

**КОМПЛЕКТНОЕ РЕЛЕ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ ТРАНСФОРМАТОРА
ТОР 100-АРТ 32 2**

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.006-13 РЭ

2013

11.03.2013

ПО v.05D

ИЦ Бреслер

ВНИМАНИЕ!

До изучения инструкции изделие не включать!

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ.....	7
1.1 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 100	7
1.1.1 Состав изделия и конструктивное исполнение.....	7
1.1.2 Технические данные и характеристики.....	7
1.1.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером.....	12
1.1.4 Регистрация событий.....	16
1.1.5 Осциллографирование.....	16
1.1.6 Измерения величин.....	17
1.1.7 Самодиагностика	17
1.2 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 100-АРТ.....	18
1.2.1 Функциональная и структурная схема устройства	18
1.2.2 Описание работы защит	19
1.2.3 Описание работы устройства TOP 100-АРТ	21
1.2.4 Входные сигналы устройств.....	24
1.2.5 Выходные реле.....	26
1.2.6 Цепи сигнализации	30
1.2.7 Перечень уставок	31
1.2.8 Перечень измеряемых величин.....	35
1.2.9 Перечень регистрируемых параметров	36
2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	38
2.1 Общие указания	38
2.2 Меры безопасности	38
2.3 Размещение и монтаж	38
2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка	38
2.4.1 Изменяемые параметры.....	40
2.4.2 Зарегистрированные параметры.....	40
2.4.3 Настройка уставок	41
2.4.4 Тестирование.....	43
2.4.5 Параметры последовательной связи.....	43
2.4.6 Информация об устройствах	43
2.5 Рекомендации по установке параметров связи.....	43
2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств.....	44
2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий.....	44

2.8 Рекомендации по выбору уставок.....	46
2.8.1 Рекомендации по выбору метода измерений.....	46
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	48
3.1 Общие указания	48
3.2 Меры безопасности	48
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий	48
3.3.1 Периодичность проведения технического обслуживания	48
3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при техническом обслуживании	49
3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик	50
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе	51
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения	51
Приложение А.....	53
Приложение Б	54
Приложение В.....	56
Приложение Г	59
Приложение Д.....	60
Приложение Е.....	61
Приложение Ж.....	64
Лист изменений	65

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектных реле автоматической разгрузки трансформатора типа TOP-100 ART 32 2x02, именуемых в дальнейшем «устройства» или «терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств TOP 100, которая имеет различные типоразмеры.

Данный документ включает в себя разделы:

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

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

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

Устройства TOP 100 соответствуют требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722–2006 и ГОСТ Р 51321.1. Устройства разработаны в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-01 с соблюдением необходимых требований для применения их на энергообъектах с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

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

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





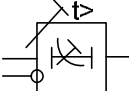









Сокращения, используемые в тексте:

АВР	- автоматическое включение резерва,
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическим процессом,
EEPROM	- микросхема с энергонезависимой памятью,
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор,
ЗИП	- запасные части и принадлежности,
ИЧМ	- интерфейс человек-машина,
КРУ (Н)	- комплектное распределительное устройство (наружной установки),
КС	- контрольная сумма,
КСО	- камера стационарная одностороннего обслуживания,
КТП СН	- комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд,
ЛЗШ	- логическая защита шин,
МТЗ	- максимальная токовая защита,
ПК	- персональный компьютер,
ПО	- программное обеспечение,
РЗА	- релейная защита и автоматика,
РПВ	- реле положения включено,

РПН	- регулятор под нагрузкой,
СРЗА	- служба релейной защиты и автоматики,
ТН	- трансформатор напряжения,
ТТ	- трансформатор тока,
УРОВ	- устройство резервирования при отказе выключателя,
ШМН	- шинка минимального напряжения,
± ШД	- шинки дуговой защиты,
ШМ	- шинка мигания,
ШП	- шинка питания,
ШУ	- шинка управления,
GPS	- глобальная система навигации и определения положения,
SGC	- программный переключатель входных дискретных цепей,
SGR	- программный переключатель выходных цепей,
SGF	- программный переключатель функциональных блоков,
SGB	- программный переключатель цепей блокирования,
SGS	- программный переключатель цепей сигнализации.

Консультации по применению устройств, рекомендации по выбору уставок, проектным решениям, а также программное обеспечение для работы с устройствами TOP 100 можно получить, позвонив по тел. +7 (8352) 24-06-50, 57-43-23...57-43-29.

В функциональных схемах используется следующая символика:

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

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

1.1 Общие технические данные и характеристики устройств серии TOP 100

1.1.1 Состав изделия и конструктивное исполнение

1.1.1.1 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.

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

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

Устройства представляют собой набор блоков, конструктивно объединенных в $\frac{1}{2}$ 19-дюймовой кассете европейского стандарта. В верхней части лицевой плиты расположены 16 светодиодов сигнализации действия защит. В нижней части лицевой плиты расположены элементы индикации и управления, а также жидкокристаллический дисплей с четырьмя кнопками управления и порт связи с переносным компьютером. Светодиоды «Неиспр.» и «Упит.» расположены над дисплеем.

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

В состав устройства входят следующие блоки:

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

1.1.2 Технические данные и характеристики

1.1.2.1 Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.1.1.

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

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

1.1.2.3 Устройства предназначены для работы в следующих условиях:

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

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа 2 (промышленная) по ГОСТ 15150;
- рабочее положение устройств в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

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

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

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

Таблица 1.1.1

Основные технические данные	Параметр
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток - цепей защиты от междуфазных замыканий - защиты от однофазных замыканий на землю	5 и 1 А 1 и 0,2 А (5 А по заказу)
Номинальное переменное напряжение	100 В (110 В по заказу)
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока	220 В
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	от 88 до 242 В
Потребление: - цепей переменного тока и напряжения, не более - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания, не более	0,2 ВА/фазу; 5/10 Вт;
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	163x266x225 мм
Масса устройства, не более	3,5 кг

1.1.2.6 Требования к электрической прочности, сопротивлению изоляции, помехоустойчивости устройств приведены в таблице 1.1.2.

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

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

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

1.1.2.7 Требования к характеристикам функций защит

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

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

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

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

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

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

1.1.2.10 Входные дискретные сигналы

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

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

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

Уровень напряжения надёжного срабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 110 В составляет не более 80 В постоянного тока; 75 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного срабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 220 В должен быть не более 160 В постоянного тока; 140 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного несрабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 110 В должен быть не менее 66 В постоянного тока, 60 В переменного тока. Уровень напряжения надёжного несрабатывания входных цепей управления устройства с номинальным напряжением 220 В должен быть не менее 130 В постоянного тока, 120 В переменного тока.

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

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

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

Количество дискретных входных цепей – 6 шт.

1.1.2.11 Выходные цепи устройств

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

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

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

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

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

Максимальное рабочее напряжение контактов реле 250 В.

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

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

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

Количество выходных реле в зависимости от аппаратного исполнения – 12 шт.

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 прореле – см. рисунок 1.1.1.

Сопротивление R1 подбирается из условия:

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

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

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

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

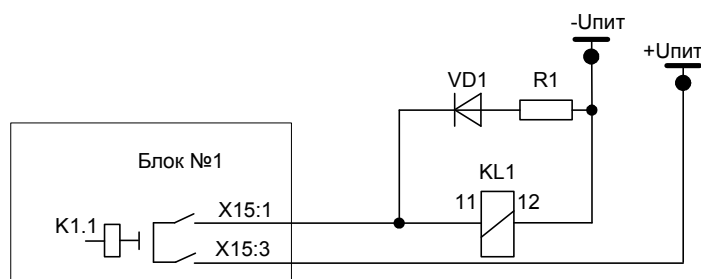


Рисунок 1.1.1

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

1.1.2.12 Требование к цепям заземления

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

1.1.2.13 Требования по надежности

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

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

Средняя наработка на отказ не менее 100 000 ч.

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

1.1.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером

1.1.3.1 Интерфейсы связи

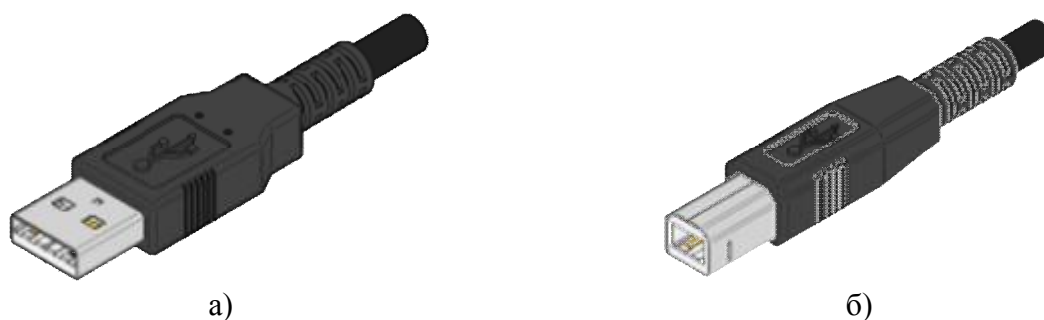
Устройства TOP 100 могут иметь до двух портов связи. На лицевой панели расположен порт связи с USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через стандартный USB A-B кабель. На задней панели устройства предусмотрен еще один порт связи, предназначенный для подключения устройств TOP 100 к АСУ ТП. В таблице 1.1.3 показаны варианты выполнения интерфейса в зависимости от исполнения порта связи.

Таблица 1.1.3

Порт	Исполнение
Порт 1	RS485/оптика/ TTL / ИРПС (по заказу)

Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств TOP 100 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при техническом обслуживании. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным программным обеспечением (поставляется по запросу) и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведены на рисунке 1.1.2.

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.



Разъемы USB: а) тип А; б) тип В

Рисунок 1.1.2

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

1.1.3.1.1 Встроенный оптический порт

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую помехоустойчивость канала связи. Исполнение содержит два коннектора для подключения пачкордов оптоволоконного кабеля, назначение которых приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4

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

Технические данные порта приведены в таблице 1.1.5.

Таблица 1.1.5

Параметр	Значение
Коннекторы	Тип ST, для стеклянного оптоволокна
Диаметр оптоволокна	62.5 / 125 мкм
Длина волны излучения	(820 – 900) нм
Мощность передатчика	-13 дБм
Чувствительность приемника	-24 дБм
Дальность связи	До 1000 м

Схема порта обеспечивает ретрансляцию принимаемого сигнала в линию передачи, поэтому несколько устройств TOP 100 могут включаться в одну оптическую петлю. Однако для обеспечения связи при отключении питания одного из устройств, необходимо применение радиальной схемы связи с системой верхнего уровня. Для этого, в качестве преобразователей верхнего уровня рекомендуется использовать многопортовые преобразователи, например, преобразователи типа MC-9, MC-5 или аналогичные.

1.1.3.1.2 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 1.1.6.

Таблица 1.1.6

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

Технические данные порта приведены в таблице 1.1.7.

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

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройств TOP 100 к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в таблице 1.1.7.

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.

Таблица 1.1.7

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

1.1.3.1.3 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 приведено в таблице 1.1.8.

Таблица 1.1.8

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

Технические данные порта приведены в таблице 1.1.9.

Таблица 1.1.9

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

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

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

1.1.3.1.4 Порт с интерфейсом “токовая петля”

Данный вид интерфейса предназначен для подключения устройств по четырехпроводным линиям и обеспечивает достаточно высокую помехоустойчивость канала связи за счет токового принципа передачи сигналов. Линия связи содержит две петли передачи данных в противоположных направлениях, содержащие источник тока, токовый ключ передатчика и токовый детектор приемника. Назначение контактов разъема порта приведено в таблице 1.1.10. Технические данные порта приведены в таблице 1.1.11.

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

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

TOP 100 является пассивным интерфейсом без источников питания петель. Соответственно максимальная длина линии связи определяется в первую очередь типом преобразователя верхнего уровня и погонным сопротивлением используемого кабеля.

Таблица 1.1.10

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

Таблица 1.1.11

Параметр	Значение
Тип разъема	Вилка MSTB 2,5/6 (PHOENIX)
Тип интерфейса	Две пассивных изолированных токовых петли
Прочность изоляции	2000 В
Номинальный ток петель	20 / 10 мА
Падение напряжения на цепях приема / передачи	2,0 В не более (при 20 мА)
Длина линии связи	До 600 м (при 20 мА, 19200 бит/с)

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.

1.1.3.2 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для заднего порта – стандартный международный протокол IEC 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 1.1.12.

Таблица 1.1.12

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

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

1.1.3.3 Параметры, передаваемые по последовательному каналу

Перечень параметров, доступных для обращения к устройствам через порты связи, представляется фирмой – изготовителем при реализации проектов АСУ. Часть параметров доступны при положении ключа выбора режимов «дистанционное» и могут быть записа-

ны только при этом положении ключа. В положении ключа «Местное» они доступны только для чтения.

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

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

1.1.4 Регистрация событий

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

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

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

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

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

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

1.1.5 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

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

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

1.1.6 Измерения величин

Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения приведены в разделе 1.3.

Измерения производятся с учётом коэффициентов трансформации измерительных ТТ и ТН. Измерения токов производятся пофазно, измерения напряжений производятся в зависимости от схемы включения. Рекомендуемая схема включения – измерения линейных напряжений с вторичным номинальным напряжением 100 В. Индикация измеренных фазных токов и междуфазных напряжений осуществляется в первичных или во вторичных значениях (не в относительных!). Для достоверной индикации токов, напряжений в первичных величинах необходимо правильно задать коэффициент трансформации фазных токов, тока нулевой последовательности, междуфазных напряжений и напряжения нулевой последовательности. Коэффициенты фазных ТТ и ТН определяются стандартным путём.

1.1.7 Самодиагностика

1.1.7.1 Общие принципы выполнения

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

1.1.7.2 Коды неисправности

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

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

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

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

1.2 Назначение, устройство и работа терминалов серии TOP 100-АРТ

В данном разделе представлены характерные особенности типоразмера устройств TOP 100-АРТ 32: дано описание выполняемых функций, особенности применения устройств, описание функциональных узлов.

Комплектные устройства TOP 100-АРТ 32 предназначены для выполнения функций защиты трансформатора от перегрузки с помощью автоматического отключения потребителей, измерения, сигнализации, регистрации и осциллографирования.

Устройства TOP 100-АРТ 32 выполняют следующие функции:

в части защиты:

- 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 связи для связи с АСУ (RS485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля» по заказу)¹;
 - протоколы обмена данными с устройствами: международный МЭК 60870-5-103 и SPA;
 - программное обеспечение 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 4-х строчным индикатором (ЖКИ), светодиодами и кнопками управления.

1.2.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении А, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства TOP 100-АРТ. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Б.

ВНИМАНИЕ!

На функциональной схеме приведены номера и группы программных переключателей, которые позволяют наглядно показать их функциональное назначение. При установке режимов работы функциональной схемы с использованием ЖКИ и кнопок управления на дисплей выводятся их текстовые наименования (а не обозначения ключей - SGC, SGS, SGF, SGR, SGB). При конфигурировании устройств с помощью ноутбука и ПО, устанавливается соответствие наименований и обозначений программных ключей.

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

¹ Функция определяется при заказе

1.2.2 Описание работы защит

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

Устройства TOP 100-АРТ 32 имеют в своём составе следующий набор защит.

1.2.2.1 Трёхфазная двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита.

Структурная схема защиты изображена на рисунке 1.2.1. В таблице 1.2.1 показано назначение программных переключателей.

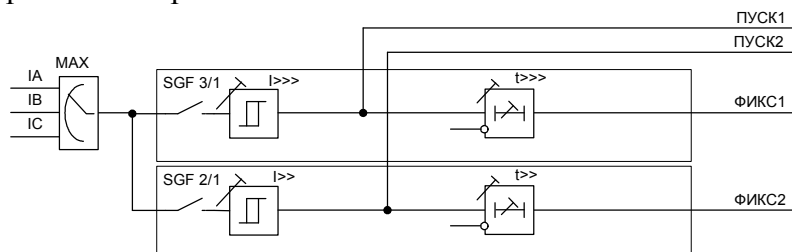


Рисунок 1.2.1

Терминал содержит две ступени МТЗ, которые имеют идентичные технические характеристики и уставки, поэтому в таблице 1.2.2 приведены данные только на одну из ступеней.

Таблица 1.2.1

№ ключа в группе	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2...8	Не используется		

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 1.2.2

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	5,0 (1,0)
Диапазон уставок по току, I_N	от 0,25 до 40,0
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 $0,50 \times I_N$ при уставках более $0,50 \times I_N$	± 5
	$\pm 2,5$

Выдержки времени на срабатывание ступеней (время фиксации пуска очереди) выбирается из расчета максимального времени срабатывания МТЗ на присоединениях секции плюс небольшой запас:

$$t_{>>} = t_{\text{МТЗ}} + t_{\text{ЗАП}}, \text{ где}$$

$t_{>>}$ – выдержка по времени срабатывания ступени $I_{>>}$ или $I_{>>>}$ (время фиксации пуска первой или второй очереди), фактически является временем отстройки от срабатываний МТЗ;

$t_{\text{МТЗ}}$ – самая длительная выдержка по времени срабатывания среди ступеней защит МТЗ присоединений на секции;

$t_{\text{ЗАП}}$ – 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 *Уставка/ 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 п.1.2.7.

1.2.2.2 Степень минимального тока.

Структурная схема защиты приведена на рисунке 1.2.2. В таблице 1.2.3 показано назначение программных переключателей. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.2.4

В меню терминала уставки ступени находятся в пункте *Уставка/ Орган I<*. Ввод/вывод ступени производится программным переключателем SGF21/1. Программный переключатель 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 А и С. Программный ключ SGF 21/7 всегда должен быть в состоянии логической «1», т.е. блокирование ступени введено. Иначе разгрузка на ведомом терминале будет невозможна.

Таблица 1.2.3

№ ключа в SGF21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Работа ступени	0	выведена
		1	введена
2	Режим работы	0	по трем фазам
		1	по фазам А и С
3...6	Не используется		
7	Блокирование ступени	0	выведено
		1	введено
8	Не используется		

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

Таблица 1.2.4

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания, отн.ед.	от 0,1 до 4,0 x I_N
Уставка по времени срабатывания, с	от 0,05 до 300,0
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс ± 3
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,50 x I_N при уставках более 0,50 x I_N	± 5 ± 3

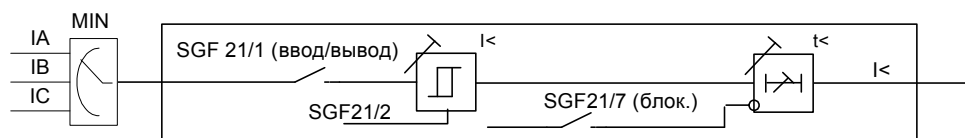


Рисунок 1.2.2

1.2.3 Описание работы устройства TOP 100-АРТ

Взаимосвязь работы измерительных органов с цепями сигнализации, автоматики показана на функциональной схеме в приложении А. Структурная схема и внешние цепи приведены в приложении Б. На рисунке 1.2.6 показана схема подключения терминалов TOP 100-АРТ для работы в паре на смежных секциях. Использование парного подключения определяется проектными требованиями и условиями работы объекта.

1.2.3.1 Алгоритм автоматической разгрузки.

На рисунке 1.2.3 показана логика работы автоматической разгрузки. На рисунке 1.2.4 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 коротких замыканиях 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 см. п. 1.2.2.1 на стр.19.

После срабатывания t_{21} отключается первая группа присоединений, после срабатывания t_{22} – 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 t_{25} не успела сработать.

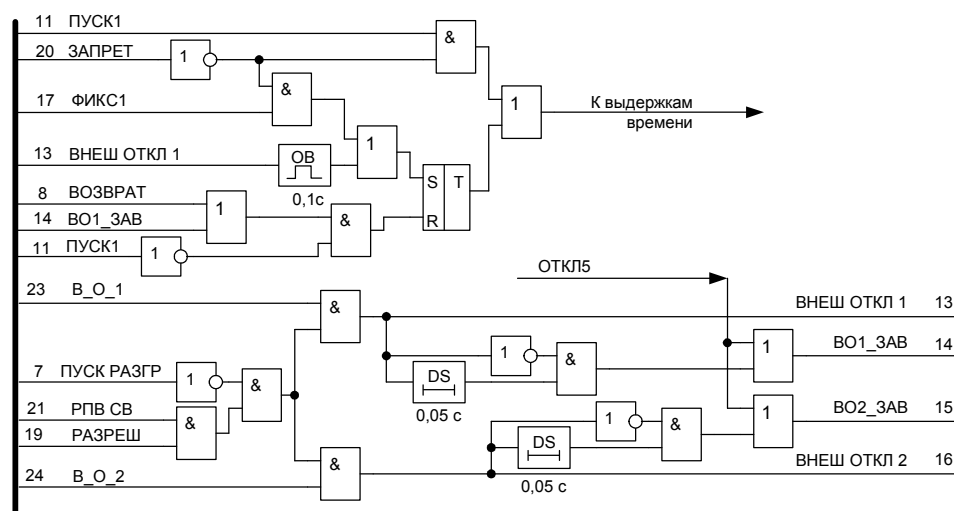


Рисунок 1.2.3

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 t_{21} 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 (см.п.0) путем подключения их к сигналам отключения. Автоматическая разгрузка прекращается при:

- срабатывании органа минимального тока (см.п.1.2.2.2) – вырабатывается сигнал «Возврат»;
- отключении всех пяти очередей.

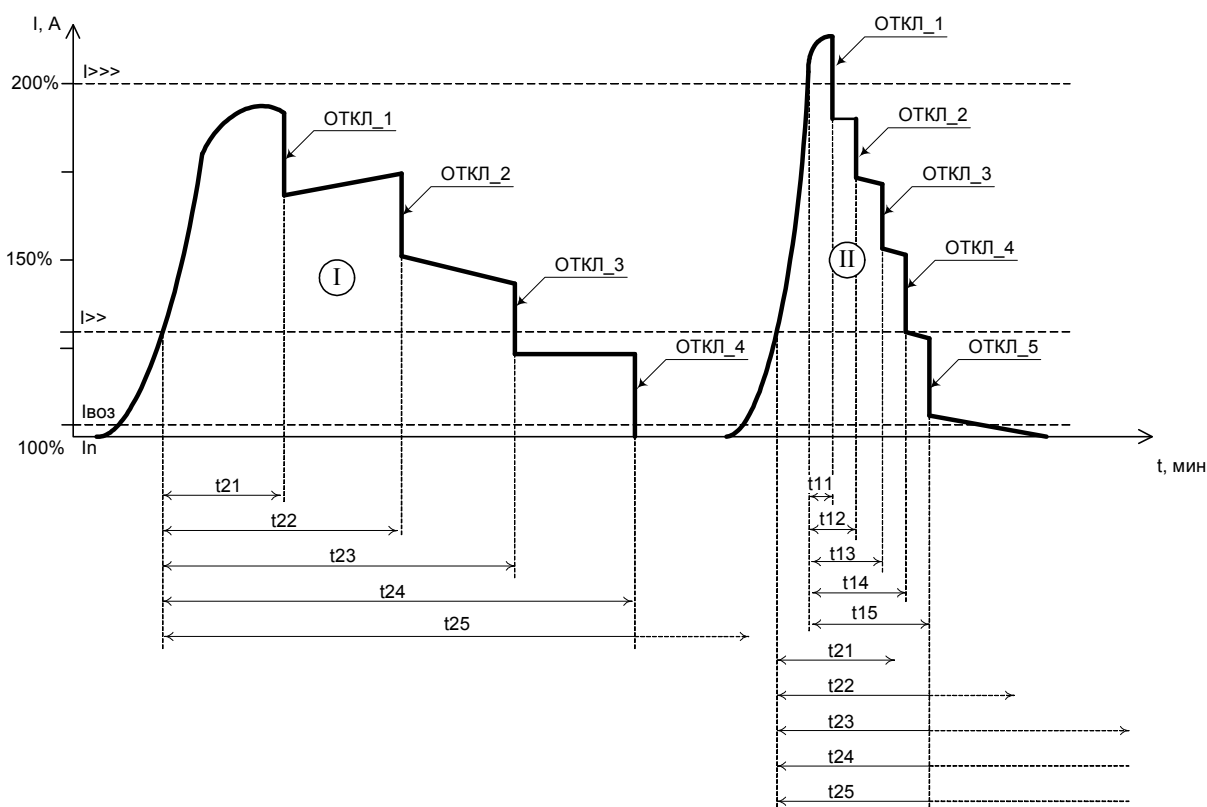


Рисунок 1.2.4

1.2.3.2 Сигнализация пусков разгрузки.

Пуск токового органа любой ступени МТЗ вызывает появление сигнала «Пуск разгрузки» (рисунок 1.2.5), который может воздействовать на светодиодную индикацию на лицевой панели устройства. О выборе режима индикации написано в п.1.2.6.

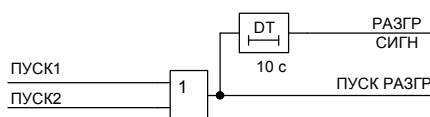


Рисунок 1.2.5

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

1.2.3.3 Синхронная работа терминалов на смежных секциях.

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

Для правильной разгрузки трансформатора и сохранения приоритетов отключения потребителей в режиме АВР на вводах реализована схема работы в паре терминалов TOP 100-АРТ. Схема подключения устройств приведена на рисунке 1.2.6.

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

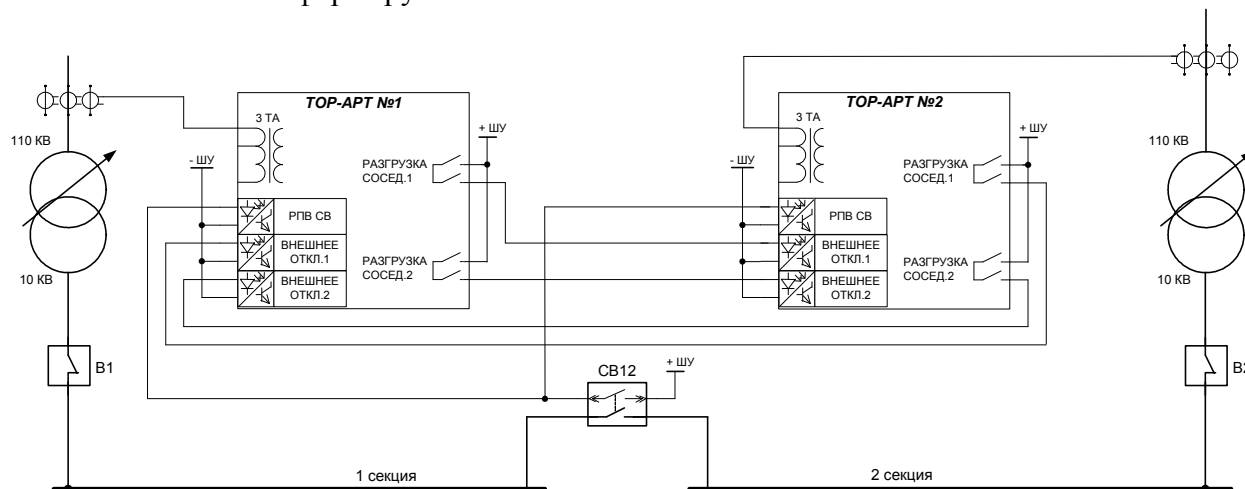


Рисунок 1.2.6

Работа в паре разделяет терминалы TOP 100-АРТ 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 TOP 100-АРТ может перейти только если его уже не поставили в роль ведомого, т.е. на его входах 1.3 и 1.4 отсутствуют сигналы «Внешнее отключение 1» и «Внешнее отключение 2» соответственно (рисунок 1.2.7). С появлением сигнала «Запуск разгрузки» 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 TOP 100-АРТ, который становится ведомым. Отпадание сигнала происходит после прекращения автоматической разгрузки (см.п.1.2.3.1).

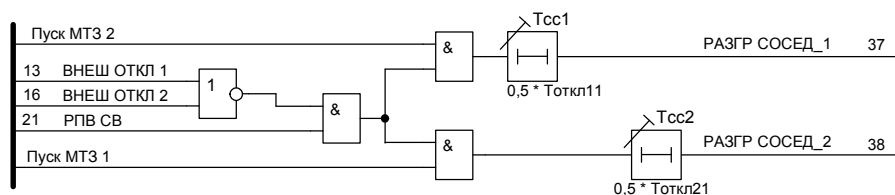


Рисунок 1.2.7

В режим ведомого терминал TOP 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;
- секционный выключатель находится в положении включено;
- на входе 1.6 отсутствует запрещающий сигнал (см. рисунок 1.2.3).

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.

1.2.4 Входные сигналы устройств

Устройства TOP 100-АРТ имеют 3 измерительных и 6 дискретных входных цепей.

Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице

1.2.5.

Переменный ток от измерительных трансформаторов тока (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 трансформаторы тока защиты от междуфазных замыканий выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А.

Таблица 1.2.5

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А (I _{ном} = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А (I _{ном} = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В (I _{ном} = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В (I _{ном} = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С (I _{ном} = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С (I _{ном} = 1 А)
X0:10	Не используется
...	Не используется
X0:20	Не используется

Устройства TOP 100-АРТ содержат 2 блока. В первом блоке 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, исключаяющие ложное срабатывание входных цепей при замыканиях на землю в сети постоянного оперативного тока. Напряжение активного уровня сигнала, необходимого для срабатывания входа, составляет около 0,65 номинального напряжения питания устройства.

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

В таблице 1.2.6 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.2.7 приведено назначение программных переключателей для выполнения инверсии. При установке программных переключателей SGC 1/1...6 в положение «0» соответствующие входы считаются прямыми (напряжение подано – состояние «логической 1»), при установке в «1» – инверсными (напряжение подано – состояние «логического 0»).

Таблица 1.2.6

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

Таблица 1.2.7

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

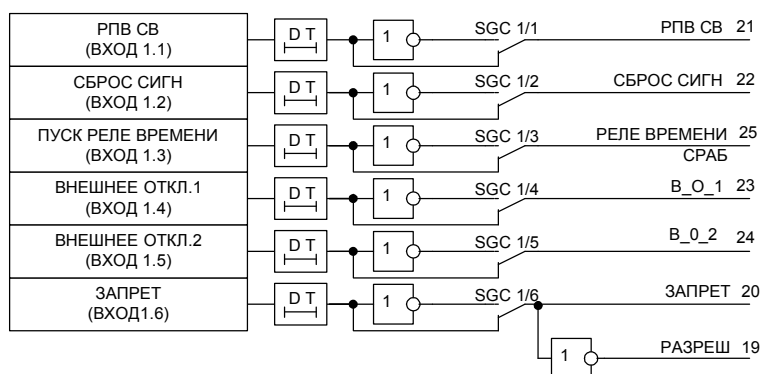


Рисунок 1.2.8

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

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

Входные сигналы для матрицы программных переключателей приведены на рисунке 1.2.8.

1.2.5 Выходные реле

Устройства TOP 100-АРТ содержат 12 выходных реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Устройства имеют реле для вызывной сигнализации (K1.4) и выходное реле сигнализации внутренней неисправности (K1.5). 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.

Таблица 1.2.8

№ ключа в SGR21	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Длительность сигнала выходного реле K1.1	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
2	Длительность сигнала выходного реле K1.2	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
3	Длительность сигнала выходного реле K1.3	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
4	Самоподхват выходного реле K1.1	0	выведен
		1	введен
5	Самоподхват выходного реле K1.2	0	выведен
		1	введен
6	Самоподхват выходного реле K1.3	0	выведен
		1	введен
7, 8	Не используется		

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 K1.1 - K1.3, K2.1 - K2.7 имеют схемы самоподхвата – см. таблицы 1.2.8 и 1.2.10. При использовании данного режима сработавшее реле будет находиться в подтянутом состоянии до тех пор, пока не будет выполнен сброс сигнализации и защелок выходных реле от кнопки на лицевой панели, внешним ключом через дискретный вход 1.2 или командой АСУ.

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле K1.3 от сигнала «ДЗ/Внешнее отключение» достаточно установить программные ключи SGR 11/1 в состояние «1» (подключение сигнала к реле) и SGR 21/6 в состояние «1» (непосредственно режим самоподхвата на реле K1.3). То же самое через меню терминала выполняется следующим образом: зайти в *Уставки/ Выходные реле/ Вн.откл.\ ДЗ/* и выбрать *На реле K1.3: действует*, затем выбрать *Вых.сиг.1 бл./Подхват K1.3: введен*. Длительность выходного импульса задается с помощью программных переключателей SGR 21 и SGR 22 – см. таблицы 1.2.8 и 1.2.9.

Таблица 1.2.9

№ ключа в SGR22	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Длительность сигнала выходного реле К2.1	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
2	Длительность сигнала выходного реле К2.2	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
3	Длительность сигнала выходного реле К2.3	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
4	Длительность сигнала выходного реле К2.4	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
5	Длительность сигнала выходного реле К2.5	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
6	Длительность сигнала выходного реле К2.6	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
7	Длительность сигнала выходного реле К2.7	00	длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	длительно
8	Не используется		

Таблица 1.2.10

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

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

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

Таблица 1.2.11 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.2.11

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
K1.1	X15:1 X15:3	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K1.2	X15:2 X15:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K1.3	X15:16,12,13 X15:11,15,14	Выходное сигнальное реле (2 переключ.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) (Выходное сигнальное реле).
K1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле).
Блок 2		
K2.1	X16:1 X16:2	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K2.2	X16:3 X16:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K2.3	X16:5 X16:6	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K2.4	X16:7, X16:8 X16:10, X16:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K2.5	X16:11,12,13 X16:16,15,14	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K2.6	X19:1,2,3 X19:6,5,4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).
K2.7	X19:7, X19:8 X19:10, X19:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.12).

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню *Уставки/ Выходные реле*. Например, чтобы подключить сигнал «Пуск разгрузки» к выходному реле K1.3 необходимо выполнить следующее: *Уставки/ Выходные реле/ Пуск разгр/ На реле K1.3: 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 K1.1: не действует* (SGR 3/1=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле K1.2: *Уставки/ Выходные реле/ Пуск разгр/ На реле K2.2: действует* (SGR 3/2=1).

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR 2 ... SGR 14 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.2.12 и на рисунке 1.2.9.

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

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

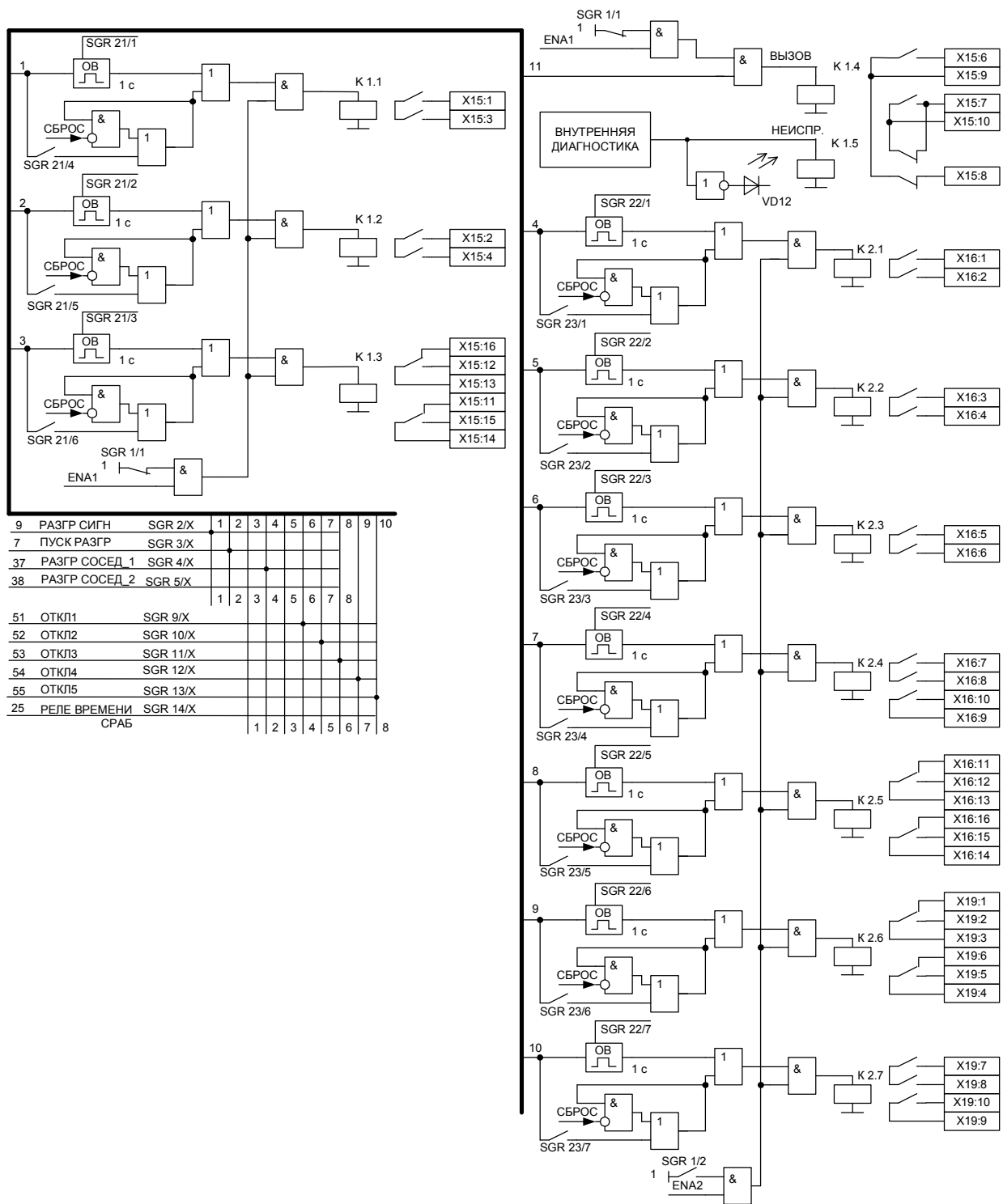


Рисунок 1.2.9

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

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

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

яние при обнаружении системой самодиагностики неисправности в устройствах или при потере оперативного питания.

Таблица 1.2.12

Ключ	Сигнал	Функция
SGR 1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1...К1.4
SGR 1/2		Разрешение работы выходных реле К2.1...К2.7
SGR 2/x	Разгр.сигн	Действие сигнала «Разгрузка сигн» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 3/x	Пуск разгр.	Действие сигнала «Пуск разгрузки» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 4/x	Разгр.сосед_1	Действие сигнала «Разгрузка соседней секции по первой очереди» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 5/x	Разгр.сосед_2	Действие сигнала «Разгрузка соседней секции по второй очереди» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 9/x	Откл1	Действие сигнала «Отключить 1» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 10/x	Откл2	Действие сигнала «Отключить 2» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 11/x	Откл3	Действие сигнала «Отключить 3» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 12/x	Откл4	Действие сигнала «Отключить 4» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 13/x	Откл5	Действие сигнала «Отключить 5» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7
SGR 14/x	Реле времени сраб	Действие сигнала «Реле времени срабатывания» на выходные реле К1.1...К1.3, К2.1...К2.7

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

1.2.6 Цепи сигнализации

Рисунок 1.2.10 показывает организацию светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. На лицевой панели реле имеется 8 светодиодов, которые сигнализируют действия защит. Предусмотрен сброс сигнализации внешним сигналом или кнопкой «С» на лицевой панели.

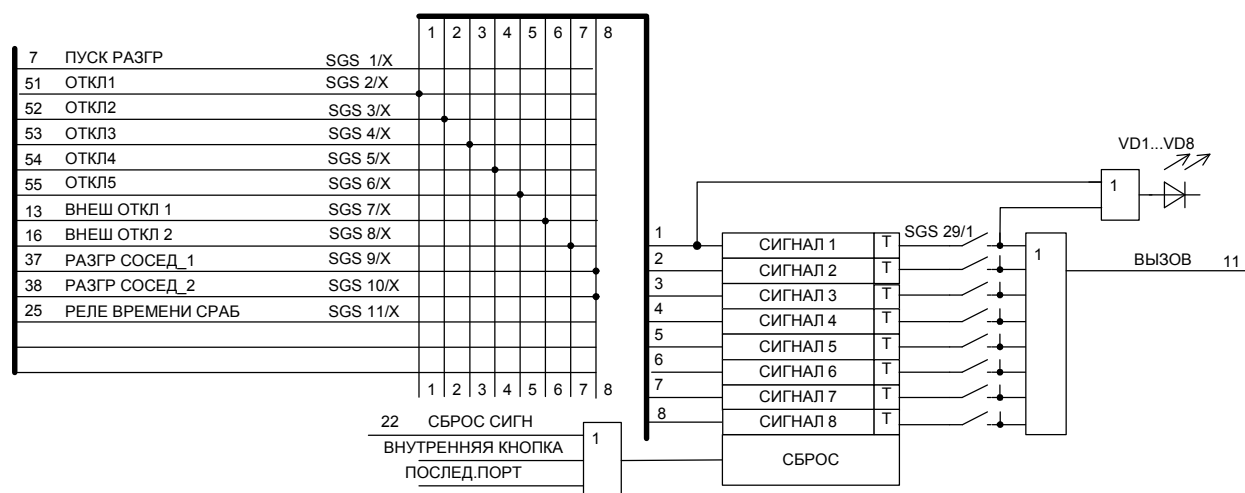


Рисунок 1.2.10

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.

В таблице 1.2.13 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.2.13

Надписи на дисплее (расположены 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 АРТ на смежной секции)
Внешнее откл. 2	Отключение второй очереди по дискретному сигналу (от АРТ 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

1.2.7 Перечень уставок

Название, диапазоны и обозначения уставок устройства приведены в таблице 1.2.14. В колонке «Надпись на дисплее» приведено название уставки по меню ИЧМ терминала и указано значение уставки по умолчанию. В колонке «Связанный ключ» дано обозначение уставки по функциональной схеме (см. Приложение А). В колонке «Диапазон» приведены возможные значения уставок. Если уставке соответствует программный ключ, то даны так же возможные значения данного ключа.

Таблица 1.2.14

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки 1 очередь	Уставки первой очереди разгрузки		
Уставки 1 очередь Защита: введена	Ввод в действие первой очереди разгрузки (МТЗ)	SGF 3/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки 1 очередь Ток сраб.: 6.50 А	Уставка по току срабатывания первой очереди во вторичных значениях, в Амперах		0,1...40,0 x I _N
Уставки 1 очередь Отстройка: 1 с	Уставка выдержки по времени срабатывания токового органа первой очереди разгрузки, в секундах. Служит для отстройки от МТЗ присоединений.		0,05...300 с
Уставки 1 очередь Выдержка 1: 300 с	Уставка выдержки t1 по времени пуска первой очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 1 очередь Выдержка 2: 600 с	Уставка выдержки t2 по времени пуска первой очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 1 очередь Выдержка 3: 900 с	Уставка выдержки t3 по времени пуска первой очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 1 очередь Выдержка 4: 1200 с	Уставка выдержки t4 по времени пуска первой очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 1 очередь Выдержка 5: 1500 с	Уставка выдержки t5 по времени пуска первой очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 2 очередь	Уставки 2 очереди 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 А	Уставка по току срабатывания второй очереди во вторичных значениях, в Амперах		0,1...40,0 x I _N
Уставки 2 очередь Отстройка: 1 с	Уставка выдержки по времени срабатывания токового органа второй очереди разгрузки, в секундах. Служит для отстройки от МТЗ присоединений.		0,05...300 с
Уставки 2 очередь Выдержка 1: 60 с	Уставка выдержки t1 по времени пуска второй очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 2 очередь Выдержка 2: 120 с	Уставка выдержки t2 по времени пуска второй очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 2 очередь Выдержка 3: 180 с	Уставка выдержки t3 по времени пуска второй очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки 2 очередь Выдержка 4: 240 с	Уставка выдержки t4 по времени пуска второй очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки 2 очередь Выдержка 5: 300 с	Уставка выдержки t5 по времени пуска второй очереди разгрузки, в секундах		1...2000 с
Уставки Орган I<	Уставки органа минимальной токовой защиты		
Уставки Орган I< Защита: выведена	Ввод в действие ступени возврата. Срабатывание прекращает разгрузку в режиме «АРТ»	SGF 21/1	1 - введена 0 - выведена
Уставки Орган I< Ток сраб.: 5.25 А	Уставка по току срабатывания защиты во вторичных значениях, в Амперах		0,1...4,0 x I _N
Уставки Орган I< Выдержка: 0.05 с	Уставка выдержки по времени срабатывания второй очереди МТЗ, в секундах		0,05...300 с
Уставки Орган I< Принцип работы 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 дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 Вход 1.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.1	SGC 1/1	1 - инверсный 0 - прямой
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 ...	Для остальных входов с программной инверсией предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее см. п.1.2.4	SGC 1	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых.реле Разгр.сигн. На реле K1.1: 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 K1.2: не действует	Подключение сигнала срабатывания Разгрузки 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 см. п.0	SGR 2	
Уставки/Вых.реле Пуск разгрузки На реле K1.1: не действует	Подключение сигнала Пуска 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 см. п.0	SGR 3 ... SGR 14	
Уставки/Вых.реле Тип вых.сигн. Реле K1.1: длительный	Подключение сигнала срабатывания Тип выходных сигналов к выходному реле 1.1	SGR 21/1	1-импульсный 0-длительный
Уставки/Вых.реле Тип вых.сигн. ...	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее см. п.0	SGR 21 SGR 22	

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Вых. реле Подхват реле Реле K1.1: 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 см. п.0	SGR 23	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации		
Уставки/Индикац. Пуск разгрузки VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания Пуска разгрузки на первый светодиод	SGS 1/1	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. Пуск разгрузки VD2: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания Пуска разгрузки на второй светодиод	SGS 1/2	1 - активизирует 0 - не активизир.
Уставки/Индикац. Пуск разгрузки ...	Подключение сигнала срабатывания Пуска разгрузки на остальные светодиоды. Подробнее см. п.1.2.6	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 активизир.
Уставки/Индикац.	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее см. п.1.2.6	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 см. п.1.2.6	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 трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктт фазн.: 60	Значение коэффициента трансформации фазных токов		1...8000
Уставки Трансформаторы Ном. фазн. ток: 5 А	Значение номинальных входных токов максимальной токовой защиты. Должно совпадать с использованной обмоткой ТТ фаз терминала, в амперах		1...5А
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение\выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и программу «Теком». См.п. «Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий»		включен выключен
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее см.п. «Рекомендации по выбору метода измерений» ниже		Амплитудный Среднеквадр-й Фурье
Уставки Блоки вх./вых.	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов	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, в секундах		0...60 с
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 2: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 2. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное	SGF 2	0...255
Уставки Програм. ключи SGF 3: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 3	SGF 3	0...255
Уставки Програм. ключи ...	Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS, SGC и SGB производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню	SGF SGR SGS SGC SGB	0...255

1.2.8 Перечень измеряемых величин.

Параметры измеряемых величин приведены в таблице 1.2.15. Измеряемые величины доступны для просмотра через ИМЧ в пункте меню *Измерения*.

Таблица 1.2.15

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, в Амперах	от 0 до 50 x In
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, в Амперах	от 0 до 50 x In
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, в Амперах	от 0 до 50 x In
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, в Амперах	от 0 до 50 x I _n
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, в Амперах	от 0 до 50 x I _n
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, в Амперах	от 0 до 50 x I _n
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
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
Внешн.откл. 1:	Состояние входного дискретного сигнала от контактов реле ТОР 100-АРТ на смежной секции	0 или 1
Внешн.откл. 2:	Состояние входного дискретного сигнала от контактов реле ТОР 100-АРТ на смежной секции	0 или 1
Запрет:	Состояние входного дискретного сигнала «Запрет работы»	0 или 1
Измерения Выходные реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1-К1.5:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1-К1.5	0 или 1
Реле К2.1-К2.7:	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1-К2.6	0 или 1
Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1

1.2.9 Перечень регистрируемых параметров

В таблице 1.2.16 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню *Регистрация*.

Таблица 1.2.16

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог.знач.:0	Данные десяти последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог.значений 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала аварийного события №1 Время начала аварийного события (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 23:59:59.999
Регистрация Аналог.значений Ток фазы А	Ток фазы А в первичных величинах в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы В	Ток фазы В в первичных значениях в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Ток фазы С	Ток фазы С в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично току фазы А)	0...50 x I _N
Регистрация Аналог.значений Длительность чч:мм:сс.мс	Длительность аварийной ситуации с момента пуска первой запустившейся ступени защит до момента возврата всех ступеней защит, часы, минуты;секунды, миллисекунды	00.00;00.000... 24:59:59.999

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Событий: 0	Данные 250 последних дискретных событий	
Регистрация Событий 1. День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала дискретного события №1 Время начала дискретного события (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 24:59:59.999
Регистрация Событий Пуск 1 очереди	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	-
Регистрация Осциллогр.: 0	Данные 10 последних осциллограмм	
Регистрация Осциллограмм 1. День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала записи №1 встроенного осциллографа Время начала записи (до миллисекунд)	01-01-00...31-12-99 00:00:00.000... 23:59:59.999
Регистрация Сброс регистр.	Очистка регистратора	
Регистрация Сброс регистр. выполнить	Очистка всех записей аналогового и дискретного регистраторов, осциллографа. После очистки в дискретных событиях остается одна запись с указанием времени очистки регистраторов.	

2. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Общие указания

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

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

2.2 Меры безопасности

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

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

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

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

2.3 Размещение и монтаж

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

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

2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка

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

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

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

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

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

Таблица 2.4.1

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

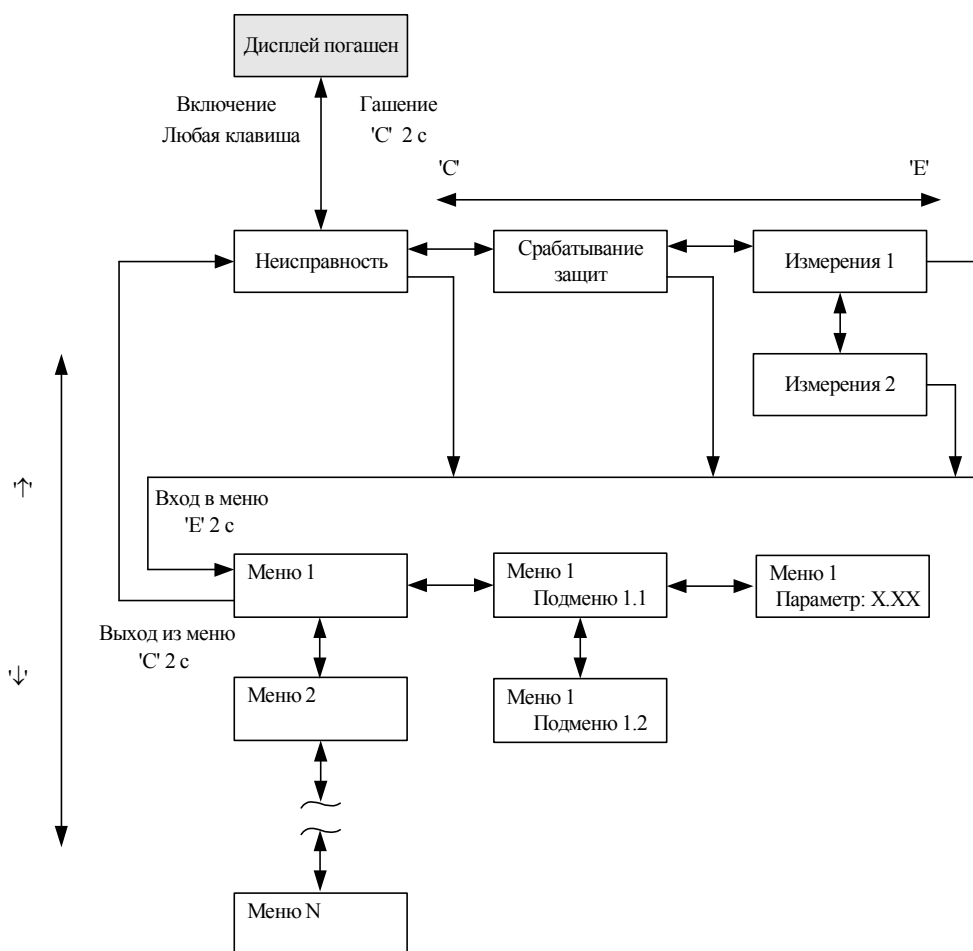


Рисунок 2.4.1 - Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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

- измеренные значения токов, напряжений и состояния дискретных входов и выходных реле;
- зарегистрированные величины аварийных режимов;
- содержание буфера событий,

а также производится настройка параметров устройств:

- уставок и конфигурации терминала;
- параметров трансформаторов (коэффициенты трансформации);

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

Назначение кнопок управления при передвижении по меню устройств отражены на рисунке 2.4.1 и в таблице 2.4.1.

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

2.4.1 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

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

Параметры измеряемых величин приведены в разделе 1.3.

2.4.2 Зарегистрированные параметры

В меню «Регистрация» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.3. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществля-

ется путем входа в подменю пункта «Сброс событий», в котором появляется подтверждающий запрос. Подтверждение производится нажатием кнопки 'E'.

2.4.3 Настройка уставок

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

Выставление уставок ступеней защит по току и времени, функций автоматике, 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 2.4.2 и в таблице 2.4.2. Редактирование и ввод новых значений уставок и некоторых параметров возможно только при открытии пароля (значение по умолчанию 001).

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

Вход: нажатие 'E' на 2с

Уставка
Уставка:0.00

Уставка
Уставка:0.00

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

Выход без сохранения: нажатие 'С' на 1 с

а)

Уставка
Уставка:0.00

Уставка
Уставка:0.00

Уставка
Уставка:0.00

Выбор редактируемой цифры: нажатие 'E'

б)

Уставка
Уставка:0.001

Уставка
Уставка:0.011

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

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

в)

а) – вход/выход в режим изменения уставок,

б) – выбор редактируемой цифры или десятичной точки,

в) – изменение редактируемой цифры и установка десятичной точки

Рисунок 2.4.2 - Действия, осуществляемые кнопками при редактировании уставок/параметров устройств

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

Параметры ступеней защит задаются в соответствующих пунктах подменю. Ток и напряжение срабатывания ступеней защит задается во вторичных значениях, за исключе-

нием защиты от обрыва фаз, где уставка задается в процентах. Вход в подменю осуществляется кратковременным нажатием (<1 с) кнопки 'E'.

Таблица 2.4.2

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

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

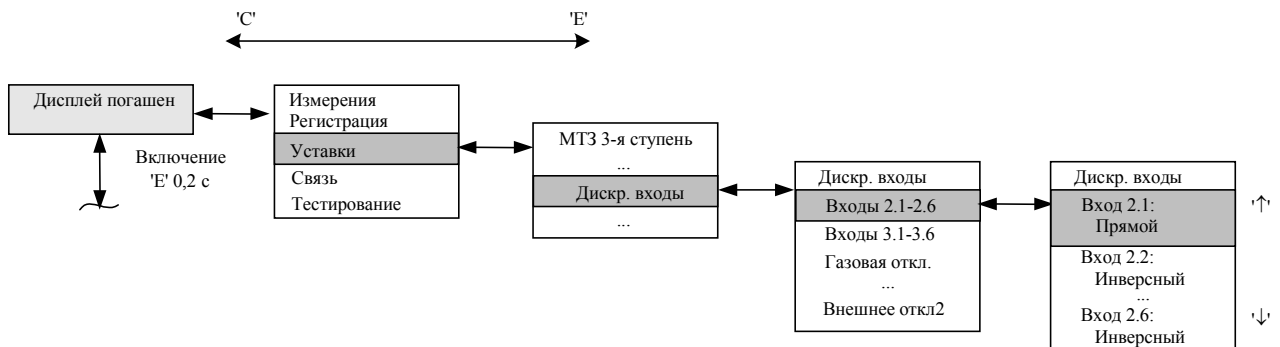


Рисунок 2.4.3

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

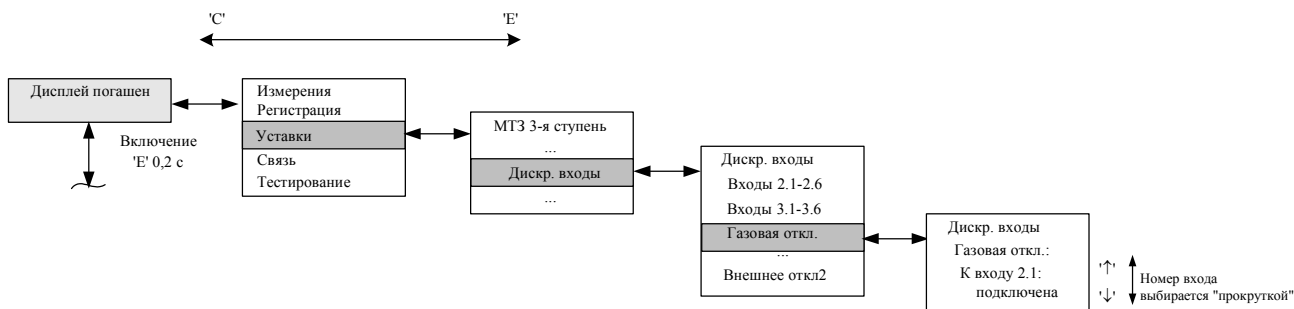


Рисунок 2.4.4

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

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

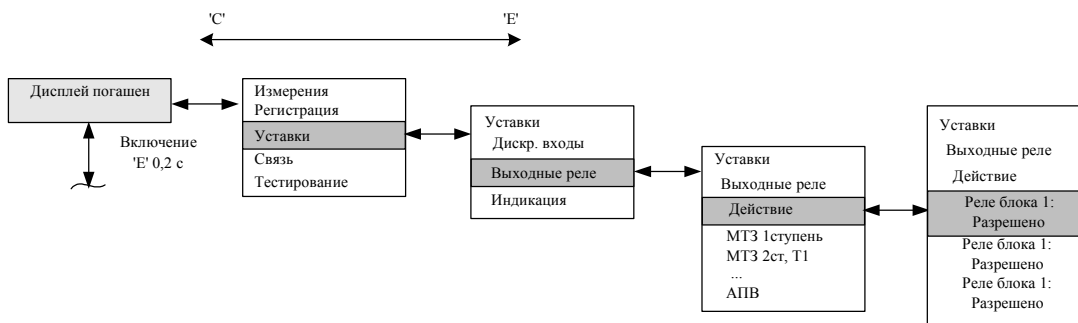


Рисунок 2.4.5

2.4.4 Тестирование

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

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

Подробнее работа с режимом тестирования описана в п.3.3.3.

2.4.5 Параметры последовательной связи

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

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

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

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

2.4.6 Информация об устройствах

В меню «Информация» отображаются основные сведения об устройствах:

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

2.5 Рекомендации по установке параметров связи

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

- скорость обмена по последовательному каналу (заводская уставка – 9,6 Кбит/с);

- SPA-адрес устройства (заводская уставка адреса - 001);

- пароль порта (заводской пароль - 001).

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.6 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

- подать питание на устройство защиты;

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

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

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

2.7 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

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

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

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

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

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

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

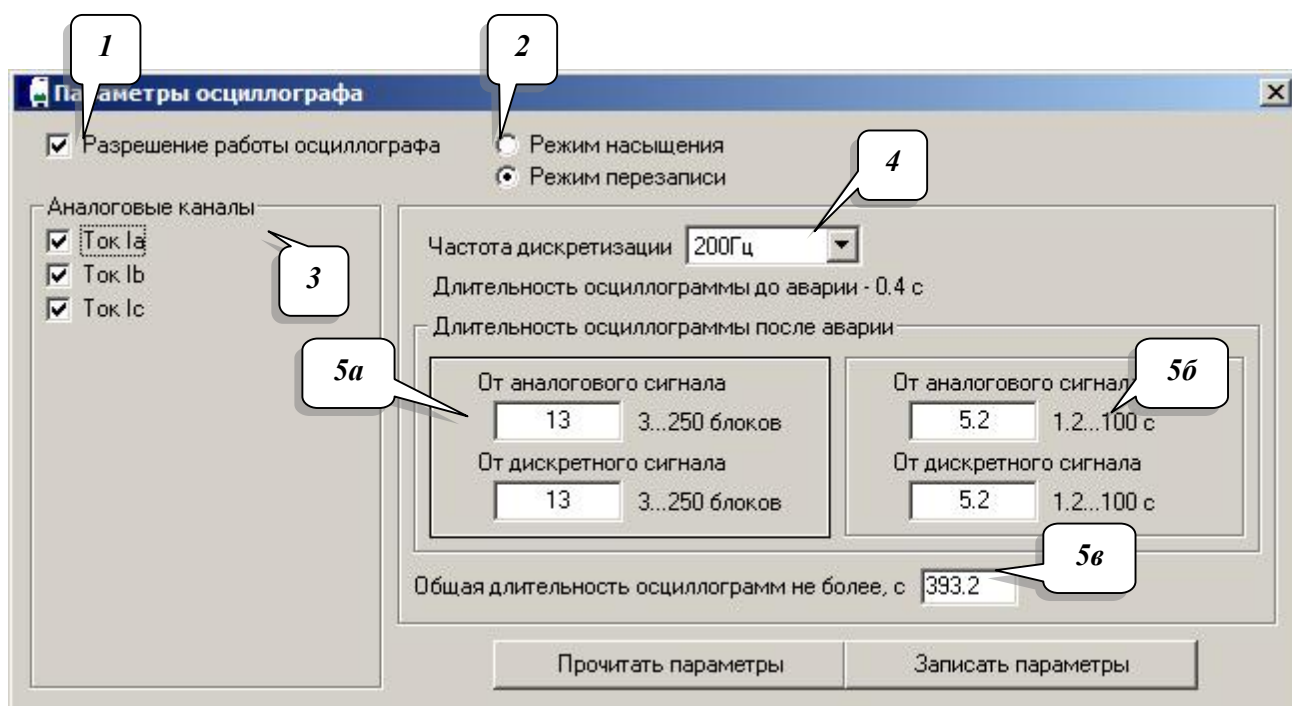


Рисунок 2.7.1

В исполнении TOP 100-АРТ аварийный осциллограф дополнен частотой дискретизации в 200 Гц. В данном режиме пишется действующее значение аналогового канала. Данный режим полезен для фиксирования изменений длительных процессов, таких, как изменения нагрузки в сети.

Примерный расчет зависимости длительности записи осциллограмм в секундах от количества задействованных аналоговых каналов приведен в таблице 2.7.1. В этой же таблице приводится уставка по длительности записи в блоках, соответствующая длительности в секундах. Из таблицы видно, что при установленной частоте дискретизации 800 Гц выбор уставки в 10 блоков будет означать длительность записи в 1 секунду. Для частоты в 1600 Гц длительности записи в 1 с соответствует уставка в 20 блоков.

Таблица 2.7.1

Частота дискретизации	Аналоговые каналы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
200Гц (блоков)	3184	1584	1056	784	624	512	432	384
800Гц (блоков)	3184	1584	1056	784	624	512	432	384
1600Гц (блоков)	3168	1568	1040	768	608	496	416	
200Гц (с)	1274,0	633,6	422,4	313,6	249,6	204,8	172,8	153,6
800Гц (с)	318,4	158,4	105,6	78,4	62,4	51,2	43,2	38,4
1600Гц (с)	158,4	78,4	52,0	38,4	30,4	24,8	20,8	

В TOP 100-АРТ рекомендуется использовать частоту дискретизации в 200 Гц.

2.8 Рекомендации по выбору уставок

2.8.1 Рекомендации по выбору метода измерений

Терминалы серии TOP имеют возможность работать по трем методам измерений: Амплитудному, Среднеквадратичному и Фурье. Выбор метода измерений производится через ИЧМ в меню (см. выше). 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.

2.8.1.1 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 I2 и U2.

2.8.1.2 Среднеквадратичный метод

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле:

$$A = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{i=31} X_i^2}{16}}, \quad (2.8.1.1)$$

где X – значение аналогового сигнала на указанной выборке;

i – номер выборки;

A – рассчитанное действующее значение.

Плюсы: высокая помехоустойчивость, независимость от формы сигнала.

Минус: рост погрешности при отличии частоты измеряемого сигнала от номинальной (50 Гц). Защиты только ненаправленные, невозможно вычислить I2 и U2.

2.8.1.3 Метод Фурье

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле:

$$SIN = -\frac{\sum_{i=0}^{i=31} \left(X_i * \sin \frac{2\pi i}{32} \right)}{8}, \quad COS = \frac{\sum_{i=0}^{i=31} \left(X_i * \cos \frac{2\pi i}{32} \right)}{8}, \quad A = \sqrt{SIN^2 + COS^2}, \quad (2.8.1.2)$$

где X – значение аналогового сигнала на указанной выборке;

i – номер выборки;

SIN – синусная составляющая сигнала;

\cos - косинусная составляющая сигнала;

A - рассчитанное действующее значение.

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

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

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

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание и ремонт устройств должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Руководством по эксплуатации» на устройства и руководящими документами и инструкциями.

3.2 Меры безопасности

Конструкция устройств обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р51321.1. При техническом обслуживании и ремонте устройств ТОР необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего «Руководства по эксплуатации».

Обслуживание и эксплуатацию устройств разрешается производить персоналу, прошедшему соответствующую подготовку.

Не рекомендуется производить выемку блоков из устройств и их установку. Работы на зажимах устройств, снятие отдельных частей устройств, монтаж, следует производить при обесточенном состоянии и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током.

На 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 техническому обслуживанию и проверке защит необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение секции.

3.3.1 Периодичность проведения технического обслуживания

Периодичность проведения технического обслуживания устройств ТОР указана в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1

Цикл техобслуживания, лет	Количество лет эксплуатации														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Н	К1	-	-	О	-	К	-	О	-	К	-	В	-	О
<i>Примечания</i> <i>1 Н - проверка (наладка) при новом включении; К1 - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; О - опробование.</i> <i>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</i>															

Допускается в целях совмещения проведения технического обслуживания устройств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида технического

обслуживания на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла технического обслуживания устройств РЗА может быть сокращена.

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при техническом обслуживании

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

Таблица 3.3.2

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид техобслуживания	Трудовые затраты (на 1 терминал)
1	Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений;	Н, К1, В	10 мин
2	Внутренний осмотр (чистка от пыли; осмотр элементов цепей и дорожек с точки зрения наличия следов перегревов, ослабления паяных соединений из-за появления трещин, наличия окисления; контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов, затяжка винтовых соединений);	В	30 мин
3	Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой: - входных цепей тока; - цепей питания оперативным током; - входных цепей дискретных сигналов; - выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле. - измерения производятся на 500 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм;	Н, К1, В, К	2 ч
4	Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Изоляция цепей устройства защиты испытывается переменным напряжением 2000 В, частоты 50 Гц в течение 1 мин;	Н	2 ч
5	Программное задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства;	Н, К1, В	4 ч
6	Программное задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии с заданной конфигурацией;	Н, К1, В	4 ч
7	Проверка отображения значений токов, поданных от постороннего источника;	Н, К1, В, О	1 ч
8	Проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого измерительного органа при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании;	Н, К1, В	4 ч
9	Проверка времени срабатывания защит и автоматики на соответствие заданным выдержкам времени;	Н, К1, В	2 ч
10	Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле (и состояния светодиодов). Проверка производится при создании условий для срабатывания каждого измерительного органа и поочередной подачей всех логических сигналов на вход защиты или в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;	Н, В, О	1 ч

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид техобслуживания	Трудозатраты (на 1 терминал)
11	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	Н, К1, К, В	2 ч
12	Проверка функции регистрации входных параметров защиты;	Н, В	20 мин
13	Проверка функции самодиагностики;	Н, К1, В, К	3 мин
14	Проверка функционирования тестового контроля;	Н, К1, В, К	20 мин
15	Проверка управления по месту установки защиты коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить);	Н, В, К1	20 мин
16	Проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат;	Н, К1, В	1 ч
17	Проверка рабочим током: проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты; контроль конфигурации и значений уставок	Н, К1, К, В	1 ч

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

3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик

3.3.3.1 Общие рекомендации

Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов 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 (измерительных органов) по току, напряжению и времени подачи входной величины.

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

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

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

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

ВНИМАНИЕ!

Не допускается длительное обтекание током более $3x I_N$!

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется из выражения

$$t = \frac{I_{доп}^2 \cdot 1c}{I^2}, \quad (3.3.1)$$

где $I_{доп} = 60x I_N$ - допустимый ток в течение 1 с.

3.3.3.2 Проверка тока срабатывания и возврата ступеней защит

Проверка производится в следующей последовательности:

- 1) Установить необходимые уставки ступеней защит по току и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);
- 2) Подключить регулируемый источник тока к входным клеммам ф. А - X0:2, ф. В - X0:5, ф. С - X0:8, 0 - X0:1, X0:4, X0:7, а цепи останова миллисекундомера - к выходному реле К1.1;
- 3) С помощью программных ключей SGR x/1 установить действие проверяемой ступени защиты на реле К1.1, где $x = (2 - 18)$ (см. функциональную схему в приложении А);
- 4) Плавно повышая ток, добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле К1.1;
- 5) Проверка тока возврата производится при плавном снижении входного тока, с фиксацией величины в момент возврата реле.

В качестве источника тока можно использовать РЕТОМ-51, РЕТОМ-41, РЕТОМ-11, ЭУ5000, УРАН.

3.3.3.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ

- 1 Выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 3 пункта 3.3.3.2.
 - 2 На испытательной установке выставить ток (от 0,8 до 1,2 $I_{уст}$).
 - 3 Скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания. Повторить опыт для (3-5) точек.
 - 4 Дать заключение о соответствии полученной характеристики.
- Интервал времени между двумя последовательными измерениями - не менее 3 с.

3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

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

3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения

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

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

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

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

Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в таблице 3.5.1.

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 ком-

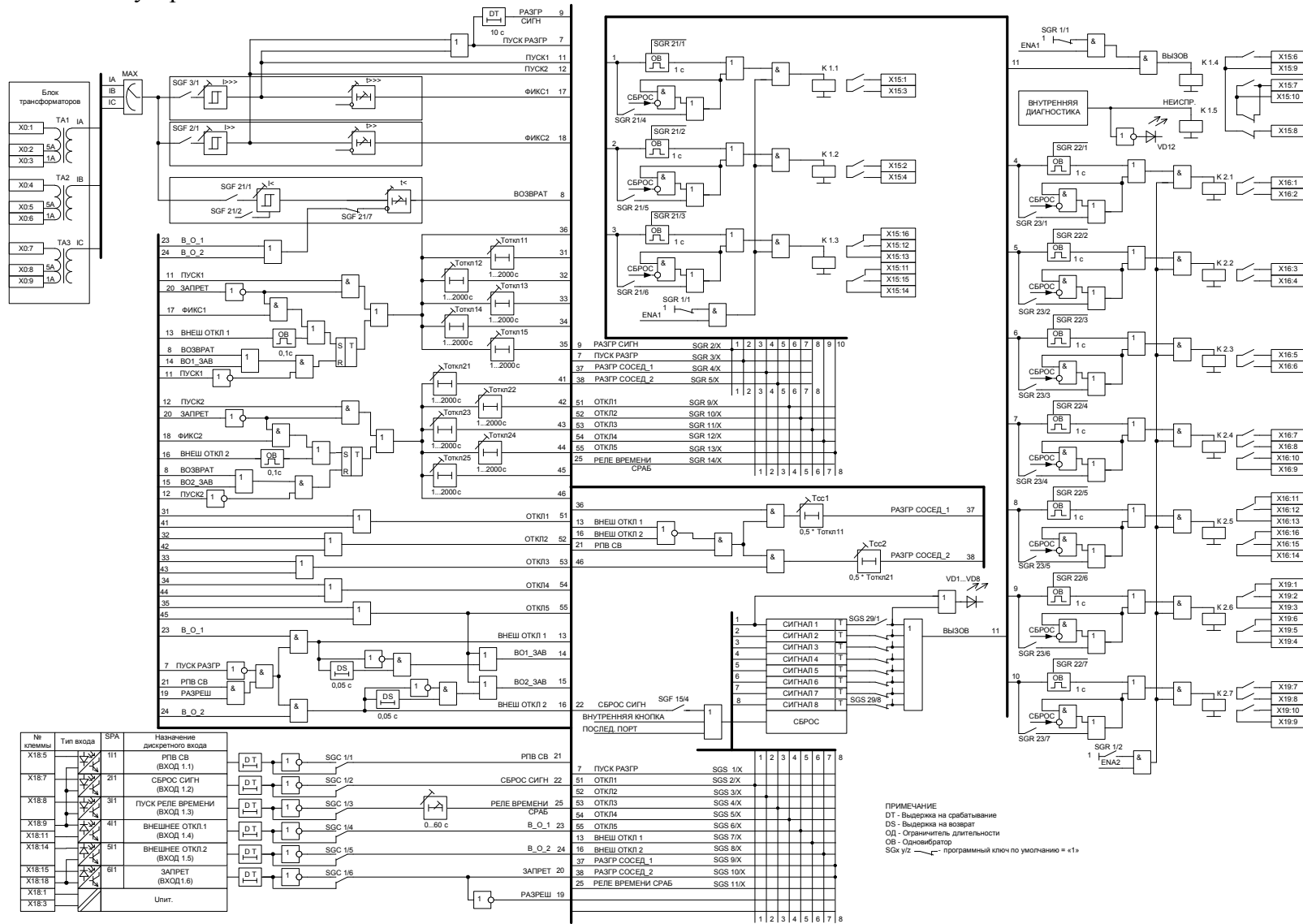
пьютера, либо одновременным нажатием на 5 с кнопок "С" и "Е" на лицевой панели, во время отображения на дисплее кода неисправности микросхемы энергонезависимой памяти. Процесс форматирования продолжается в течение нескольких секунд. После выполнения вышеперечисленных операций необходимо произвести отключение устройств на время не менее 10 с и последующее включение напряжения питания. Процедура форматирования приводит к записи в EEPROM значений уставок по умолчанию (заводских уставок) и необходимых для диагностики кодов-ключей, поэтому *после процедуры форматирования необходимо заново установить имевшиеся ранее уставки и параметры.*

Таблица 3.5.1

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Функциональная схема устройства



ПРИМЕЧАНИЕ
 DT - Выдержка на срабатывание
 DS - Выдержка на возврат
 OD - Ограничитель длительности
 OB - Одновыброс
 SGX y/z - программный ключ по умолчанию = «1»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

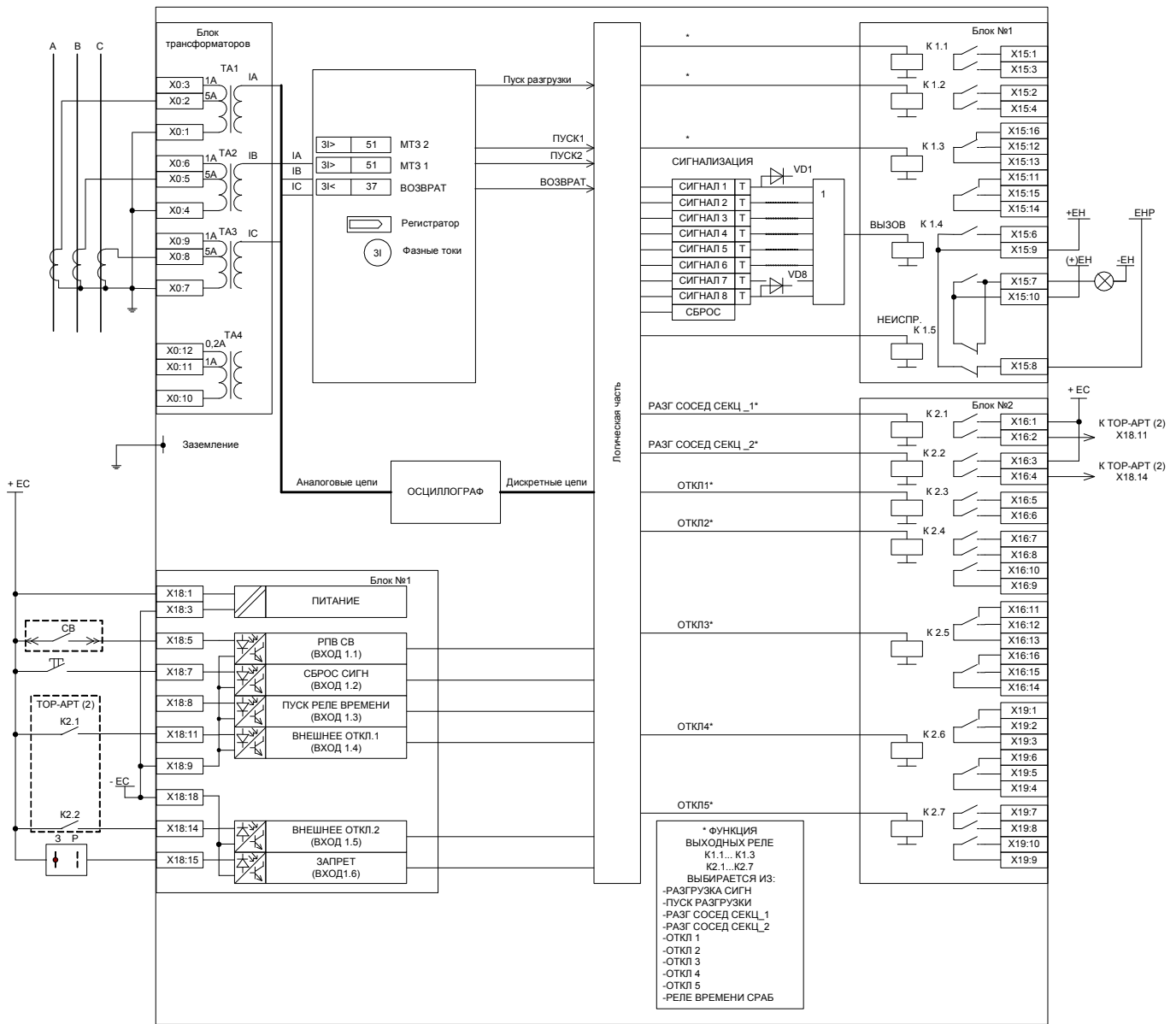


Рисунок Б.1 - Структурная схема устройства

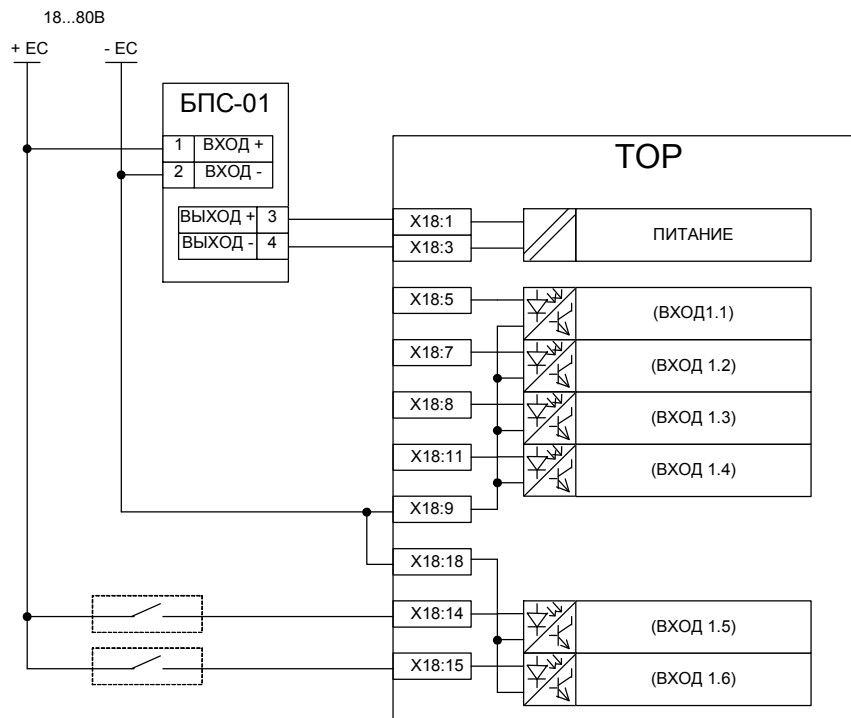


Рисунок Б.2 - Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24В, +48В

ПРИЛОЖЕНИЕ В

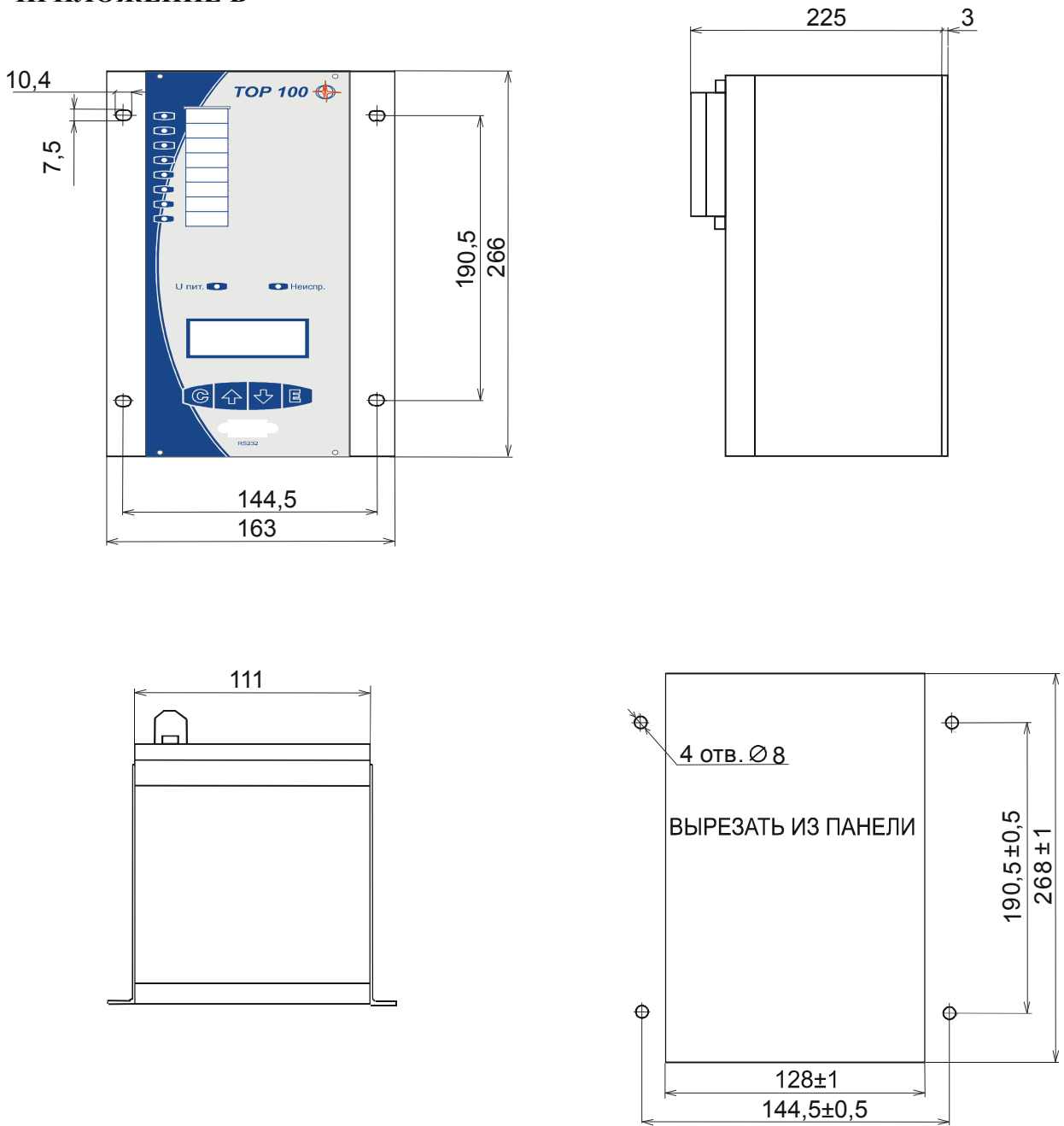


Рисунок В.1 - Габаритные и установочные размеры TOP 100

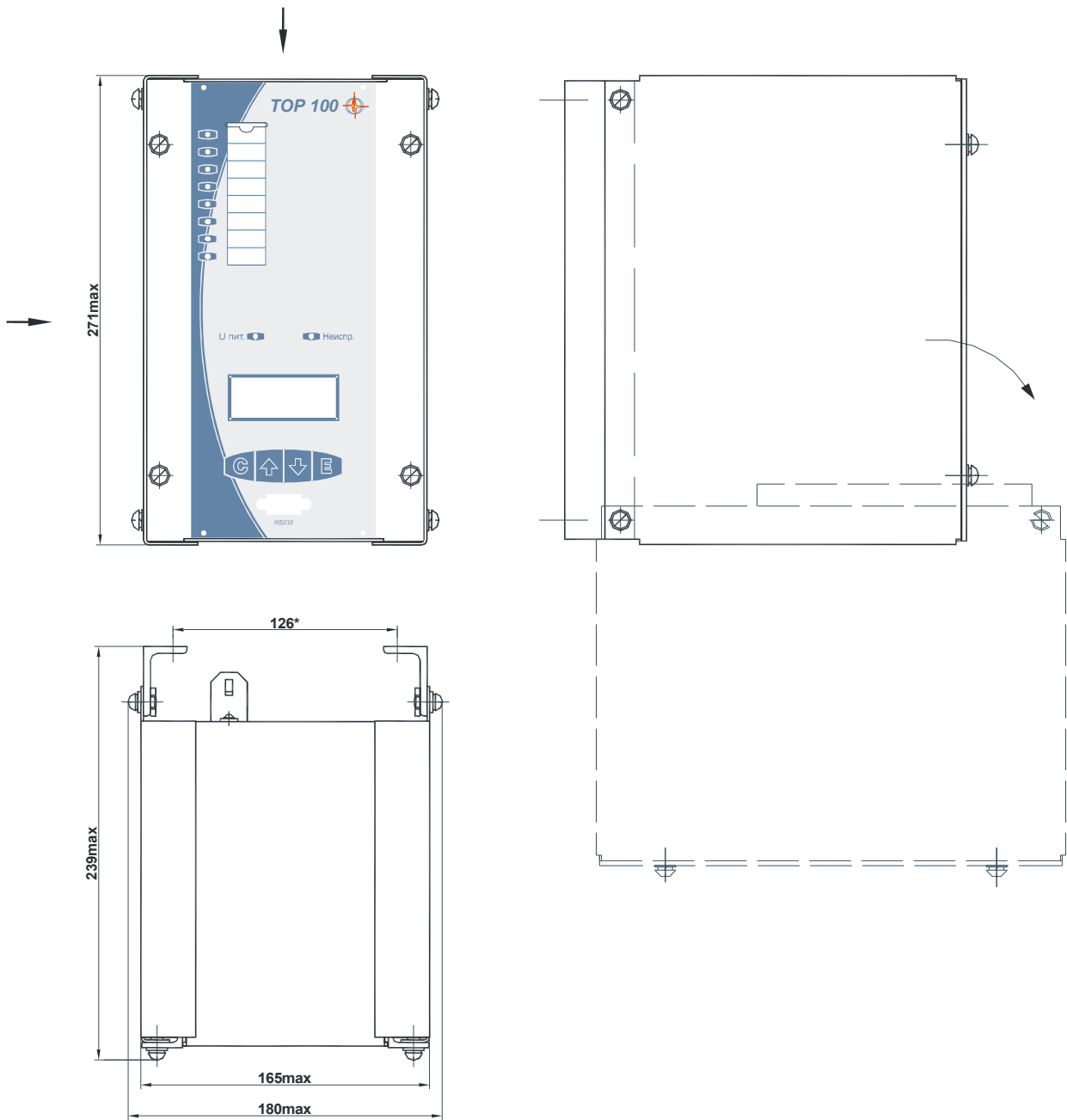


Рисунок В.2 - Габаритные размеры TOP 100
с использованием комплекта для настенного монтажа

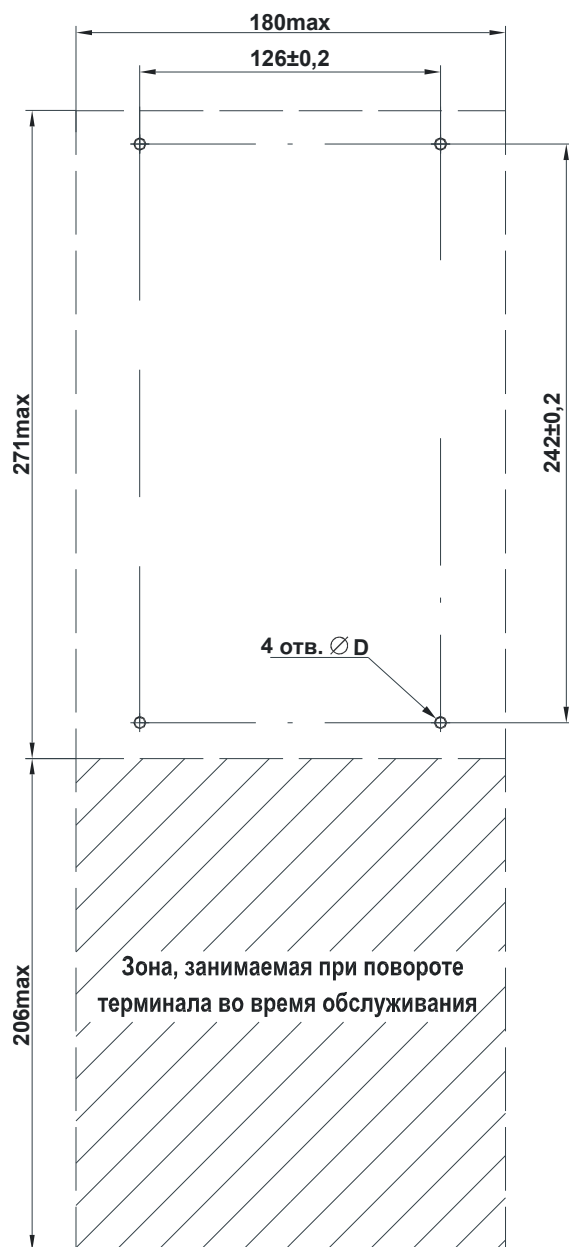


Рисунок В.3 - Монтажные отверстия и зона, занимаемая терминалом с использованием комплекта для настенного монтажа

Рекомендации:

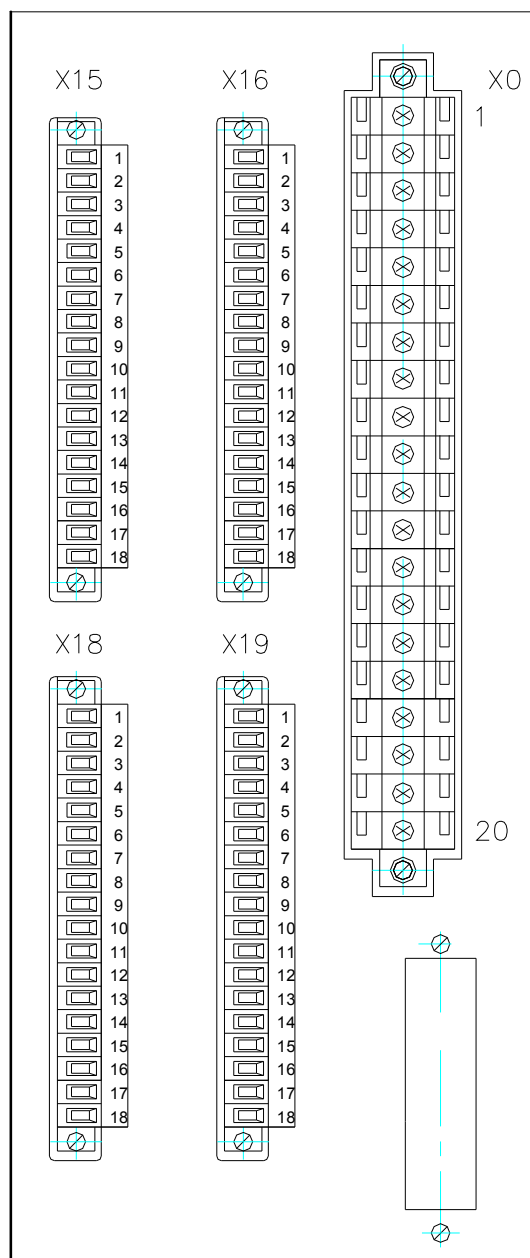
1 вариант крепления: $d=7^{+0,5}$

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

2 вариант крепления: $d=4,8^{+0,1}$

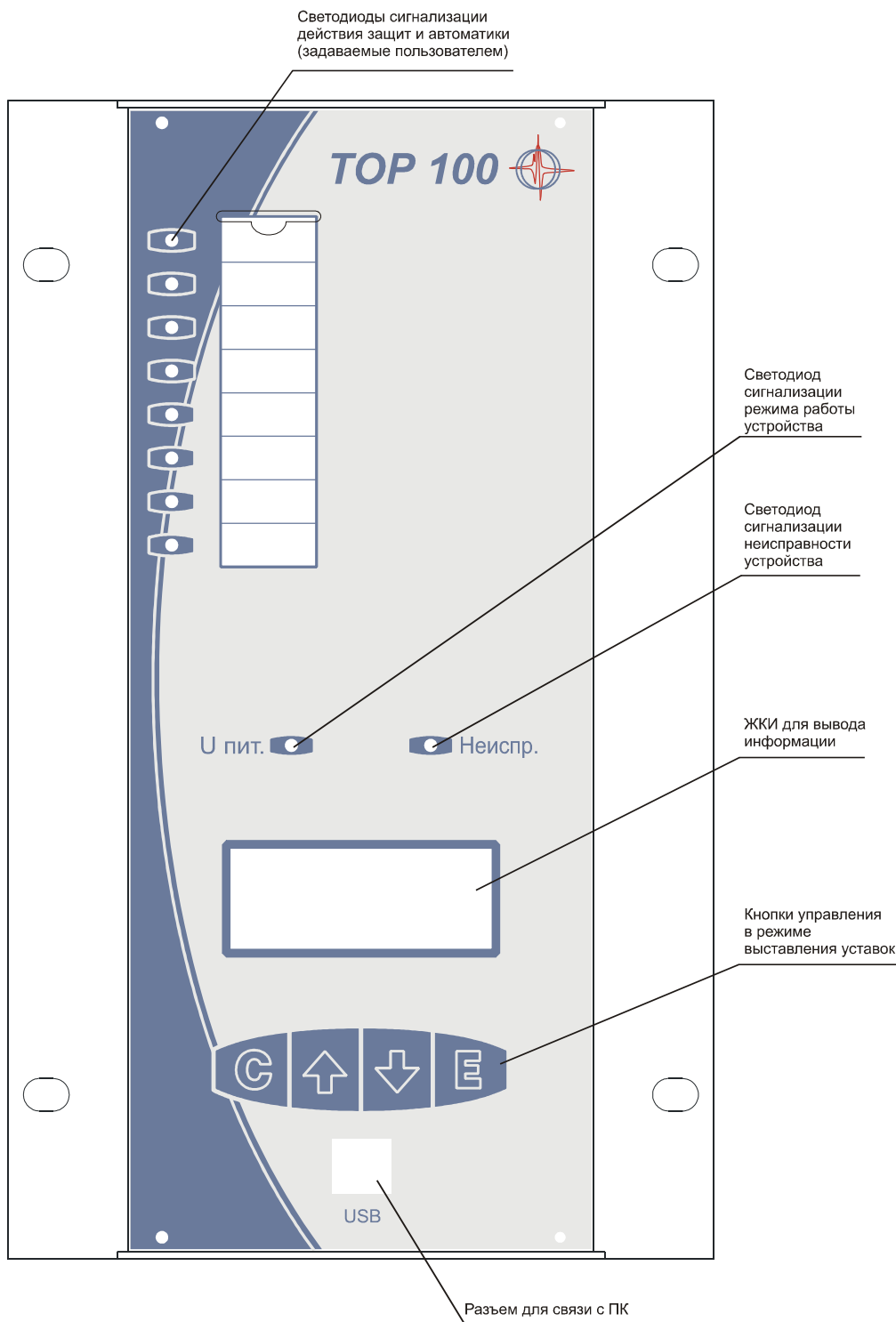
Крепеж (не поставляется в комплекте): Винт-саморез М6x10

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Расположение клемм на устройстве TOP 100



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расположение элементов управления и индикации на устройстве TOP 100

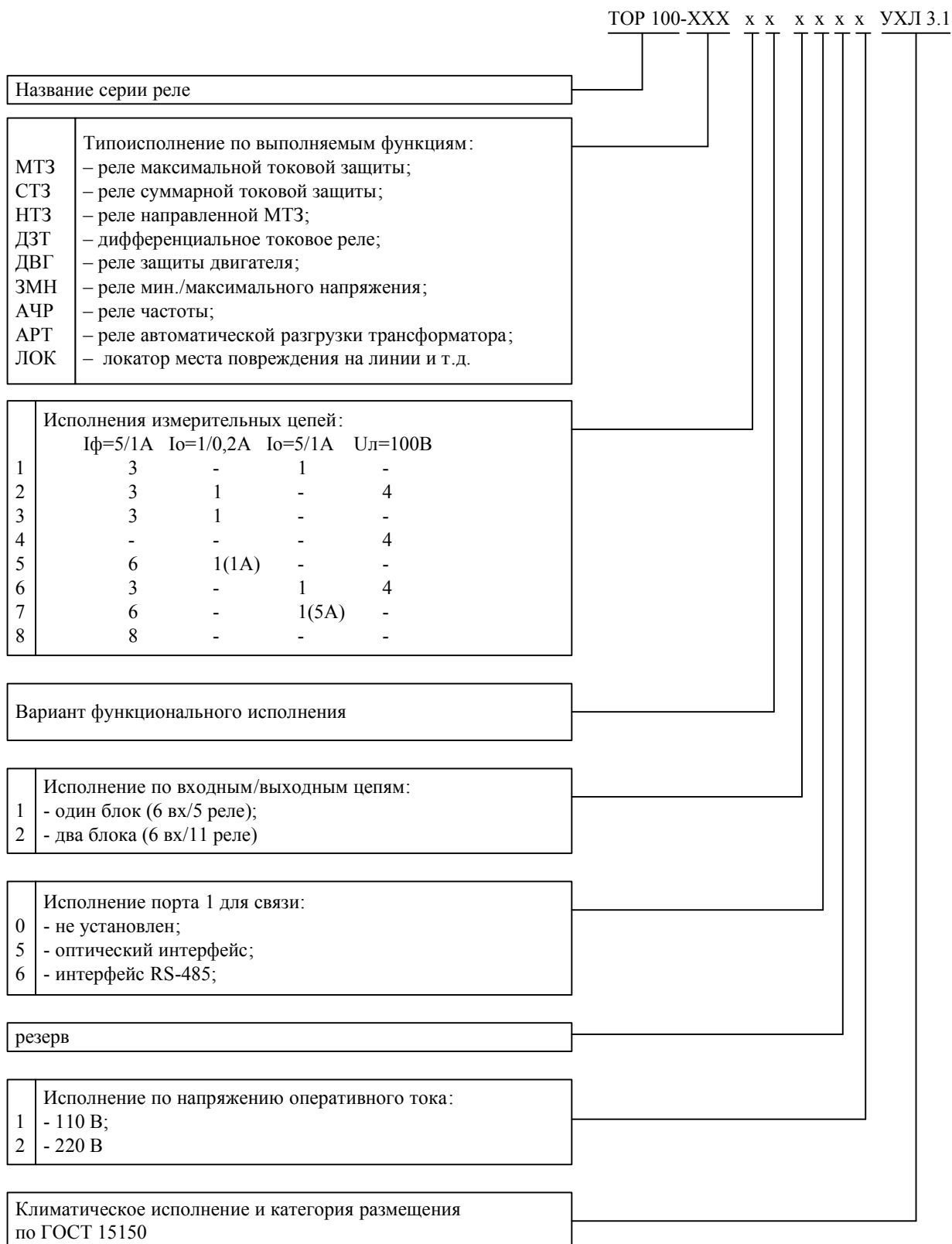


ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Информация для заказа изделий

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

Пример выбора кода заказа устройств приводится ниже.



В таблице Е.1 ниже приводятся коды заказа для различных вариантов аппаратной и функциональной части устройств TOP 100.

Таблица Е.1

Назначение устройств	Код заказа устройств	Количество измерительных ТТ и ТН				Примечание
		ТТ 1/5 А	ТТНП 0,2/1 А	ТТНП 1/5 А	ТН	
Реле максимальной токовой защиты	TOP 100-МТЗ 31 1x02	3	1	-	-	Три ступени ненаправленных МТЗ, УРОВ, ЗОФ по I2 и Id, ДГЗ
	TOP 100-НТЗ 23 2x02	3	1	-	4	Ступени ненаправленных /направленных МТЗ, ДГЗ, УРОВ, ЗОФ по I2 и Id
Реле суммарной токовой защиты	TOP 100-СТЗ 82 1x02	8	-	-	-	Две суммарные МТЗ стороны ВН-НН1 и стороны ВН-НН2
	TOP 100-СТЗ 83 1x02					Суммарная МТЗ трёх сторон ВН-НН1-НН2
Реле защиты двигателя	TOP 100-ДВГ 32 2x02	3	1	-	-	Комплект защит двигателя
Реле дифференциальной защиты	TOP 100-ДЗТ 52 1x02	6	1	-	-	ДЗТ, диф. отсечка, три ступени МТЗ
Реле напряжения	TOP 100-ЗМН 42 2x02	-	-	-	7	4 ст. мин. напряжения 1 ст. макс. напряжения ступень 3U ₀ , РКТН
Реле частоты	TOP 100-АЧР 42 2x02					4 ст. изменения частоты, ЧАПВ, df/dt
Реле защиты от межвитковых замыканий ТН	TOP 100-ЗТН 91 2x02					2 ст. защиты шинного ТН, 2 ст. защиты ТН ОСШ, 2 защиты U ₀
Реле автоматической разгрузки трансформатора	TOP 100-АРТ 32 2x02	3	1	-	-	Пять очередей разгрузки, два набора уставок
Локатор	TOP 100-ЛОК 61 1x02	3	-	1	4	Определитель места повреждения на линии электропередач (35-750) кВ

Карта заказа
терминалов микропроцессорных «ТОР 100-АРТ»
Автоматическая разгрузка силового трансформатора

Наименование предприятия _____

Адрес _____

Контактное лицо/должность _____

Телефон/факс _____ (_____) _____ E-mail _____

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

1. Исполнение Порта 1 для связи с АСУ по протоколам МЭК 60870-5-103 и SPA

оптический интерфейс	<input type="checkbox"/>	5	интерфейс RS-485	<input type="checkbox"/>	6
отсутствует	<input type="checkbox"/>	0			

2. Номинальное значение оперативного напряжения

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

3. Программное обеспечение с кабелем связи для USB-порта, комплектов: _____

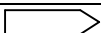
4. Преобразователь протоколов для поддержки стандарта IEC 61850, комплектов: _____

5. Устройство адаптации для настенного монтажа, комплектов: _____

Пример: ТОР 100-АРТ 32 2 20 2 – терминал с поддержкой протокола SPA, Порт с оптическим интерфейсом, на номинальное оперативное напряжение 220 В.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Обозначение функций в кодах ANSI и МЭК

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

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

v.05D от 13.02.2013:

1. В Аннотации исправлена и дополнена информация по принятым сокращениям и обозначениям.
2. В Аннотации изменен номер телефона.
3. Ликвидирован раздел «1.1 Общие сведения о серии устройств TOP 100»; перенумерация разделов.
4. Изменены параметры в таблице 1.1.1.
5. В п.1.1.3.1 исправлена таблица 1.1.3, порт связи с интерфейсом RS232 заменен на порт связи с USB.
6. Пункт 1.1.3.1.3 Порт TTL перемещен ниже. Перенумерация разделов.
7. В таблице 1.1.6 изменена информация по сигналам порта RS-485: DATA A соответствует контакту 4, DATA B соответствует контакту 1, контакт 6 SHIELD убран.
8. В п. 1.2.5 добавлены таблицы 1.2.8, 1.2.9, 1.2.10.
9. Рисунок 2.7.1 заменен на рисунок из программы с конфигурацией от данного исполнения терминала.
10. Таблица 2.7.1 дополнена информацией по частоте дискретизации 200 Гц.
11. Добавлен раздел 2.8 Рекомендации по выбору уставок.
12. Скорректирован п.3.3.3 Методика проверки уставок и характеристики.
13. Информация по восстановлению исправности устройств из п.1.1.7.2 перемещена в п.3.5.
14. В приложении Б рисунки пронумерованы; на рисунках Б.1 и Б.2 шинки «±ШУ» переименованы в «±ЕС».
15. В приложении В добавлены рисунки В.2, В.3; проставлена нумерация рисунков.
16. В приложении Д на рисунке порт RS-232 заменен на порт USB.
17. В приложении Е в Карте заказа добавлен п.4; изменены пп.1, 3, 5; ликвидированы пп. 6, 7; изменены номера телефона и факса.

v.05D от 11.03.2013:

1. Исправлен рисунок 1.2.4: выдержки времени расставлены соответственно ступеням.
2. Исправлено описание алгоритма в п.1.2.3.1 по рисунку 1.2.4.