pada V2 2	00	Выведен
3	Самоподхват выходного реле К2.3	10	Введен
4	Canada and an anatana ana V2 A	00	Выведен
4	Самоподхват выходного реле К2.4	10	Введен
5	Carrage War and War War & War	00	Выведен
3	Самоподхват выходного реле К2.5	10	Введен
6	Cavara super private para V2 6	00	Выведен
0	Самоподхват выходного реле К2.6	10	Введен
7	Carraya waxa waxa waxa W2.7	00	Выведен
	Самоподхват выходного реле К2.7	10	Введен
8	Не используется		

Таблица 1.4.11 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.4.11 – Выходные реле

Реле	Клеммы	Назначение			
1 0.10	Блок 1				
K1.1	X15:1	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
1X1.1	X15:1 X15:3	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K1.2	X15:3 X15:2	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
K1.2	X15.2 X15:4	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
V1.2					
K1.3	X15:16,12,13	Выходное сигнальное реле (2 перекл.)			
77.1 4	X15:11, 15, 14	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K1.4	X15:6, X15:9	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.)			
	X15:7, X15:10	Выходное сигнальное реле			
K1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.)			
	Выходное сигнальное реле				
		Блок 2			
K2.1	X16:1	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X16:2	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K2.2	X16:3	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X16:4	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K2.3	X16:5	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X16:6	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K2.4	X16:7, X16:8	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X16:10, X16:9	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K2.5	X16:11, 12, 13	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X16:16, 15, 14	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K2.6	X19:1, 2, 3	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X19:6, 5, 4	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			
K2.7	X19:7, X19:8	Выходное сигнальное реле (2 н.о.)			
	X19:10, X19:9	Возможно переназначение функции (таблица 1.4.12)			

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню *«Уставки/ Выходные реле»*. Например, чтобы

подключить сигнал «Пуск разгр» к выходному реле К1.3 необходимо выполнить следующее: «Уставки/ Выходные реле/ Пуск разгр/ На реле К1.3: действует» (SGR 3/3=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от действия сигнала «Пуск разгр», необходимо убедиться, что сигнал к ним не подключен: «Уставки/ Выходные реле/ Пуск разгр/». На реле К1.1: не действует (SGR 3/1=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле К1.2: «Уставки/ Выходные реле/ Пуск разгр/». На реле К2.2: действует (SGR 3/2=1).

Перечень входных сигналов для групп программных ключей SGR 2 – SGR 14 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.12 и на рисунке 1.4.9.

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

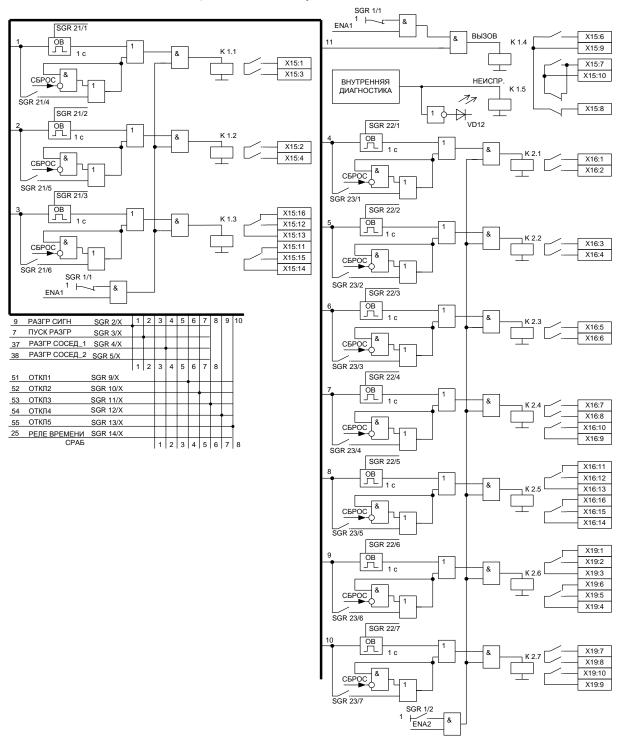


Рисунок 1.4.9 – Выходные реле

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 «Неиспр.» с указанием кода неисправности.

Таблица 1.4.12 – Перечень выходных сигналов

Ключ	Сигнал	Сигнал Функция	
SGR 1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1К1.4	
SGR 1/2		Разрешение работы выходных реле К2.1К2.7	
SGR 2/x	2/х «Разгр сигн» Действие сигнала «Разгрузка сигн» на выходные реле К1.1К1.3, К2.1К2.4		
SGR 3/x	«Пуск разгр»	Действие сигнала «Пуск разгрузки» на выходные реле К1.1К1.3, К2.1К2.4	
SGR 4/x	«Разгр. соед_1»	Действие сигнала «Разгрузка соседней секции по первой очереди» на выходные реле К1.1К1.3, К2.1К2.4	
SGR 5/x	SGR 5/х «Разгр. соед_2» Действие сигнала «Разгрузка соседней секции по второй очереди» на выходные реле К1.1К1.3, К2.1К2.4		
SGR 9/x	SGR 9/х «Откл1» Действие сигнала «Отключить 1» на выходные реле К1 К2.1К2.7		
SGR 10/x	SGR 10/x «Откл2» Действие сигнала «Отключить 2» на выходные реле К1.3, К2.1К2.7		
SGR 11/х «Откл3» Действие сигнала «Отключить 3» на выходные р К1.3, К2.1К2.7		Действие сигнала «Отключить 3» на выходные реле К1.3, К2.1К2.7	
SGR 12/х «Откл4» Действие сигнала «Отключить 4» на выходн К1.3, К2.1…К2.7		Действие сигнала «Отключить 4» на выходные реле К1.3, К2.1К2.7	
SGR 13/х «Откл5» Действие сигнала «Отключить 5» на выходные рел K1.3, K2.1K2.7		Действие сигнала «Отключить 5» на выходные реле К1.3, К2.1К2.7	
SGR 14/x	«Реле времени сраб»	Действие сигнала «Реле времени срабатывания» на выходные реле К1.3, К2.1К2.7	

1.4.6 Цепи сигнализации

1.4.6.1 На рисунке 1.4.10 приведена организация светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. На лицевой панели реле имеется восемь светодиодов, которые сигнализируют действия защит. Предусмотрен сброс сигнализации внешним сигналом или кнопкой «С» на лицевой панели.

Сигнализация действия защит на светодиодах сопровождается действием выходного реле К1.4 вызывной сигнализации.

С помощью группы программных ключей SGS 29 можно установить режим с фиксацией или самовозврата сигнала на светодиоды.

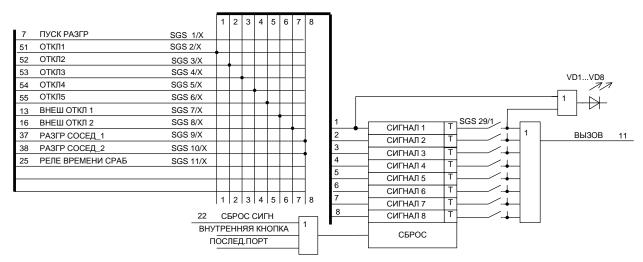


Рисунок 1.4.10 – Светодиодная сигнализация

В таблице 1.4.13 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.4.13 – Аварийные сообщения

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	Причина появления	
Откл 5 1 очередь	Отключение 5 присоединения первой очереди	
Откл 4 1 очередь	Отключение 4 присоединения первой очереди	
Откл 3 1 очередь	Отключение 3 присоединения первой очереди	
Откл 2 1 очередь	Отключение 2 присоединения первой очереди	
Откл 1 1 очередь	Отключение 1 присоединения первой очереди	
Откл 5 2 очередь	Отключение 5 присоединения второй очереди	
Откл 4 2 очередь	Отключение 4 присоединения второй очереди	
Откл 3 2 очередь	Отключение 3 присоединения второй очереди	
Откл 2 2 очередь	Отключение 2 присоединения второй очереди	
Откл 1 2 очередь	Отключение 1 присоединения второй очереди	
Внешнее откл. 1	Отключение первой очереди по дискретному сигналу (от APT на смежной секции)	
Внешнее откл. 2	Отключение второй очереди по дискретному сигналу (от APT на смежной секции)	
Разгр. сосед. 1 очереди	Разгрузка соседней секции первой очереди	
Разгр. сосед. 2 очереди	Разгрузка соседней секции второй очереди	
1 очередь срабатывание	Фиксация пуска первой очереди	
2 очередь срабатывание	Фиксация пуска второй очереди	
1 очередь пуск	Пуск первой очереди	
2 очередь пуск	Пуск второй очереди	

1.4.7 Регистрация событий

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

Устройства ТОР 100 регистрируют с индивидуальным кодом и меткой времени следующие события:

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

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

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

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

В таблице 1.4.14 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню «*Регистрация*».

Таблица 1.4.14 – Перечень регистрируемых параметров ТОР 100 АРТ 32

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог.знач.:0	Данные 10 последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог.значений 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала аварийного события №1 Время начала аварийного события (до миллисекунд)	01-01-0031-12-99 00:00:00.000 23:59:59.999
Регистрация Аналог.значений Ток фазы А:	Ток фазы A в первичных величинах в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит), A	От 0 до 50 I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы В:	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы С:	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А), А	От 0 до 50 I _N
Регистрация Аналог.значений 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)	01-01-0031-12-99 00:00:00.000 23:59:59.999

Надпись на	Зарегистрированный параметр	Диапазон
дисплее		
Регистрация Событий Пуск МТЗ 1	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	
Регистрация Осциллогр.:0	Данные 10 последних осциллограм	М
Регистрация Осциллограмм 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала записи №1 встроенного осциллографа Время начала записи (до миллисекунд)	01-01-0031-12-99 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		

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.

1.4.8 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

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

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

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Устройства имеют маркировку согласно ГОСТ 18620–86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

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

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

- 1.6.2 Транспортная маркировка тары по ГОСТ 14192-96, в том числе нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх». Маркировка наносится непосредственно на тару.
- 1.6.3 Транспортная маркировка для экспорта соответствует требованиям 1.6.1, ГОСТ 14192-96 и заказа-наряда внешнеторговой организации.

1.7 Упаковка

- 1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами устройства не подлежат.
- 1.7.2 Упаковка устройств производится по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.
- 1.7.3 Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78.
- 1.7.3.1 Для внутренних поставок (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов) и экспортных поставок в макроклиматические районы с умеренным климатом:

Категория упаковки КУ-2

ТК ВУ-IIA

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

Категория упаковки КУ-2

ТК ^{*} ВУ-ПБ

1.7.4 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ3.1 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.

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

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

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

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

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

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

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

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

2.3 Использование изделия

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

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

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

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

При измерении и регулировке параметров устройств вручную с помощью блока управления и индикации связь оператора с устройствами осуществляется с помощью четырёх кнопок ($\langle \uparrow \rangle$, $\langle \downarrow \rangle$, «E», «C») управления и ЖКИ дисплея.

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	C	_ " _
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	\downarrow	_ " _
Быстрое перемещение вверх по меню	↑	Длительное нажатие
Быстрое перемещение вниз по меню	\downarrow	_ " _

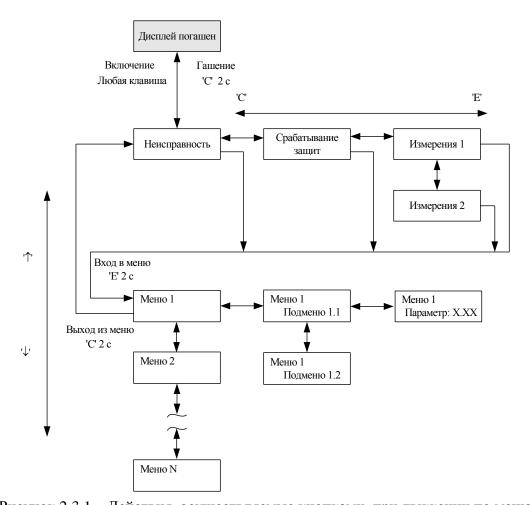


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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;
- времени и даты;

информации об устройствах.

Назначение кнопок управления при передвижении по меню устройств отражены на рисунке 2.3.1 и в таблице 2.3.1.

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

2.3.1.2 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

Состояние выходных реле отображается как <1> — когда выходное реле сработано, <0> — когда выходное реле обесточено.

Параметры измеряемых величин приведены в приложении Ж.

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

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

2.3.1.4 Настройка уставок

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

Выставление уставок ступеней защит по току и времени, функций автоматики, производится в основном меню в окне «Уставки». Все уставки и параметры устройств доступны для просмотра в соответствующих пунктах меню. В режиме изменения уставок редактируемая цифра или десятичная точка находится в режиме мерцания курсора. Назначение кнопок управления при изменении параметров и уставок устройств отражены на рисунке 2.3.2

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

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

Вход: нажатие «Е» на 2с
Уставка
Уставка: 0.00
Уставка: 0.00

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

а) вход/выход в режим изменения уставок

Уставка Уставка: 0.00 Уставка: 0.00 Уставка: 0.00

Выбор редактируемой цифры: нажатие «Е»

б) выбор редактируемой цифры или десятичной точки

Уставка Уставка:0.0**0**1 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 c) кнопки «Е».

Таблица 2.3.2 – Операции изменения уставок

Операция	Кнопка	Действие
Изменение уставок ступене	й 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	\downarrow	_ " _
Быстрое увеличение редактируемой цифры/параметра	↑	Длительное нажатие
Быстрое уменьшение редактируемой цифры/параметра	\downarrow	_ " _

Конфигурация входных дискретных сигналов (входы 1.1-1.6) производится при помощи меню следующим образом (рисунок 2.3.3):

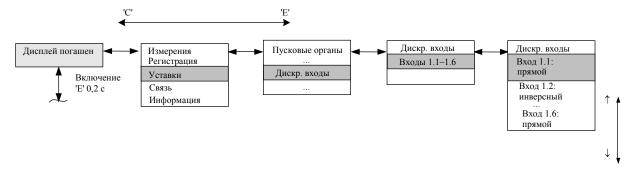


Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

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).

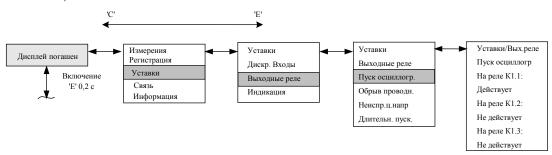


Рисунок 2.3.4 – Настройка блоков выходных реле

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.

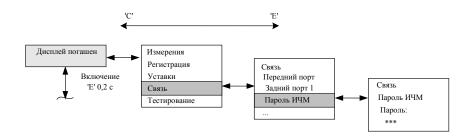


Рисунок 2.3.5 – Настройка связи

2.3.1.6 Информация об устройствах

В меню «Информация» отображаются основные сведения об устройствах:

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

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

2.3.2 Рекомендации по установке параметров связи

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

- скорость обмена по последовательному каналу (заводская уставка 9,6 Кбит/с);
- SPA-адрес устройства (заводская уставка адреса − 001);
- пароль порта (заводской пароль 001).

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.3.3 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройства готовы к выполнению заданных функций.

2.3.4 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

Конфигурирование осциллографа осуществляется только при помощи компьютера с установленным ПО «ТЕКОМ». Описание работы, подключение терминала и настройка связи с ПК находится в файле помощи программы.

После запуска программы и выбора из списка типа терминала, необходимо зайти в меню программы и выбрать «Режим/Параметры». Затем считать существующую конфигурацию, если необходимо ее изменить, или начать создавать новую. Для настройки осциллографа вызвать окошко «Параметры осциллографа» через меню «Дополнительно/Параметры осциллографа» (рисунок 2.3.6). Окошко разделено на зоны.

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

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

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

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

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

- Зона 6 переключатель досрочного завершения записи аварийного режима. Длительность записи аварийной части осциллограмм устанавливается пользователем при конфигурации. При возврате всех сигналов, формирующих пуск осциллографа, запись аварийной части осциллограмм может опционально завершаться досрочно. Условия для досрочного завершения записи осциллограммы:
- если логический сигнал инициировавший пуск возвратился и по маске критерия досрочного завершения записи он установлен;
- если нет других установленных логических сигналов, действующих на пуск осциллографа;
 - если записан 1 аварийный блок.

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

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

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

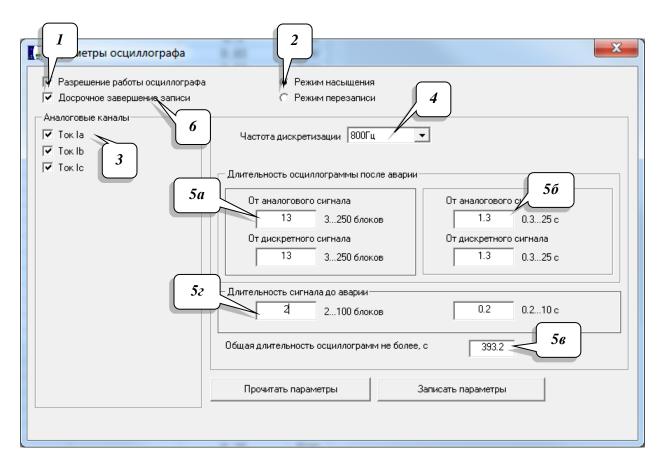


Рисунок 2.3.6 – Параметры осциллографа в программе «ТЕКОМ»

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

Таблица 2.3.3 – Параметры осциллографа

Таолица 2.5.5 – Парамстры осциплографа										
Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон								
Окно параметров (рисунок 2.3.6)										
Разрешение работы осциллографа	Введен	Введен/Выведен								
Досрочное завершение записи	Выведен	Введен/Выведен								
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение								
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Все аналоговые входы	До 15 аналоговых каналов								
Частота дискретизации аналоговых сигналов, Гц	800	200, 800, 1600								
Длительность послеаварийной части от аналогового сигнала, блоки	30	3 - 250								
Длительность послеаварийной части от дискретного сигнала, блоки	3	3 - 250								
Длительность доаварийной части, блоки	2	2 - 100								
Маска сигналов пуска осциллографа от	т ТО первой о	череди								
Пуск при запуске первой очереди	Запрещен	Запрещен/Разрешен								
Пуск при фиксации пуска первой очереди	Запрещен	Запрещен/Разрешен								
Маска сигналов пуска осциллографа от	т ТО второй о	череди								
Пуск при запуске второй очереди	Запрещен	Запрещен/Разрешен								
Пуск при фиксации пуска второй очереди	Запрещен	Запрещен/Разрешен								
Маска сигналов пуска осциллографа	от первой оче	реди								
Пуск при отключении 1	Запрещен	Запрещен/Разрешен								

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Пуск при отключении 2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа	от второй оче	ереди
Пуск при отключении 1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при отключении 5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от раз	вгрузки соседн	
Пуск при разгрузке соседней секции первой очереди	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при разгрузке соседней секции второй очереди	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллогра	фа от органа	[<
Пуск при запуске органа I<	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа I<	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа	от входов 1.1	
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.6	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Выбор пуска от входов 1.		
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

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		Аналоговые каналы								
дискретизации	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 АРТ 32 рекомендуется использовать частоту дискретизации в 800 Гц.

2.4 Рекомендации по выбору уставок

2.4.1 Рекомендации по выбору метода измерений

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

2.4.1.1 Амплитудный метод

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

Плюсы: небольшая зависимость результата от частоты измеряемого сигнала.

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

2.4.1.2 Среднеквадратичный метод

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле

$$A = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{i=31} X_i^2}{16}},$$
(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 Γ ц). Защиты только ненаправленные, невозможно вычислить I_2 и U_2 .

2.4.1.3 Метод Фурье

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле

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

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 Γ ц).

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).

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 0І 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 мм² с заземляющим контуром (металлоконструкцией шкафа).

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий

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

Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

3.3.1 Периодичность проведения ТО

В таблице 3.3.1. указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО в соответствии с типоисполнением терминала. Терминалы ТОР 100 APT 32 XXXX М имеют увеличенный цикл ТО.

Таблица 3.3.1 – Периодичность проведения ТО

Исполнение	Цикл										К	ЭЛИ	чес	тво	ле	т эн	сп.	пуа	тац	ии							
терминала ТОР 100	ТО, лет	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
APT 32 XXXX	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	1	В	-
APT 32 XXXX M	8	Н	К1	-	-	К	-	O	-	В	-	О	-	К	1	О	-	В	1	О	-	К	-	О	-	В	-

Примечания

- 1 H 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 P3A с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида ТО на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла ТО устройств P3A может быть сокращена.

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

Таблица 3.3.2 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

Производимая работа при ТО	Вид ТО	Трудо- затраты (на один терминал)
Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды,	Н, К1, В, К	10 мин
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		
Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме	Н, К1, В, К	2 ч
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		
Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей	H, B	2 ч
(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		
Проверка работоспособности дискретных входов, выходных реле и	Н	30 мин
светодиодов терминала		
Программное задание (или проверка) требуемой конфигурации	Н, К1, В	4 ч
устройства защиты в соответствии с принятыми проектными		
решениями и техническими характеристиками (функциями)		
устройства		
Программное задание (или проверка) уставок устройства защиты в	Н, К1, В	4 ч
соответствии с заданной конфигурацией		
Проверка правильности отображения значений и фазовых углов	Н, К1, В, О	1 ч
токов (напряжений), поданных от постороннего источника		
Проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов	Н, К1, В	4 ч
возврата каждого ИО при подаче на входы устройства тока		
(напряжения) от постороннего источника; контроль состояния		
светодиодов при срабатывании		
Проверка времени срабатывания защит и автоматики на	Н, К1, В	2 ч
соответствие заданным выдержкам времени		

Производимая работа при ТО	Вид ТО	Трудо- затраты (на один терминал)
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
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 $0.8\ U_{\text{ном}}$, 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	H, B	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 प

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

3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик

3.3.3.1 Общие рекомендации

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

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

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

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

ВНИМАНИЕ!

Не допускается длительное обтекание током более 3 I_N.

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется из выражения

$$t = \frac{I_{\partial on}^2 \cdot 1c}{I^2},\tag{3.1}$$

где $I_{\text{доп.}} = 60 I_{\text{N}} -$ допустимый ток в течение 1 с.

3.3.3.2 Проверка тока срабатывания и возврата ступеней защит

Проверка производится в следующей последовательности:

- 1) установить необходимые уставки ступеней защит по току, напряжению и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);
- 2) подключить регулируемый источник тока и напряжения к входным клеммам ф. А X0:2, ф. В X0:5, ф. С X0:8, 0 X0:1, X0:4, X0:7, а цепи останова миллисекундомера к выходному реле K1.1 клеммам X15:1 и X15:3.

Источник регулируемого напряжения подключить к клеммам ф. A-X0:13 и X0:18, ф. B-X0:14 и X0:15, ф. C-X0:16 и X0:17 (предварительно откинув цепи напряжения), согласно приложению B- расположение клемм может отличаться в зависимости от типоисполнения терминала;

- 3) с помощью программных ключей SGR x/1 установить действие проверяемой ступени защиты на реле K1.1, где x = (2 18) (функциональная схема в приложении Γ);
 - 4) выбрать проверяемую ступень защит (к примеру, U < введён);
- 5) плавно повышая ток (снижая напряжение), добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле К1.1;
- 6) проверка тока, напряжения возврата производится при плавном снижении входного тока (увеличении напряжения), с фиксацией величины в момент возврата реле.
- В качестве источника тока можно использовать PETOM-51, PETOM-41, PETOM-11 (для ненаправленных защит), ЭУ5000, УРАН.
 - 3.3.3.3 Снятие времятоковой характеристики токового органа

Необходимо выполнить действия в следующей последовательности:

- 1) выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 3 пункт 3.3.3.2;
- 2) на испытательной установке выставить ток от 0.8 до 1.2 I_{vcr} ;
- 3) скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания. Повторить опыт для 3-5 точек;
 - 4) дать заключение о соответствии полученной характеристики.

Методика проверки аналогична проверке МТЗ от междуфазных замыканий.

- 3.3.3.4 Для проверки времени срабатывания ступеней защит, действующих на отключение, цепи останова миллисекундомера подключаются к контактам выходного реле К1.1. Проверяемую ступень защиты предварительно необходимо подключить к реле К1.1 через матрицу выходных реле.
- 3.3.3.5 Проверка времён возврата защит производится при сбросе тока (повышении напряжения) на 30 % больше уставки тока (меньше уставки по напряжению) к параметрам срабатывания. Времена срабатывания и возврата определяются как максимальные по результатам проведенных измерений.

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

3.4 Проверка работоспособности изделий

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

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

Если устройства не включаются при подаче напряжения питания, то это возможно из-за перегорания предохранителя (1 A) 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 неисправности энергонезависимой дисплее кода микросхемы памяти. форматирования продолжается течение В 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
131 - 133	Неисправность входных цепей	устройства из работы. Ремонт – при выводе оборудования
91	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт – при ближайшем ТО

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

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

Таблица 4	1.1 –	Усповия	транспог	тирования	и хранения
таолица г.		J CHODIM	parierop	, i ii pobaiiini	II Apanemin

Dur vocranov	Обозначен транспортиро воздей	вания в части	Обозначение условий хранения по	Допустимый срок сохраня- емости в
Вид поставок	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатически х факторов по ГОСТ 15150-69	ΓΟCT 15150-69	упаковке изготовителя, год
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(〇Ж4)	3(Ж3)	2
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	3(米3)	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 $50\,^{\circ}$ C и нижним минус $50\,^{\circ}$ C, с относительной влажностью до $98\,\%$ при $35\,^{\circ}$ C.
- $4.1.4~\rm При~\rm транспортировании~\rm допускаются~\rm воздействия~\rm внешней~\rm окружающей~\rm среды~\rm с$ верхним значением температуры воздуха плюс $50~\rm ^{\circ}C$ и нижним минус $60~\rm ^{\circ}C$.
- 4.1.5 Транспортирование упакованных устройств может производиться любым видом закрытого транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, зарытых автомашинах, герметизированных отсеках воздушного транспорта и т.д.), предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Устройства для экспортных поставок допускают транспортирование морским путем.
- 4.1.6 Погрузка, крепление и перевозка устройств в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта с учетом манипуляционных знаков маркировки транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

4.2 Утилизация

- 4.2.1 После окончания срока службы устройства подлежат демонтажу и утилизации.
- 4.2.2 В состав устройств не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.
- 4.2.3 Демонтаж и утилизация устройств не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов. Утилизацию блока должна проводить эксплуатирующая организация и выполнять согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.

Приложение А

(обязательное)

Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры

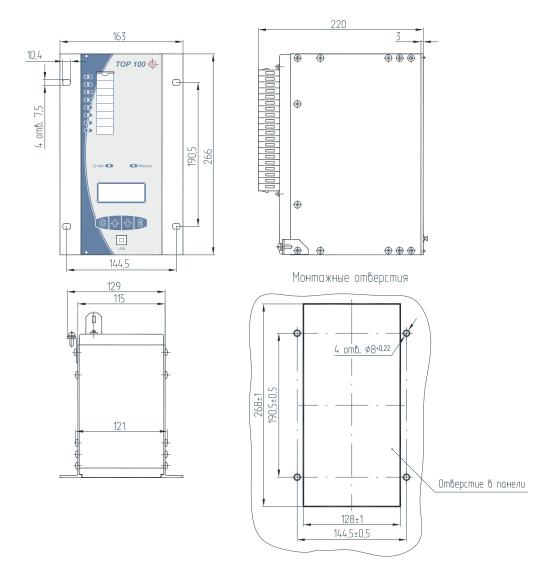


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

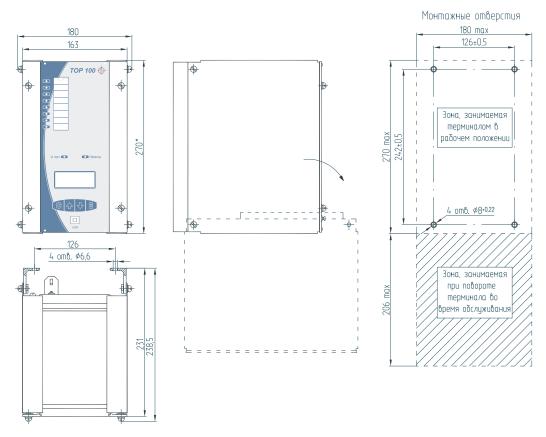


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

Рекомендации:

1 вариант крепления: $d=7^{+0,5}$

Крепеж (поставляется в комплекте): Винт М6-8gx20.58.С.016 ГОСТ 17473-80; Гайка М6-6H.5.С.016 ГОСТ 5927-70, Шайба 6 65Г 016 ГОСТ 6402-70

2 вариант крепления: $d=4,8^{+0,1}$

Крепеж (не поставляется в комплекте): Винт-саморез М6х10

Приложение Б

(справочное)

Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 100

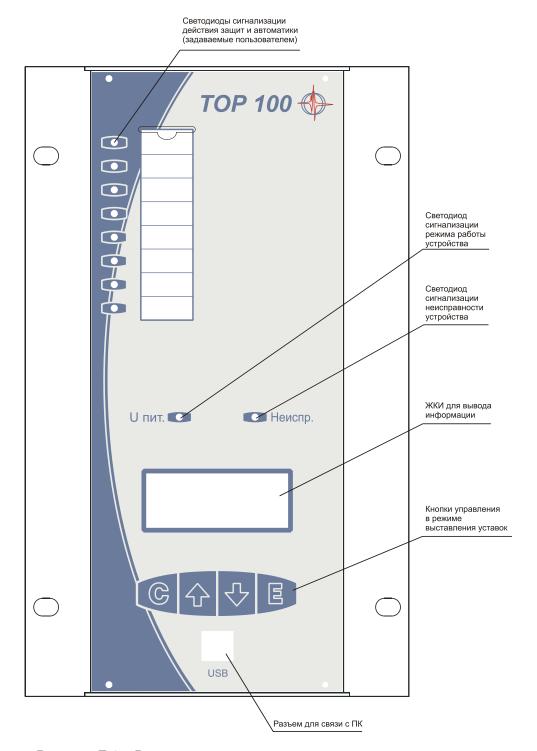


Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 100

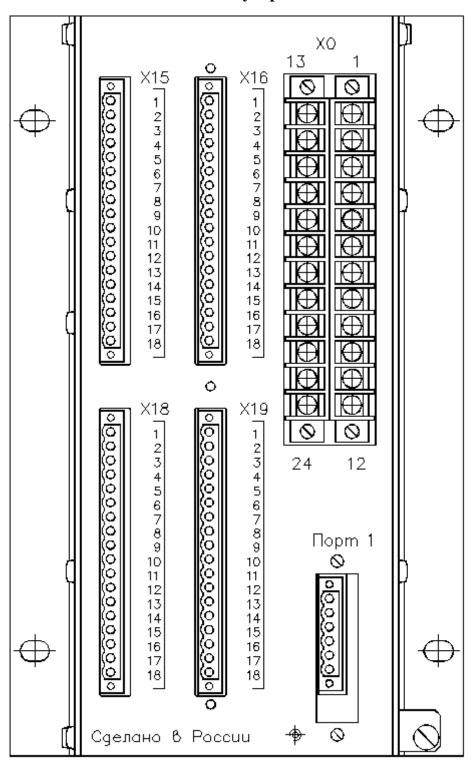


Рисунок В.1 – Расположение клемм на устройстве

Приложение Г

(обязательное)

Функциональная схема устройства

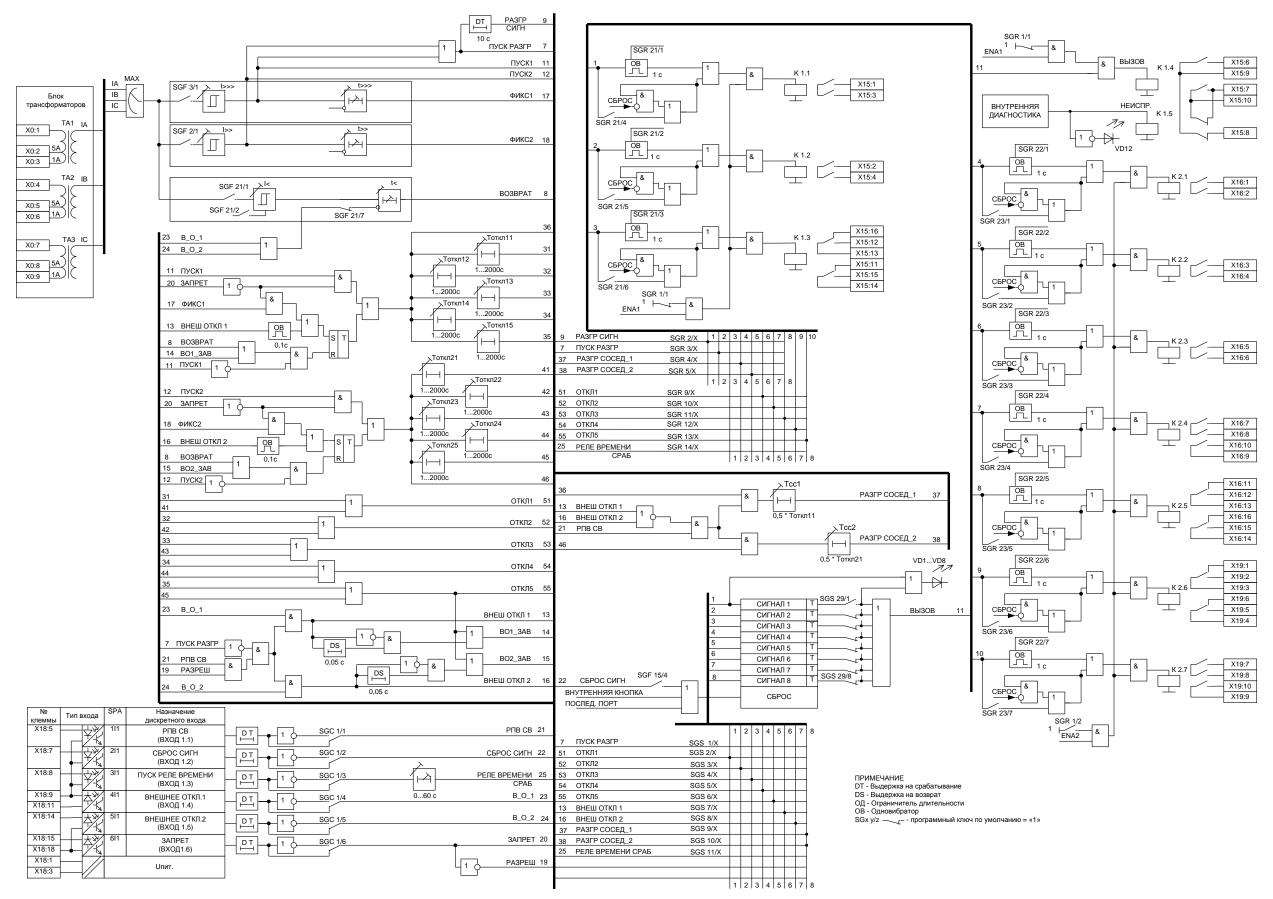


Рисунок Г.1 – Функциональная схема устройства

Приложение Д (обязательное)

Структурная схема и схема включения устройств

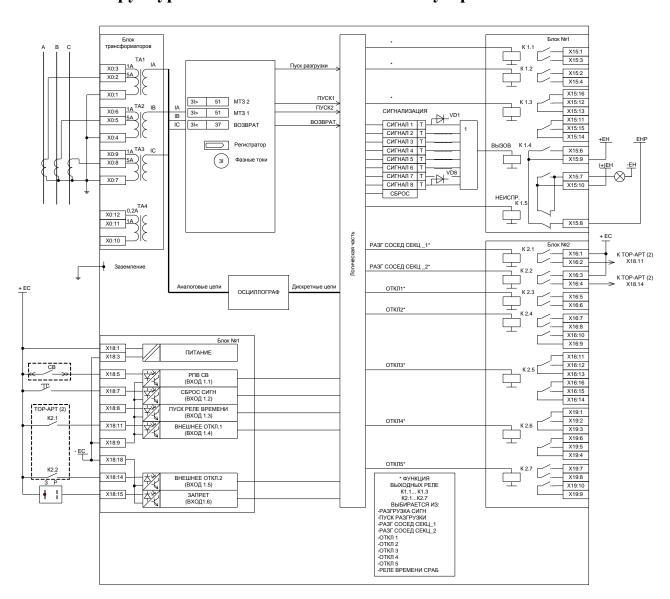


Рисунок Д.1 – Структурная схема устройства

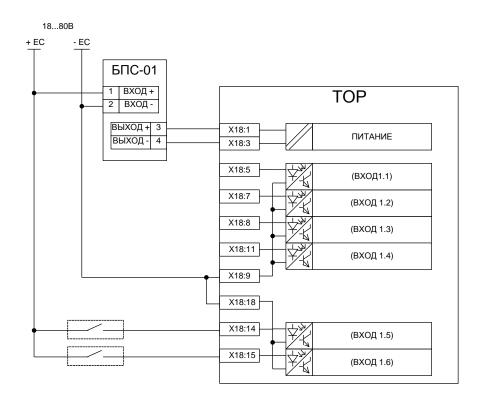


Рисунок Д.2 — Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24 B, +48 B

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) A (5 – 10) A	0,5	ГОСТ 8711-93	
Трансформатор тока измерительный	(0.5 - 50) A	0,2	ГОСТ 23624-2001	
Частотомер	$(0,01-500)$ к Γ ц	0,2	ГОСТ 7590-93	
Мегаомметр на 500 B	(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) kB	4 (вольтметра)	АЭ2.771.001 ТУ	
Комплекс программно- технический измерительный	(0,05 – 20) A (0,05 – 120) B	± 0,5 %	PETOM	
Электронный осциллограф	(0 – 300) В (5 – 400) Гц	± 10 %	ГОСТ 9829-81	
Измеритель временных параметров реле	(0 – 100) c	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

Надпись на	Harrangary & wan arram	Луотором
дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных в	еличинах
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, А	От 0 до 50 I _N
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, А	От 0 до 50 I _N
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, А	От 0 до 50 I _N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных в	величинах
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, А	От 0 до 50 I _N
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, А	От 0 до 50 I _N
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, А	От 0 до 50 I _N
Измерения Дискрет. входы	Состояние сигналов на дискретных вход	ıax
Входы 1.1-1.6:	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	0 или 1
РПВ СВ:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контакта СВ	0 или 1
Сброс сигн.:	Состояние входного дискретного сигнала сброса сигнализации	0 или 1
Пуск РВ:	Состояние входного дискретного сигнала пуска внутреннего таймера	0 или 1
Внешнее откл. 1:	Состояние входного дискретного сигнала от контактов реле TOP 100 APT на смежной секции	0 или 1
Внешнее откл. 2:	Состояние входного дискретного сигнала от контактов реле TOP 100 APT на смежной секции	0 или 1
Запрет:	Состояние входного дискретного сигнала «Запрет работы»	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходны	е реле
Реле К1.1-К1.5:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1 - К1.5	0 или 1
Реле К2.1-К2.7:	Реле K2.1-K2.7: Состояние сигналов, поданных на выходные реле K2.1 – K2.7	
Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле «Вызов» К1.4	0 или 1
Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле «Неисправность» К1.5	0 или 1

Приложение К (рекомендуемое) Перечень уставок

Надпись на дисплее Уставка		Связанный ключ	Диапазон			
Уставки 1 очередь	Уставки первой очер					
Уставки 1 очередь Защита: введена	Ввод в действие первой очереди разгрузки	SGF 3/1	1 — введена 0 — выведена			
Уставки 1 очередь Ток сраб.: 6,50 A	Уставка по току срабатывания первой очереди во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40 I _N			
Уставки 1 очередь Отстройка: 1 с	Уставка выдержки по времени срабатывания токового органа первой очереди разгрузки, с. Служит для отстройки от МТЗ присоединений	срабатывания токового органа первой очереди разгрузки, с. Служит для отстройки от МТЗ				
Уставки 1 очередь Выдержка 1: 300 с	Уставка выдержки t1 по времени пуска первой очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 1 очередь Выдержка 2: 600 с	Уставка выдержки t2 по времени пуска первой очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 1 очередь Выдержка 3: 900 с	Уставка выдержки t3 по времени пуска первой очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 1 очередь Выдержка 4: 1200 с	Уставка выдержки t4 по времени пуска первой очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 1 очередь Выдержка 5: 1500 с	Уставка выдержки t5 по времени пуска первой очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 2 очередь	Уставки второй очер	реди разгрузки				
Уставки 2 очередь Защита: введена	Ввод в действие второй очереди разгрузки (МТЗ)	SGF 2/1	1 – введена 0 – выведена			
Уставки 2 очередь Ток сраб.: 10.0 A	Уставка по току срабатывания второй очереди во вторичных значениях, А		От 0,1 до 40 I _N			
Уставки 2 очередь Отстройка: 1 с	Уставка выдержки по времени срабатывания токового органа второй очереди разгрузки, с. Служит для отстройки от МТЗ присоединений		От 0,05 до 300			
Уставки 2 очередь Выдержка 1: 60 с	Уставка выдержки t1 по времени пуска второй очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 2 очередь Выдержка 2: 120 с	Уставка выдержки t2 по времени пуска второй очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			
Уставки 2 очередь Выдержка 3: 180 с	Уставка выдержки t3 по времени пуска второй очереди разгрузки, с		От 1 до 2000			

Надпись	Уставка	Связанный	Диапазон		
на дисплее		ключ			
Уставки 2 очередь Выдержка 4: 240 с	Уставка выдержки t4 по времени пуска второй очереди разгрузки, с		От 1 до 2000		
Уставки 2 очередь Выдержка 5: 300 с	Уставка выдержки t5 по времени пуска второй очереди разгрузки, с		От 1 до 2000		
Уставки Орган I<	Уставки органа минима	альной токовой за	щиты		
Уставки	Ввод в действие ступени возврата.		_		
Орган I< Защита: выведена	Срабатывание прекращает разгрузку в режиме «АРТ»	SGF 21/1	1 – введена 0 – выведена		
Уставки Орган I< Ток сраб.: 5.25 A	Уставка по току срабатывания защиты во вторичных значениях, А		O 0,1 до 40 I _N		
Уставки Орган I< Выдержка: 0.05 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй очереди МТЗ, с		От 0,05 до 300		
Уставки Орган I< Принцип работь контр. 2 фаз	Принцип работы – срабатывание при снижении двух или трёх фаз	SGF 21/2	0 – контр. 3 фаз. 1 – контр. 2 фаз.		
Уставки Орган I< Блокировка: введена	Блокирование органа минимального тока сигналами внешнего отключения. Должна быть введена всегда!	SGF 21/7	1 — введена 0 — выведена		
Уставки Дискр. входы	Настройка дискре	тных 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 	Для остальных входов с программной инверсией предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее в 1.4.4	SGC 1			
Уставки Выходные реле	Настройка вы				
Уставки/Вых.реле Разгр.сигн. На реле К1.1: действует	Подключение сигнала срабатывания Разгрузки сигнала к выходному реле 1.1	SGR 2/1	1 – действует 0 – не действует		
Уставки/Вых.реле Разгр.сигн. На реле К1.2: не действует	Подключение сигнала срабатывания «Разгрузка сигнала» к выходному реле 1.2	SGR 2/2	1 – действует 0 – не действует		
Уставки/Вых.реле Разгр.сигн. 	Подключение сигнала срабатывания «Разгрузки сигнала» к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGR 2			
Уставки/Вых.реле Пуск разгрузки На реле К1.1: не действует	Подключение сигнала «Пуск разгрузки» к выходному реле 1.1	SGR 3/1	1 – действует 0 – не действует		
Уставки/Вых.реле 	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGR 3 – SGR 14			
Уставки/Вых.реле Тип вых.сигн. Реле К1.1: длительный	тавки/Вых.реле Подключение сигнала срабатывания «Тип вых.сигн. Реле К1.1:		1 – импульсный 0 – длительный		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон		
Уставки/Вых.реле Тип вых.сигн.	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGR 21 SGR 22			
Уставки/Вых.реле Подхват реле Реле К1.1: выведен	Подключение сигнала срабатывания «Подхват реле» к выходному реле 1.1	SGR 23/1	1 — введен 0 — выведен		
Уставки/Вых.реле Подхват реле 	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGR 23			
Уставки Индикация	Настройка светоді	иодной индикации	1		
Уставки/Индикац. Пуск разгрузки VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания «Пуск разгрузки» на первый светодиод	SGS 1/1	1 – активизирует 0 – не активизирует		
Уставки/Индикац. Пуск разгрузки VD2: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания «Пуск разгрузки» на второй светодиод	SGS 1/2	1 – активизирует 0 – не активизирует		
Уставки/Индикац. Пуск разгрузки …	Подключение сигнала срабатывания «Пуск разгрузки» на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.6	SGS 1			
Уставки/Индикац. Откл1 VD1: активизирует	Подключение сигнала «Отключение 1» на первый светодиод. Как видно, на VD1 действуют срабатывания от МТЗ первой и второй ступеней	SGS 2/1	1 – активизирует 0 – не активизирует		
Уставки/Индикац. 	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее в 1.4.6	SGS 3 – SGS 13			
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: выведен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса	SGS 29/1	1 — введен 0 — выведен		
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала	SGS 29/2	1 – введен 0 – выведен		
Уставки/Индикац. Самоподхват 	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее в 1.4.6	SGS 29			
Уставки/Индикац. Сброс: От диск.входа: введен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 — введен 0 — выведен		
Уставки Трансформаторы	Уставки трансф				
Уставки Трансформаторы Ктт фазн.: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов		От 1 до 8000		
Уставки Трансформаторы Ном.фазн.ток: 5 А	Значение номинальных входных токов максимальной токовой защиты. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ фаз терминала, А		От 1 до 5		
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа				
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать ПК и программу «ТЕКОМ». Подробнее в 2.3.4 ¹⁾		Включен Выключен		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон	
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений вход	еличин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее в 2.4.1		Амплитудный Среднеквадр-й Фурье	
Уставки Блоки вх./вых.	Выбор используемых блоков дискре	тных входов и вы	ходных реле	
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	вод в работу первого блока кодов/выходов SGR 1/1		1 – введен 0 – выведен	
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов SGR 1/2		1 – введен 0 – выведен	
Уставка Реле времени	Уставки реле	времени		
Уставки Реле времени Выдержка: 10.0 с	Уставка выдержки по времени срабатывания внутреннего таймера, с		От 0 до 60	
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными сум			
Уставки Програм. ключи SGF 2:	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 2	SGF 2	От 0 до 255	
Уставки Програм. ключи SGF 3: 3	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 3	SGF 3	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	SGS, SGC SGF SGR SGS Oт 0 до 255 SGC		

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

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

Полная настройка осциллографа производится через последовательный порт с помощью ПО.

Список сокращений

АВР - автоматическое включение резерва;

АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;

EEPROM - микросхема с энергонезависимой памятью;

ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
 ЗИП - запасные части и принадлежности;
 ЗМН - защита минимального напряжения;

ИО - измерительный орган;

ИЧМ - интерфейс «человек-машина»;

КЗ - короткое замыкание;

КРУ (Н) - комплектное распределительное устройство (наружной установки);

КСО - камера стационарная одностороннего обслуживания;

КТП СН - комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;

ЛЗШ - логическая защита шин;

н.з. - нормально закрытый (контакт);
н.о. - нормально открытый (контакт);
НП - нулевая последовательность;
МТЗ - максимальная токовая защита;

МЭК - международная электротехническая комиссия;

ОЗУ - оперативное запоминающее устройство; ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;

ПК - персональный компьютер; ПО - программное обеспечение;

ПС - подстанция;

РЗА - релейная защита и автоматика; РПВ - реле положения включено; РПН - регулятор под нагрузкой; РПО - реле положения отключено; РЭ - руководство по эксплуатации; СВ - секционный выключатель;

СРЗА - служба релейной защиты и автоматики,

ТЗНП - токовая защита нулевой последовательности:

ТН - трансформатор напряжения;

ТТ - трансформатор тока;

УРОВ - устройство резервирования при отказе выключателя;

± ШД - шинки дуговой защиты;

ШП - шинка питания; ШУ - шинка управления;

SGC - программный ключ входных дискретных цепей;

SGR - программный ключ выходных цепей;

SGF - программный ключ функциональных блоков;
 SGB - программный ключ цепей блокирования;
 SGS - программный ключ цепей сигнализации.

Лист регистрации изменений

		Номера листов (страниц)			Всего листов	Входящий №			
Изм.	изме- ненных	заме-	новых	аннулиро- ванных	(страниц) в документе	№ документа	сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
1		все			64	АИПБ.138 - 2016 АИПБ.186 -			05.2016
2		1-3, 43-47			_	2016			07.2016
3		12			_	АИПБ.297-			09.2016
4		53			_	2016 АИПБ.202- 2018			08.2018