Утвержден
АИПБ.656122.006-02 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ РЕЛЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ТОР 100 ЛОК 61

Руководство по эксплуатации
АИПБ.656122.006-02 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2016.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения разработчика.

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

Содержание

1 Описание и работа 6
1.1 Назначение изделия 6
1.2 Технические данные и характеристики 6
1.3 Состав изделия 16
1.4 Устройство и работа 16
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 32
1.6 Маркировка и пломбирование 32
1.7 Упаковка 33
2 Использование по назначению 34
2.1 Эксплуатационные ограничения 34
2.2 Подготовка изделия к использованию 34
2.3 Использование изделия 34
2.4 Рекомендации по выбору уставок 41
3 Техническое обслуживание и ремонт 42
3.1 Общие указания 42
3.2 Меры безопасности 42
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий 42
3.4 Проверка работоспособности изделий 44
4 Транспортирование, хранение и утилизация 46
4.1 Условия транспортирования и хранения 46
4.2 Утилизация 46
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 47
Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 100 49
Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 100 50
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства 51
Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схема включения устройств 52
Приложение Е (обязательное) Перечень оборудования и средств измерения 53
Приложение И (рекомендуемое) Параметры измеряемых величин 54
Приложение К (рекомендуемое) Перечень уставок 56
Список сокращений 60

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания реле определения места повреждения типа ТОР 100 ЛОК 61 (именуемые далее «устройства» или «терминалы»). Терминалы принадлежат к серии устройств ТОР 100, которая имеет различные типоисполнения.

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

Данный документ включает в себя разделы:

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

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

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

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

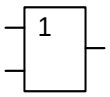
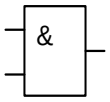
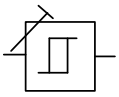
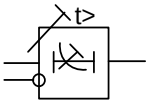
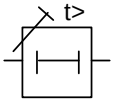
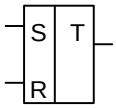
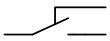
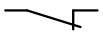
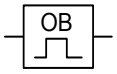
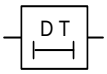
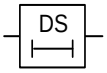
Устройства ТОР 100 соответствуют требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722-2006 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройства разработаны в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97 с соблюдением необходимых требований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

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

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

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

В функциональных схемах используются следующие условно-графические обозначения:

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

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

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

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

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

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройств

Основные технические данные	Значение
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток: - цепей защиты от междуфазных замыканий - защиты от однофазных замыканий на землю	 5 А и 1 А 1 А и 0,2 А (5 А по заказу)
Номинальное переменное напряжение	100 В (110 В по заказу)
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока	220 В
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	От 88 до 242 В
Потребление: - цепей переменного тока и напряжения - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания	 0,2 ВА/фазу, не более 5/10 Вт, не более
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	163х266х225 мм
Масса устройства	3,5 кг, не более

1.2.2 Допустимые условия работы

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

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

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

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

– верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 98 % при температуре плюс 25°С;

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

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

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

– атмосфера типа II (промышленная).

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

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

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

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

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

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

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

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

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

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

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

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

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.4 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Номинальное напряжение питания устройств 110 В или 220 В.

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

1.2.4.3 Устройства сохраняют работоспособность и функционирование при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне от минус 20 до плюс 10 % от

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

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

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

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

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

1.2.5 Цепи переменного тока и напряжения

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

1.2.5.2 Токовые цепи защит от замыканий на землю выдерживают ток без повреждений при номинальном входном токе 0,2 А и 1 А соответственно 1 А и 3 А длительно, 20 А и 75 А в течение 1 с.

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

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

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

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

1.2.6 Характеристики дискретных входов

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.7 Характеристики дискретных выходов

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

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

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

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

Таблица 1.2.2 – Коммутационные данные реле

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

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

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

Максимальное рабочее напряжение контактов реле 250 В.

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

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

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

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

1.2.7.6 Для повышения коммутационной способности выходных реле рекомендуется использовать промежуточные реле с малым временем переключения. При этом необходимо использовать искрогасящий контур, состоящий из резистора и диода, включенный параллельно катушке промежуточного реле. Пример подключения приведен на рисунке 1.2.1.

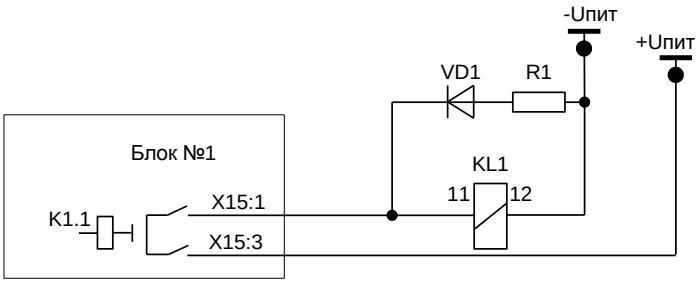


Рисунок 1.2.1 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление R_1 подбирается из условия

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

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

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

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

где I_{VD1} – постоянный ток, протекающий через диод в прямом направлении, А;
$U_{VD1\ обр}$ – постоянное напряжение, приложенное к диоду в обратном направлении, В.

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

1.2.8 Интерфейсы связи

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

Таблица 1.2.3 – Варианты исполнения интерфейсов связи

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

1.2.8.2 Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств ТОР 100 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при ТО. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным ПО (поставляется по запросу) и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведена на рисунке 1.2.2.

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

а) тип А б) тип В

Рисунок 1.2.2 – Разъемы USB

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

1.2.8.3 Встроенный оптический порт

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую помехоустойчивость канала связи. Исполнение содержит два коннектора для подключения пачкордов оптоволоконного кабеля, назначение которых приведено в таблице 1.2.4.

Таблица 1.2.4 – Назначение коннекторов оптического порта

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

Технические данные оптического порта приведены в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.5 – Параметры оптического порта

Параметр	**Значение**
Коннекторы	Тип ST, для стеклянного оптоволокна
Диаметр оптоволокна	62,5/125 мкм
Длина волны излучения	(820 – 900) нм
Мощность передатчика	-13 дБм
Чувствительность приемника	-24 дБм
Дальность связи	До 1000 м

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

1.2.8.4 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройствами ТОР 100 по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически не целесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.2.6.

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

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

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

Таблица 1.2.7 – Параметры порта с интерфейсом RS-485

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

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

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

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

1.2.8.5 Порт TTL

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

Таблица 1.2.8 – Назначение контактов разъема порта TTL

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

Технические данные порта TTL приведены в таблице 1.2.9.

Таблица 1.2.9 – Параметры порта TTL

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

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

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

1.2.8.6 Порт с интерфейсом «токовая петля»

Данный вид интерфейса предназначен для подключения устройств по четырехпроводным линиям и обеспечивает достаточно высокую помехоустойчивость канала связи за счет токового принципа передачи сигналов. Линия связи содержит две петли передачи данных в противоположных направлениях, содержащие источник тока, токовый ключ передатчика и токовый детектор приемника. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом «токовая петля» приведено в таблице 1.2.10.

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

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

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

Таблица 1.2.11 – Параметры порта с интерфейсом «токовая петля»

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

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

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

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

1.2.8.7 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для порта 1 – стандартный международный протокол ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 либо SPA, переднего порта – SPA.

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

Таблица 1.2.12 – Параметры портов последовательной связи

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

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

Перечень параметров, доступных для обращения к устройствам через порты связи, представляется фирмой – изготовителем при реализации проектов АСУ. Часть параметров доступны при положении ключа выбора режимов «Дистанционное» и могут быть записаны только при этом положении ключа. В положении ключа «Местное» они доступны только для чтения.

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

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

1.2.9 Самодиагностика

1.2.9.1 Общие принципы выполнения

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

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

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

1.2.10 Коды неисправности

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

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

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

1.2.11 Электромагнитная совместимость

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– длительно 30 В;
– в течении 1 с 100 В.

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

– провалы напряжения 50 % от U_N 2,0 с;
– прерывания напряжения 100 % от U_N 0,5 с.

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

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

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

1.2.12 Надежность

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

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

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

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

1.3 Состав изделия

1.3.1 Устройства представляют собой набор блоков, конструктивно объединенных в кассете унифицированной конструкции. Габаритные, установочные размеры, внешний вид приведены в приложении А.

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

1.3.3 В состав устройства входят следующие блоки:

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

– блок аналоговых входных сигналов;

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

– блок центрального процессора;

– блок интерфейсный.

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

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

1.3.6 Клеммные соединители обеспечивают присоединение внешних проводников:

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

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

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

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

1.4 Устройство и работа

Терминал ТОР 100 ЛОК предназначен для обслуживания воздушных (ВЛ) и кабельно-воздушных (КВЛ) линий напряжением 6 – 750 кВ и обеспечивает локацию при междуфазных и трехфазных КЗ на линиях напряжением 6 – 35 кВ в сетях с изолированной нейтралью и при всех видах КЗ (замыканиях одной, двух и трех фаз на землю и между собой) на линиях напряжением 110 – 750 кВ протяженностью до 800 км в сетях с глухозаземленной нейтралью. Терминал

ТОР 100 ЛОК может устанавливаться на линиях с ответвлениями, с односторонним или двусторонним питанием.

Устройства ТОР 100 ЛОК 61 выполняют следующие функции:

в части ОМП:

Вычисление, запоминание и вывод на дисплей и в линию связи следующей информации:

– момент возникновения КЗ (год, месяц, день, час, минута, секунда);

– вид повреждения;

– расстояние до места КЗ и переходное сопротивление в месте КЗ; на основной линии и ответвлениях;

– длительность существования аварийного режима;

– значения векторов фазных и симметричных составляющих напряжений и токов аварийного и доаварийного режимов;

в части измерения, осциллографирования, регистрации:

– индикация аналоговых величин тока в первичных / вторичных величинах;

– встроенный аварийный осциллограф (режим записи 200, 800 или 1600 Гц);

– регистрация аварийных параметров;

– календарь и часы реального времени;

– энергонезависимая память событий и осциллограмм;

в части связи с АСУ ТП:

– реализация функций телеуправления, телеизмерений и телесигнализации;

– чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;

– порт для связи с АСУ (RS-485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля» по заказу)[1)];

– протоколы обмена данными с устройствами: ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и SPA;

– ПО для конфигурирования и задания уставок устройства;

дополнительные возможности:

– назначение дискретных входных цепей, выходных реле и светодиодных индикаторов, задаваемые пользователем из имеющегося списка;

– создание отчета о работе функции ОМП;

– дополнительные модули входных/выходных сигналов (1 или 2 по заказу);

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

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

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

– режим для выполнения тестирования при наладке и обслуживании.

1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТОР 100 ЛОК 61. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Д.

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

[1)] Функция определяется при заказе.

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

1.4.2 Функции релейной защиты

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

1.4.2.1 Блок пусковых ИО

Блок встроенных пусковых ИО предназначен для запуска регистрации и обработки осциллограммы и включает две группы пусковых ИО: группа ИО симметричных составляющих токов и группа ИО их приращений. Первая группа включает три максимальных токовых ИО: прямой «**I1**», обратной «**I2**» и нулевой «**I0**» последовательностей, которые действуют по схеме «ИЛИ». Вторая группа включает шесть максимальных ИО: ИО приращений токов прямой «**DI1**», обратной «**DI2**» и нулевой «**DI0**» последовательностей с контролем по уровню «**I1S**», «**I2S**» и «**I0S**».

Логика действия блока пусковых органов выбирается при помощи программной накладки «**N1**». Предусмотрено три положения накладки, определяющих рабочую группу ИО:

– **контроль уровня токов –** в работе находится только первая группа ИО («**I1**», «**I2**», «**I0**»);

– **контроль приращений токов –** в работе находится только вторая группа ИО («**DI1**», «**DI2**», «**DI0**», «**I1S**», «**I2S**», «**I0S**»);

– **контроль уровня и приращений токов –** обе группы ИО находятся в работе и действуют по схеме «ИЛИ».

Формирование сигнала блока пусковых ИО происходит с выдержкой времени «**TSTRT**». Неуверенное срабатывание измерительных органов сглаживается задержкой на возврат «**TFLT**».

Схема выполнения блока пусковых ИО представлена на рисунке 1.4.1.

Диапазоны и обозначения уставок блока пусковых ИО приведены в приложении К.

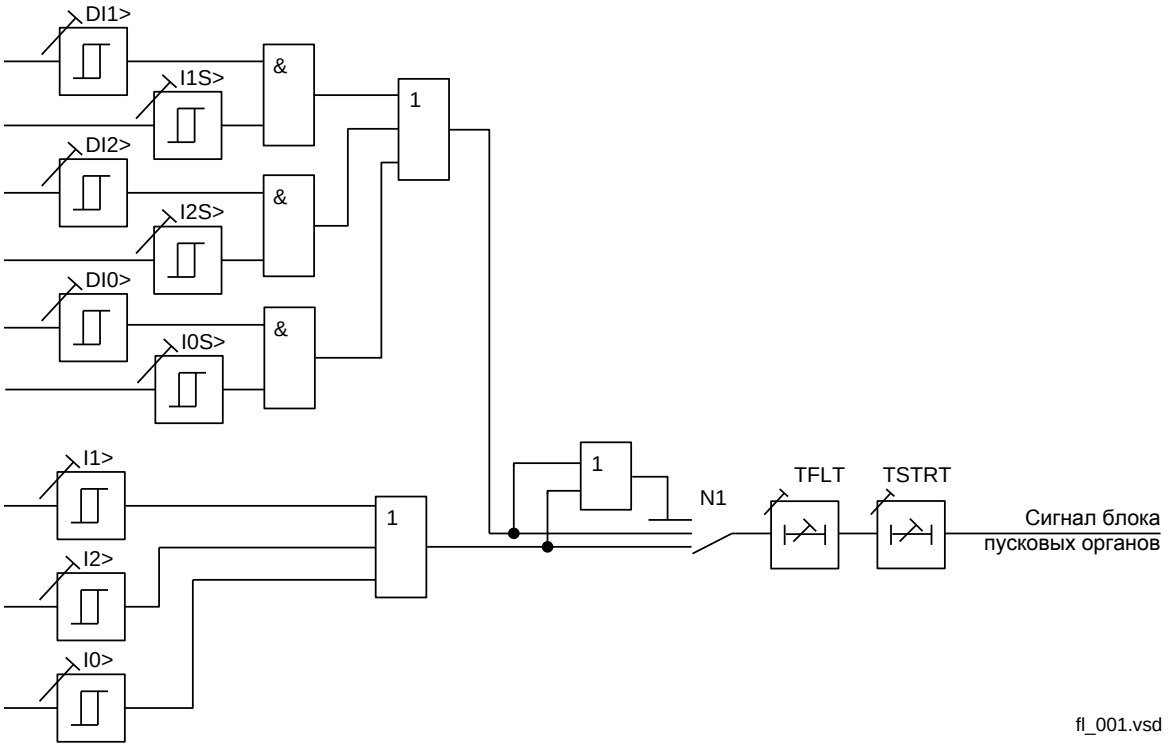


Рисунок 1.4.1 – Логическая схема выполнения блока пусковых ИО

1.4.2.2 Функции осциллографа

Функция осциллографа обладает следующими характеристиками:

– запись режима, предшествующего моменту пуска регистрации, длительностью «**TPRE**» (параметр фиксирован и составляет 0,1 с);

– фиксация осциллограммы длительностью «**TOSC**»;

– замер предшествующих и текущих значений напряжений и токов для определения вида КЗ и расчета места повреждения с отступлением от пуска на время «**TOTSP**» и «**TOTSF**» (приложение К).

Пуск регистрации, обработка информации и запись осциллограммы производится по одному из четырех алгоритмов, выбираемых соответствующими положениями программной накладки «**N2**»:

1) «**N2**» = 1. Пуск по сигналу блока пусковых органов (рисунок 1.4.2). Пуск регистрации осуществляется при появлении сигнала блока пусковых органов;

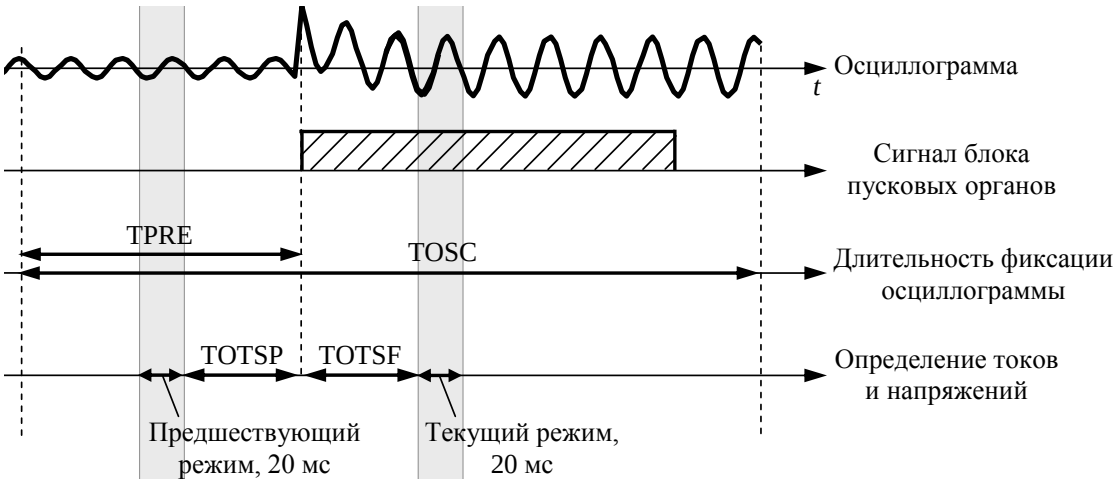


Рисунок 1.4.2 – Пуск по сигналу блока пусковых органов

2) «**N2**» = 2. Пуск по внешнему сигналу. Пуск регистрации осуществляется при появлении внешнего сигнала. В качестве **внешнего сигнала** может быть использован, например, сигнал о срабатывании пусковых органов защиты, основной или резервной защит линии, сигнал об отключении линии. С использованием уставки «**TVS**», задающей минимальное время формирования внешнего сигнала относительно начала аварийного процесса, определяются моменты фиксации значений токов и напряжений (рисунок 1.4.3). Если в качестве внешнего сигнала используется сигнал пуска защит, уставка «**TVS**» = 0;

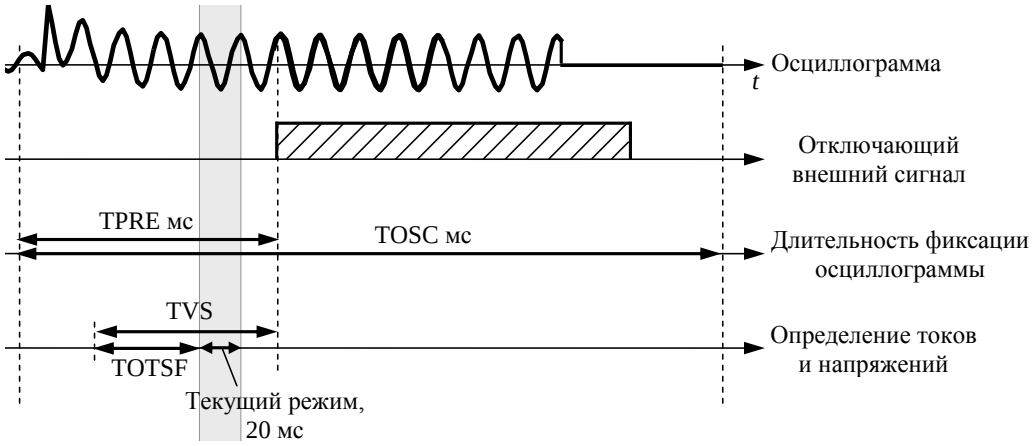


Рисунок 1.4.3 – Временная диаграмма срабатывания пуска по внешнему сигналу

3) «**N2**» = 3. Пуск по сигналу блока пусковых органов или по внешнему сигналу. Пуск регистрации и обработка данных производятся по обоим представленным алгоритмам;

4) «**N2**» = 4. Пуск от блока пусковых органов с учетом внешнего сигнала. В этом случае осциллограмма регистрируется по первому алгоритму (пуск по сигналу блока пусковых органов) и сохраняется в энергонезависимой памяти лишь в случае появления внешнего сигнала в течение времени «**TOVS**» после срабатывания внутренних пусковых органов. Этот способ регистрации, в отличие от первых трех, называемых **независимыми**, обеспечивает **селективный пуск** терминала. На рисунке 1.4.4 показана временная диаграмма срабатывания, когда внешний сигнал поступил в течение времени «**TOVS**», что привело к фиксации осциллограммы в энергонезависимой памяти. Повторный пуск осциллографа до истечения времени «**TOVS**» невозможен.

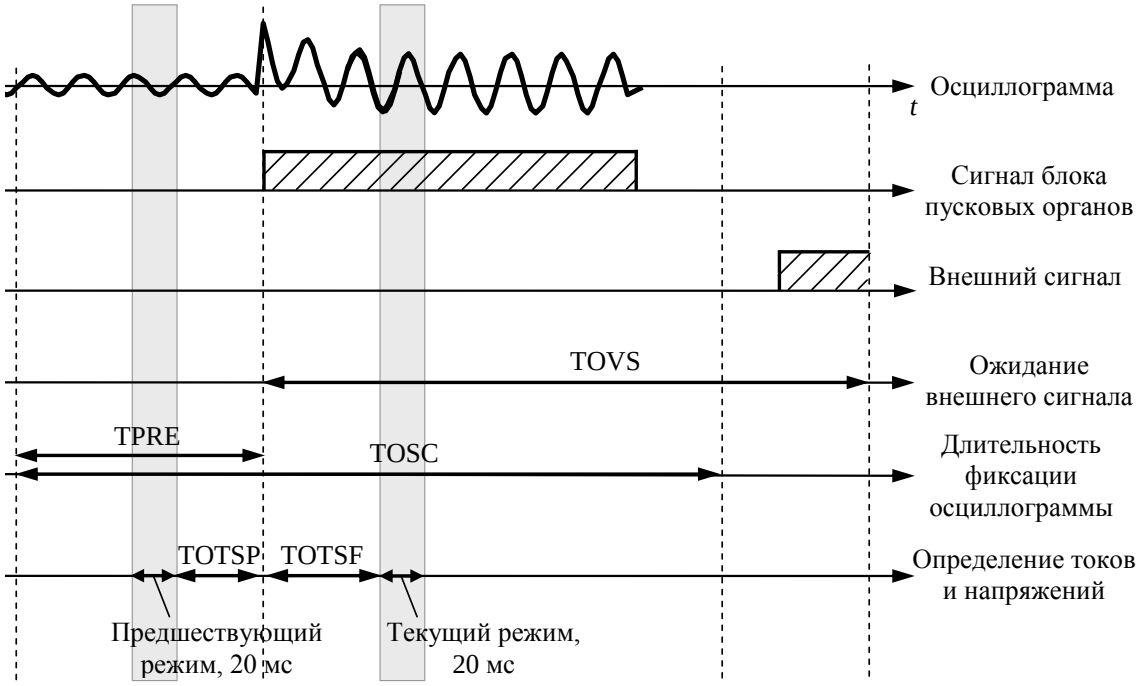


Рисунок 1.4.4 – Временная диаграмма срабатывания пуска от блока пусковых органов с учетом внешнего сигнала

Диапазоны и обозначения уставок функции регистрации приведены в приложении К.

1.4.2.3 Функция избирателя поврежденных фаз

Выбор поврежденных фаз производится на основе зарегистрированных токов текущего и предшествующего режимов.

ИПФ определяет вид КЗ и поврежденные фазы:

– трехфазное КЗ (A-B-C-N);
– однофазное КЗ (A-N, B-N, C-N);
– двухфазное КЗ на землю (A-B-N, B-C-N, C-A-N);
– междуфазное КЗ (A-B, B-C, C-A).

Функция ИПФ не требует настройки. Индикация вида повреждения в устройстве зависит от положения программной накладки «**N8**» (1.4.5.2).

1.4.2.4 Функция определения места повреждения

Алгоритм расчета расстояния до места повреждения позволяет учитывать сложную конфигурацию линии:

– неоднородность удельных параметров линии по длине (в том числе кабельные участки);
– ответвления с разными режимами заземления нейтрали трансформатора;
– индуктивную связь с параллельными линиями, в том числе с привлечением информации о токе нулевой последовательности параллельной линии.

Программная накладка «**N6**» указывает, используется ли ток нулевой последовательности параллельной линии при расчете места повреждения.

1.4.2.4.1Задание конфигурации линии

Для обеспечения функционирования устройства должна быть задана конфигурация наблюдаемой линии. Линия электропередачи разбивается на однородные участки, не содержащие ответвлений, изменения режима индуктивной связи, а также изменения удельных параметров. Терминал позволяет учитывать от 1 до 32 участков.

В терминале предусмотрен учет влияния параллельных линий на участок. Если участок индуктивно связан с несколькими линиями, то сначала выбирается та из них, которая оказывает наибольшее влияние на основную. Влияние параллельной линии можно оценить по выражению

$$X_{0\text{уд,вз}} \cdot 3I_{0,\text{п}} \cdot l, \qquad (1.3)$$

где $X_{0\text{уд,вз}}$ – удельное взаимное реактивное сопротивление нулевой последовательности основной и параллельной линий;

$3I_{0,\text{п}}$ – утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии;

l – длина участка основной линии, индуктивно связанного с рассматриваемой параллельной линией.

От выбранной параллельной линии в терминал заводится ток $3I_{0,\text{п}}$. Учет влияния остальных параллельных линии производится косвенно, изменением параметров основной линии на том же участке.

Пользователем должны быть заданы следующие уставки: название линии и описание участков.

Описание участка подразумевает задание наименования участка, его типа и соответствующих этому типу данных.

Различают участки четырех типов:

1) участок линии (включая кабельный);

2) ответвление;

3) нагрузка (конечный участок линии);

4) участок линии, индуктивно связанный с параллельной линией.

В таблице 1.4.1 представлены 11 параметров, составляющих описание участка. Семь из них (1 – 7) задаются независимо от типа: его длина и удельные параметры, эти параметры характеризуют участок основной линии или линии, соединяющей основную линию с ответвительной подстанцией. Остальные четыре (8 – 11) параметра задаются в зависимости от типа участка.

Для начального участка типа 1 параметры 8 – 11 описывают параметры системы слева (системы «за спиной» терминала). В последующих участках типа 1 параметры 8 – 11 следует принять равными 0,01.

Для участка типа 2 параметры 8 – 11 задают суммарное сопротивление ответвления, учитывая схему соединения обмоток силового трансформатора и сопротивление нагрузки ответвления.

Для участка типа 3 параметры 8 – 11 описывают сопротивление системы справа (удаленной системы). Участок типа 3 используется однократно – при задании конечного участка линии. Для задания промежуточных участков используются другие типы участков.

Для участка типа 4 параметры 8 – 11 задают параметры индуктивной связи. Параметры 8, 9 несут информацию о сопротивлении всей параллельной линии, т.е. учитывают сопротивление всех ее участков, а также сопротивления систем слева и справа. Параметры 10, 11 несут информацию о взаимной индукции между основной линией и параллельной. Допускается задавать параметры 8, 9 равными 0,01, если программная накладка «**N6**» указывает на использование тока параллельной линии, связь с которой задается параметрами 10, 11.

Таблица 1.4.1 – Параметры участка

№ параметра	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
1	Длина участка $l_{уч}$, км			
2	Удельное активное сопротивление ПП $R_{1уд}$, Ом/км			
3	Удельное реактивное сопротивление ПП $X_{1уд}$, Ом/км			
4	Удельное активное сопротивление НП $R_{0уд}$, Ом/км			
5	Удельное реактивное сопротивление НП $X_{0уд}$, Ом/км			
6	Удельная реактивная проводимость ПП $B_{1уд}$, мкСм/км			
7	Удельная реактивная проводимость НП $B_{0уд}$, мкСм/км			
8	Активное сопротивление ПП системы слева R_{1s}, Ом	Активное сопротивление ПП ответвления $R_{1отв}$, Ом	Активное сопротивление ПП системы справа $R_{1г}$, Ом	Активное сопротивление НП параллельной линии $R_{0,п}$, Ом
9	Реактивное сопротивление ПП системы слева X_{1s}, Ом	Реактивное сопротивление ПП ответвления $X_{1отв}$, Ом	Реактивное сопротивление ПП системы справа $X_{1г}$, Ом	Реактивное сопротивление НП параллельной линии $X_{0,п}$, Ом
10	Активное сопротивление НП системы слева R_{0s}, Ом	Активное сопротивление НП ответвления $R_{0отв}$, Ом	Активное сопротивление НП системы справа $R_{0г}$, Ом	Удельное взаимное активное сопротивление НП $R_{0уд,вз}$, Ом/км
11	Реактивное сопротивление НП системы слева X_{0s}, Ом	Реактивное сопротивление НП ответвления $X_{0отв}$, Ом	Реактивное сопротивление НП системы справа $X_{0г}$, Ом	Удельное взаимное реактивное сопротивление НП $X_{0уд,вз}$, Ом/км
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: ПП – прямая последовательность, НП – нулевая последовательность.				

В таблице 1.4.2 приведен пример описания линии ПС1-ПС3, представленной на рисунке 1.4.5, которую предлагается разбить на три участка: ПС1-ПС2 (тип 1), ПС2 (тип 2) и ПС2-ПС3 (тип 3). При необходимости задать условия изолированной нейтрали соответствующий параметр сопротивления принимается равным 1000000. Терминал обрабатывает числа в инженерной нотации, когда после знака «Е» указывается показатель множителя степени 10: запись 2,34Е-5 эквивалентна 0,0000234, а запись 34,5Е3 эквивалентна 34500.

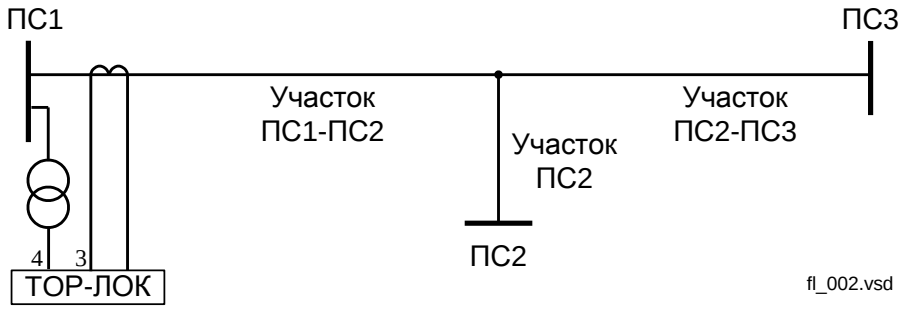


Рисунок 1.4.5 – Пример линии ПС1-ПС3

Таблица 1.4.2 – Пример описания линии ПС1-ПС3

№ пара-метра	Обозначение	Участок ПС1-ПС2	Участок ПС2	Участок ПС2-ПС3
Тип		**1**	**2**	**3**
1	$l_{уч}$, км	4,00	9,30	7,00
2	$R_{1уд}$, Ом/км	0,1822	0,1822	0,1822
3	$X_{1уд}$, Ом/км	0,4313	0,3322	0,4461
4	$R_{0уд}$, Ом/км	0,3915	0,3915	0,3915
5	$X_{0уд}$, Ом/км	1,2569	1,3639	2,0069
6	$B_{1уд}$, мкСм/км	2,8060	2,8060	2,8060
7	$B_{0уд}$, мкСм/км	1,4231	1,4231	1,4231
8	$R_{1s}/R_{1отв}/R_{1г}$, Ом	0,60	500	1000
9	$X_{1s}/X_{1отв}/X_{1г}$, Ом	4,56	1000	2000
10	$R_{0s}/R_{0отв}/R_{0г}$, Ом	0,26	1E+6	14,70
11	$X_{0s}/X_{0отв}/X_{0г}$, Ом	3,03	1E+6	211,00

На рисунке 1.4.6 приведен пример электропередачи с двумя индуктивно связанными линиями. Начальный участок линии должен предусматривать одновременное задание системы слева, что соответствует типу 1, и параллельной линии, что соответствует типу 4. Чтобы выполнить это условие, начальный участок разбивают на два: первый имеет тип 1 и минимальную длину (0,01 км), а второй – тип 4 и учитывает всю длину начального участка. Описание основной линии представлено в таблице 1.4.3.

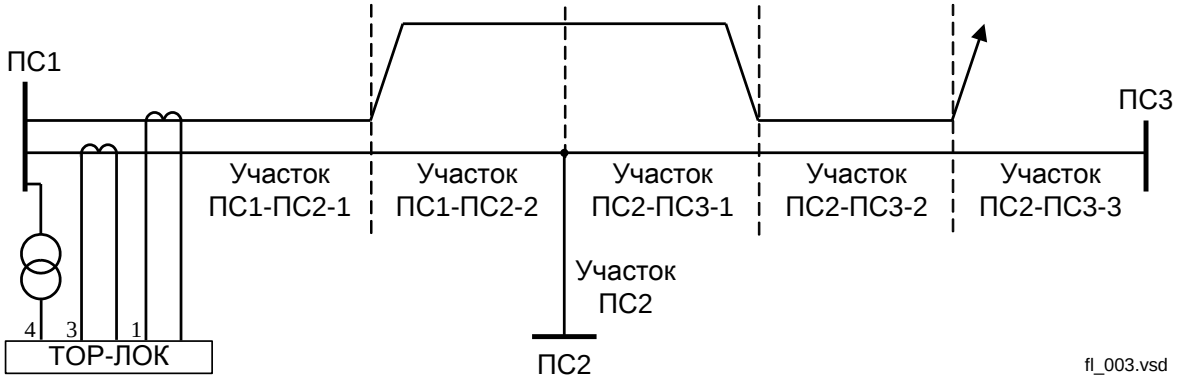


Рисунок 1.4.6 – Пример электропередачи с двумя индуктивно связанными линиями

Таблица 1.4.3 – Описание основной линии

№ пара-метра	Обозначение	Участок ПС1	Участок ПС1-ПС2-1	Участок ПС1-ПС2-2	Участок ПС2	Участок ПС2-ПС3-1	Участок ПС2-ПС3-2	Участок ПС2-ПС3-3
Тип		**1**	**4**	**1**	**2**	**1**	**4**	**3**
1	$l_{уч}$, км	0,01	4,00	2,30	9,30	11,60	5,30	7,00
2	$R_{1уд}$, Ом/км	0,1822	0,1822	0,1822	0,1782	0,1782	0,1782	0,1782
3	$X_{1уд}$, Ом/км	0,4313	0,4313	0,4313	0,4123	0,4123	0,4123	0,4123
4	$R_{0уд}$, Ом/км	0,3915	0,3915	0,3915	0,3865	0,3865	0,3865	0,3865
5	$X_{0уд}$, Ом/км	1,2569	1,2569	1,2569	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560
6	$B_{1уд}$, мкСм/км	2,8060	2,8060	2,8060	2,8060	2,8060	2,8060	2,8060
7	$B_{0уд}$, мкСм/км	1,4231	1,4231	1,4231	1,4231	1,4231	1,4231	1,4231
8	$R_{1s}/R_{0,п}/-/R_{1отв}/-/R_{0,п}/R_{1г}$, Ом	0,60	20,9	0,01	500	0,01	20,9	1230,3

№ пара-метра	Обозначение	Участок ПС1	Участок ПС1-ПС2-1	Участок ПС1-ПС2-2	Участок ПС2	Участок ПС2-ПС3-1	Участок ПС2-ПС3-2	Участок ПС2-ПС3-3
Тип		**1**	**4**	**1**	**2**	**1**	**4**	**3**
9	$X_{1s}/X_{0,п}$/-/ $X_{1отв}$/-/$X_{0,п}$ / $X_{1г}$, Ом	4,56	40,15	0,01	1000	0,01	40,15	2325,4
10	$R_{0s}/R_{0уд,вз}$/-/ $R_{0отв}$/-/$R_{0уд,вз}$ / $R_{0г}$, Ом / Ом/км	0,26	0,1526	0,01	1E+6	0,01	0,1526	14,70
11	$X_{0s}/X_{0уд,вз}$/-/ $X_{0отв}$/-/$X_{0уд,вз}$ / $X_{0г}$, Ом / Ом/км	3,03	1,024	0,01	1E+6	0,01	1,024	211,00

1.4.2.4.2Функция определения направления на КЗ

Для определения направления на несимметричные КЗ («КЗ за спиной» или «КЗ впереди») используются два реле направления мощности обратной последовательности (РНМОП): прямонаправленное и обратнонаправленное. Для каждого РНМОП задаются уставки по току срабатывания («**IFW**» – для прямонаправленного, «**IRV**» – для обратнонаправленного) и по углу максимальной чувствительности «**FYMS**».

Для повышения чувствительности органа направления мощности при питании длинных ВЛ, отходящих от мощных станций, предусмотрена возможность искусственного смещения точки подключения ТН на величину Zсмещ = ROFS + jXOFS. с учетом знаков ROFS и XOFS. Положительные знаки характеризуют смещение в линию, а отрицательные – в систему за спиной.

Кроме того, предусмотрено реле напряжения обратной последовательности, предназначенное для блокирования срабатывания РНМОП при малой величине напряжения обратной последовательности (с учетом смещения). Уставка «**U2RNM**» этого реле выбирается в диапазоне от 0,01 до 0,05 $U_{ном}$.

Названия, диапазоны и обозначения уставок функции определения направления на КЗ приведены в приложении К. В большинстве случаев функция не требует настройки. Рекомендуемые уставки соответствуют заводским значениям в приложении К.

1.4.2.5 Контроль измерительных цепей

1.4.2.5.1Сигнализация при неисправностях в цепях напряжения

Сигнализация при неисправностях в цепях напряжения (СНН) использует три канала:

1) канал разности напряжений нулевой последовательности «звезды» (расчетного) и «открытого треугольника» измерительных ТН предназначен для сигнализации при всех видах несимметричных обрывов и КЗ одной из фаз: $|\underline{U}_{0\Delta} - \underline{U}_{0Y}| >$ U0SNN. Контроль может быть выведен при помощи программной накладки «**N4**». Канал срабатывает с выдержкой времени «**T0SNN**»;

2) канал контроля напряжения и тока обратной последовательности: $|\underline{U}_2| >$ U2SNN, $|\underline{I}_2| <$ I2SNN. Канал срабатывает с выдержкой времени «**T2SNN**»;

3) канал контроля напряжения и тока прямой последовательности $|\underline{U}_1| <$ U1SNN, $|\underline{I}_1| >$ I1SNN. Канал срабатывает с выдержкой времени «**T1SNN**».

Срабатывание сигнализации производится с выдержкой времени «**TSNN**»; выдержки времени «**T1SNN**», «**T2SNN**», «**T0SNN**» имеют фильтрующий характер.

Программная накладка «**N3**» позволяет запретить сигнализацию при неисправностях в цепях напряжения.

Названия, диапазоны и обозначения уставок сигнализации при неисправностях в цепях напряжения приведены в приложении К.

1.4.2.5.2Сигнализация при обрыве проводников

Сигнализация при обрыве проводников (СОП) осуществляет контроль несимметрии фазных токов. Пользователем задаются уставки максимального возможного в рабочем режиме отношения минимального фазного тока к максимальному («**KMINMAX**») и минимальный

рабочий ток линии электропередачи («**IMAX**»). Срабатывание сигнализации происходит с выдержкой времени «**TSOP**».

Программная накладка «**N5**» позволяет выводить блок СОП из работы.

Названия, диапазоны и обозначения уставок сигнализации при обрыве проводников приведены в приложении К.

1.4.2.5.3 Сигнализация при длительном пуске

Длительное существование условий пуска осциллографа является нежелательным режимом работы устройства. Если терминал фиксирует пуск в течение времени, превышающего уставку «**TSDP**» (приложение К), формируются сигналы «Длительный пуск» и «Неисправность» с указанием кода неисправности.

Сигнал «Неисправность» суммарной сигнализации выполняется с выдержкой времени «**TSIG**».

1.4.3 Входные сигналы устройства

1.4.3.1 Устройства ТОР 100 ЛОК содержат четыре измерительных канала напряжения и четыре измерительных канала тока.

Промежуточные ТТ терминала имеют ответвления с $I_{ном}$ = 1 А и 5 А.

Номинальное линейное напряжение входов $U_{ном}$ = 100 В.

1.4.3.2 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.4.

Токи и напряжения от измерительных ТТ и ТН подаются через клеммные колодки X0:1 – X0:20 на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Переменный ток и напряжение от измерительных ТТ и ТН подаются через клеммные колодки соответственно X0:1 – X0:12 и X0:13 – X0:20 на блок входных трансформаторов (комплект защиты двухобмоточных трансформаторов имеют по семь промежуточных ТТ в устройстве, для которых использованы входные клеммы X0:13 – X0:20). Преобразованные до необходимых для работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) уровней сигналы от блока трансформаторов с помощью гибкого жгута поступают на вход центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные ТТ выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А. Трансформаторы тока нулевой последовательности выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А.

Промежуточные ТН выполняются на номинальное напряжение 100 В. Рекомендуемая схема подключения – «звезда».

В терминалах серии ТОР предусмотрены уставки коэффициентов трансформации для удобства отображения и регистрации измеряемых первичных величин. Уставки задаются через меню в пункте «*Уставки/Трансформаторы»*. Подробное описание уставок приводится в 2.3.1.4.

Таблица 1.4.4 – Контакты измерительных цепей

Клемма	**Назначение**
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока нулевой последовательности параллельной линии

Клемма	Назначение
X0:11	Измерительный вход тока нулевой последовательности параллельной линии ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока нулевой последовательности параллельной линии ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А
X0:14	Общий вход напряжения фазы А
X0:15	Измерительный вход напряжений фазы В
X0:16	Общий вход напряжения фазы В
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С
X0:18	Общий вход напряжения фазы С
X0:19	Общий вход напряжения нулевой последовательности
X0:20	Измерительный вход напряжения нулевой последовательности

1.4.3.3 Устройства ТОР 100-ЛОК содержат блок входов/выходов, в котором пять выходных реле и шесть входных дискретных цепей для приема сигналов от внешних устройств с уровнем 110 В или 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Входные цепи реализованы в виде двух групп с общими клеммами, так, что имеется возможность подключать цепи от двух различных источников оперативного питания.

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

Питание устройств производится от преобразовательного блока питания, который обеспечивает необходимые уровни напряжения питания для функционирования блоков. Подача оперативного питания производится через клеммы разъёма X18:1, X18:3, расположенные на задней стенке. Полярность входного питания значения не имеет. Защита от повреждений внутри блока питания осуществляется предохранителем на номинальный ток 1 А, включенным в первичную цепь 220 В, который расположен на печатной плате блока питания.

Индикатор зеленого свечения Uпит. на лицевой плите сигнализирует о нормальной работе блока питания.

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

В таблице 1.4.5 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Предусмотрена входная цепь для внешнего сигнала пуска осциллографа. Имеется возможность производить сброс сигнализации светодиодов реле с помощью внешней кнопки, подключенной к входу 1.6. При ее нажатии производится возврат светодиодов на лицевой панели и выходных реле.

Таблица 1.4.5 – Назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей

Вход	Клемма	**Назначение входной цепи, выполняемая функция** (при поданном напряжении)
1.1	X18:5	Резервный вход
1.2	X18:7	Резервный вход
1.3	X18:8	Резервный вход
1.4	X18:11	Вход внешнего сигнала пуска осциллографа
	X18:9	– ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	Резервный вход
1.6	X18:15	Вход сброса индикации на лицевой панели и фиксации выходных реле
	X18:18	+ ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.6 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 «логический 1»), при установке в «1» – инверсными (напряжение подано – состояние «логический 0»).

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.

Таблица 1.4.6 – Программные ключи инвертирования дискретных входов

Клемма	Вход	Программный ключ
X18:5 X18:9	Вход 1.1	SGC1/1=0 прямой вход SGC1/1=1 инверсный вход
X18:7 X18:9	Вход 1.2	SGC1/2=0 прямой вход SGC1/2=1 инверсный вход
X18:8 X18:9	Вход 1.3	SGC1/3=0 прямой вход SGC1/3=1 инверсный вход
X18:11 X18:9	Вход 1.4	SGC1/4=0 прямой вход SGC1/4=1 инверсный вход
X18:14 X18:18	Вход 1.5	SGC1/5=0 прямой вход SGC1/5=1 инверсный вход
X18:15 X18:18	Вход 1.6	SGC1/6=0 прямой вход SGC1/6=1 инверсный вход

Входные сигналы для матрицы программных ключей приведены на рисунке 1.4.7.

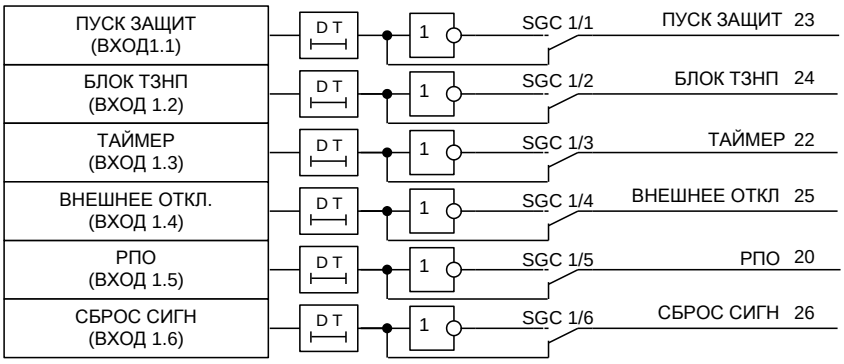


Рисунок 1.4.7 – Дискретные входа

1.4.4 Выходные реле

Устройства ТОР 100 ЛОК 61 содержат пять выходных реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно соединенных контакта и обозначены К1.1 и К1.2, остальные реле – менее мощные. Выходное реле К1.3 используется для действия в цепи отключения, выходное реле К1.4 для вызывной сигнализации и К1.5 для сигнализации внутренней неисправности. Выходные реле К1.1 – К1.3 подключаются через матрицу сигналов, что позволяет оптимально использовать возможности устройства. На матрицу выводятся сигналы действия ступеней защит с выдержками времени, а также сигналы пуска ступеней защит. Это позволяет более гибко использовать возможности выходных реле: увеличить, при необходимости, количество контактов какого-либо реле, организовать необходимые выходные сигналы в зависимости от схемы подключения и т.д.

Таблица 1.4.7 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.4.7 – Выходные реле

Реле	**Клеммы**	**Назначение**
Блок 1		
К1.1	X15:1 X15:3	Реле «Неисправность цепей напряжения (СНН)» (Выходное сигнальное реле) Возможно переназначение функции
К1.2	X15:2 X15:4	Реле «Обрыв проводников (СОП)» (Выходное сигнальное реле) Возможно переназначение функции
К1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Реле «Длительный пуск (СДП)» (Выходное сигнальное реле) Возможно переназначение функции
К1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (Выходное сигнальное реле)
К1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (Выходное сигнальное реле)

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню *«Уставки/Выходные реле»*. Например, чтобы подключить сигнал «Неисправность в цепях напряжения (СНН)» к выходному реле К1.3 необходимо установить в меню *«Уставки/Выходные реле/Неиспр.ц.напр./На реле К1.3*: *действует»* (SGR 12/3=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от сигнала «Неисправность в цепях напряжения (СНН)», необходимо убедиться, что этот сигнал к ним не подключен: *«Уставки/Выходные реле/Неиспр.ц.напр./На реле К1.1*: *не действует»* (SGR 12/1=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле: подключить к сигналу реле К1.2 *«Уставки/Выходные реле/Неиспр.ц.напр./На реле К1.2: действует»* (SGR 12/2=1).

ВНИМАНИЕ! Для работы выходных реле программные ключи SGR 1/1 (в меню «*Уставки/Блоки вх./вых./Блок 1»*) должны быть установлены в «1» *(«Блок введен»).* Значение «0» вывод приводит к отключению блока 1.

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

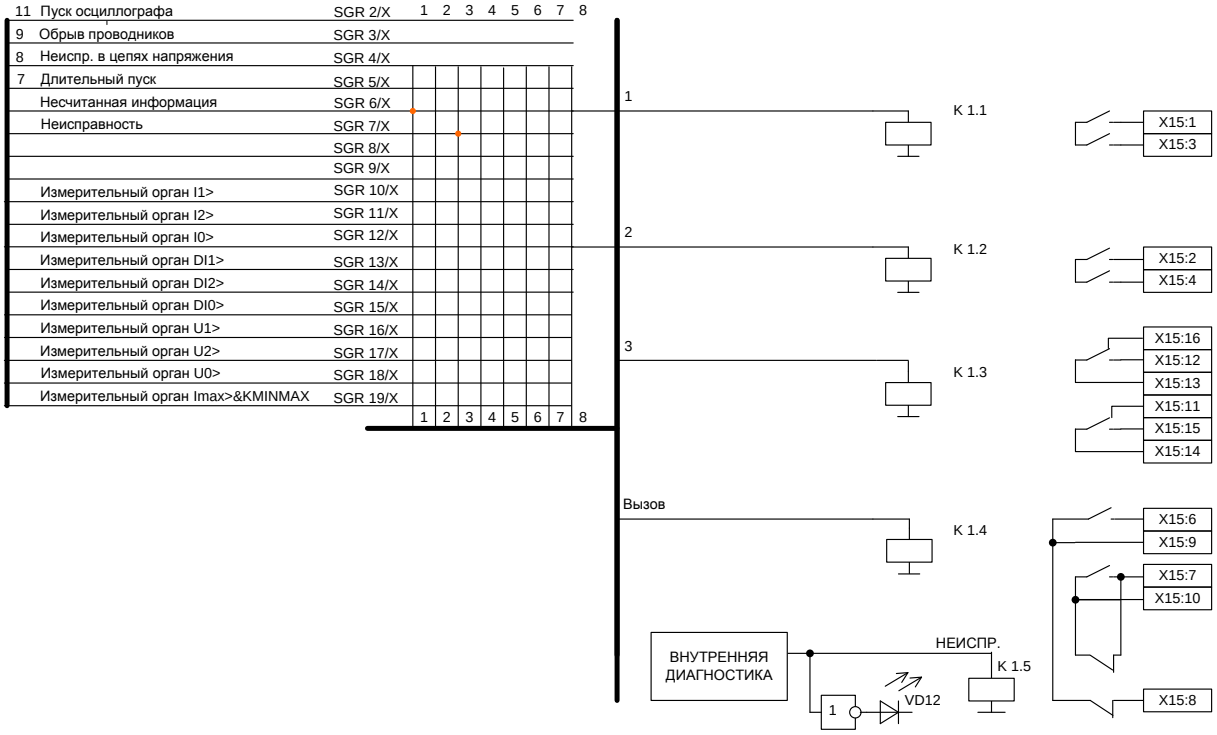


Рисунок 1.4.1 – Выходные реле

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

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

1.4.5 Цепи сигнализации

1.4.5.1 На рисунке 1.4.8 приведена организация светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. На лицевой панели реле имеется восемь светодиодов, которые сигнализируют действия защит. Предусмотрен сброс сигнализации внешним сигналом или кнопкой «С» на лицевой панели.

Например, подключение логического сигнала «Сигнал блока пусковых органов» к первому индикатору выполняется установкой ключа SGS 1/1=1 или через меню *«Уставки/Индикация/Блок пуск.орг./VD1:да»*. Если проектной схемой не предусмотрено действие сигнала на другие индикаторы, необходимо их отключить от активации: *«Уставки/Индикация/Блок пуск.орг./VD2: нет»* (SGS 1/2=0) и т.д.

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Выбор осуществляется группой программных ключей SGS 29. Например, работа первого светодиода с фиксацией задается установкой ключа SGS 29/1=1, или через ИЧМ «*Уставки/Индикация/Самоподхват/VD1: введен»*.

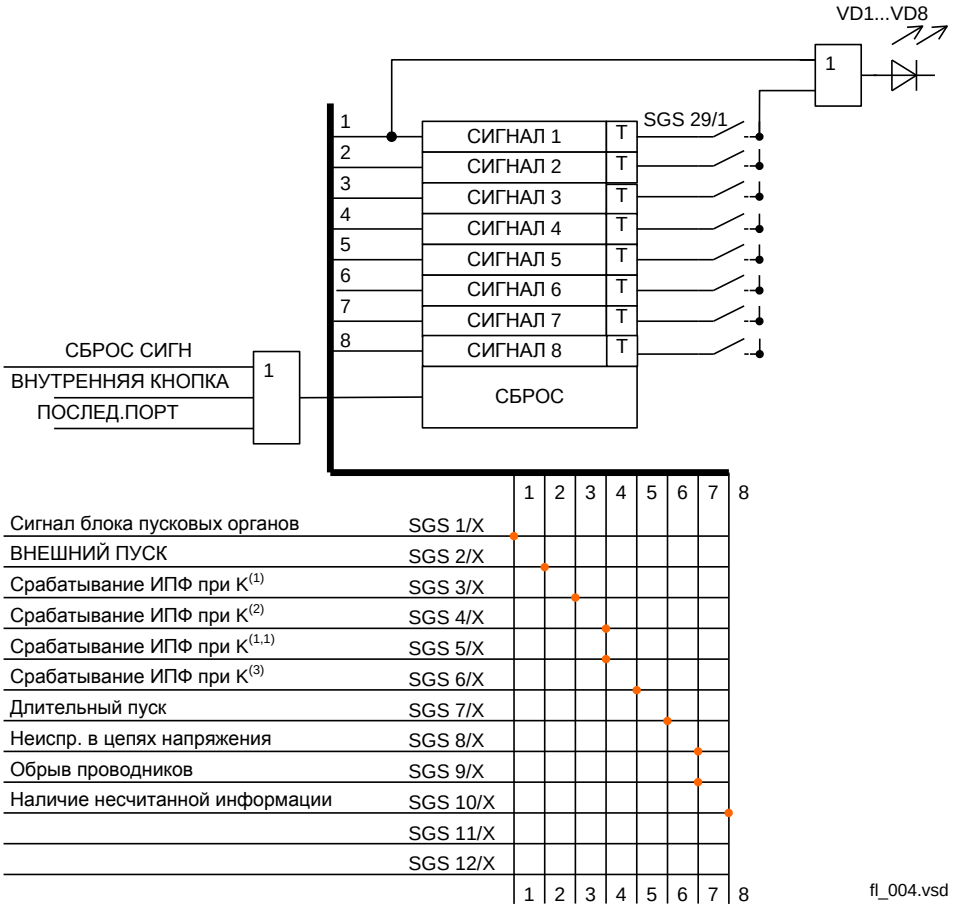


Рисунок 1.4.8 – Светодиодная сигнализация

1.4.5.2 Индикация при фиксации повреждения

Для каждой осциллограммы в меню терминала *«Регистрация/Осциллогр./Номер осциллограммы, дата и время ее фиксации»* отображаются следующие сведения о повреждении:

1) результаты ОМП:

– направление на КЗ (на линии, за спиной, впереди, на ответвлении, не определено);

– расстояние от места установки терминала до места повреждения на основной линии, км;

– поврежденные фазы;

– длительность повреждения (время устранения повреждения), мс;

– переходное сопротивление в месте повреждения, Ом;

– активная (Re) и реактивная (Im) составляющие контура повреждения, Ом;

2) величины аналоговых сигналов в первичных величинах (в виде фазных и симметричных составляющих):

– в доаварийном режиме;

– в аварийном режиме;

3) дополнительные сведения о замыкании, если замыкание определено на линии; здесь можно получить информацию о нескольких возможных местах КЗ (например, на линиях с ответвлениями). Для каждого места указывается наименование поврежденного участка и расстояние от начала этого участка (от того конца участка, который расположен ближе к месту установки терминала) до места КЗ.

При возникновении аварии на дисплей терминала выводится сообщение с информацией об аварии (рисунок 1.4.9). В первой строке аварийного сообщения указывается дата возникновения КЗ в следующей последовательности: число, месяц, час, минута, секунда. Во второй строке указывается расстояние до КЗ Xf в км и вид КЗ (поврежденные фазы и наличие

земли. Например, А0 – замыкание фазы А на землю, ВС – замыкание между фазами В и С). Вместо величины Xf в зависимости от ситуации могут быть выведены следующие сообщения:

– «КЗ за спиной», если КЗ произошло за спиной;
– «КЗ впереди», если КЗ произошло за удаленным концом линии;
– «Имя ответвления» – название ответвления, на котором произошло КЗ;
– «Не определено», если не определен ни один из описанных выше режимов.

В третьей и четвертой строках аварийного сообщения попеременно с интервалом 3 с отображаются напряжение и ток обратной последовательности или напряжение и ток нулевой последовательности.

```
06.02   08:50:03        06.02   08:50:03
Xf=115.1 км  AB0  3с    Xf=115.1 км  AB0
U2= 16.5 Кв       ↔     U0= 15.2 кВ
I2= 12.44кА,292°        I0= 10.05кА,301°
```

Рисунок 1.4.9 – Сообщение с информацией об аварии

С помощью программной накладки **«N7»** устанавливается режим вывода аварийного сообщения на дисплей терминала и возникновения сигнала «Несчитанная информация». Если накладка **«N7»** установлена в положение «2 – от внеш.сигн.», то выдача на дисплей аварийного сообщения и возникновение сигнала «Несчитанная информация» производятся только при фиксации осциллограммы и получении внешнего сигнала. Так как накладка **«N7»** не влияет на условия пуска осциллографа, то этот режим позволяет фиксировать большинство режимов в сети, а информацию для диспетчера предоставлять только при срабатывании защит своего присоединения.

Если накладка **«N7»** установлена в положение «1 – всегда», то выдача на дисплей аварийного сообщения и возникновение сигнала «Несчитанная информация» производятся всегда, когда производится регистрация.

Формат вывода вида КЗ устанавливается с помощью программной накладки **«N8»**. Предусмотрена возможность использования обозначения поврежденных фаз с помощью букв «А», «В» и «С» или «Ж», «З» и «К» в разных последовательностях.

1.4.6 Регистрация событий

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

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

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

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

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

Обновление параметров последних 10 аварийных ситуаций производится с момента включения устройств или последней очистки регистров. Аварийная ситуация начинается с момента пуска любой из введенных в работу ступеней и заканчивается в момент возврата всех

ступеней защит. При заполнении регистров всех 10 событий с появлением новой аварийной ситуации зарегистрированные значения сдвигаются на одно событие, при этом параметры самого старого события теряются.

В таблице 1.4.8 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню «*Регистрация*».

Таблица 1.4.8 – Перечень регистрируемых параметров ТОР100 ЛОК 61

Надпись на дисплее	**Зарегистрированный параметр**	**Диапазон**
`Регистрация Событий:0`	Данные 250 последних дискретных событий (пример)[1)]	
`Регистрация Событий 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс`	Дата начала дискретного события №1 Время начала дискретного события (до миллисекунд)	01-01-00…31-12-99 00:00:00.000…23:59:59.999
`Регистрация Событий Вызов установлен`	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	–
[1)] Названия дискретных событий выводятся на ЖКИ дисплей текстовой строкой на русском языке, что позволяет идентифицировать каждое событие, поэтому перечислять все названия в данной таблице нет необходимости.		

1.4.7 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

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

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

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

1.6 Маркировка и пломбирование

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

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

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

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

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

1.7 Упаковка

1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами устройства не подлежат.

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

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

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

Категория упаковки КУ-2

ТК

ВУ-IIА

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

Категория упаковки КУ-2

ТК

ВУ-IIБ

1.7.4 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ3.1 укладывается в коробку картонную по ГОСТ 33781-2016, защищающую устройство от механических повреждений при транспортировании и хранении. Масса брутто упакованного устройства не превышает 10 кг.

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

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

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

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

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

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

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

Перед включением и во время работы устройства должны быть надежно заземлены через заземляющий угольник с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм^2 наикратчайшим путём.

2.2.2 Размещение и монтаж

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

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

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

2.3 Использование изделия

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

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

– дисплей погашен;

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

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

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

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

Таблица 2.3.1 – Операции управления интерфейсом

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

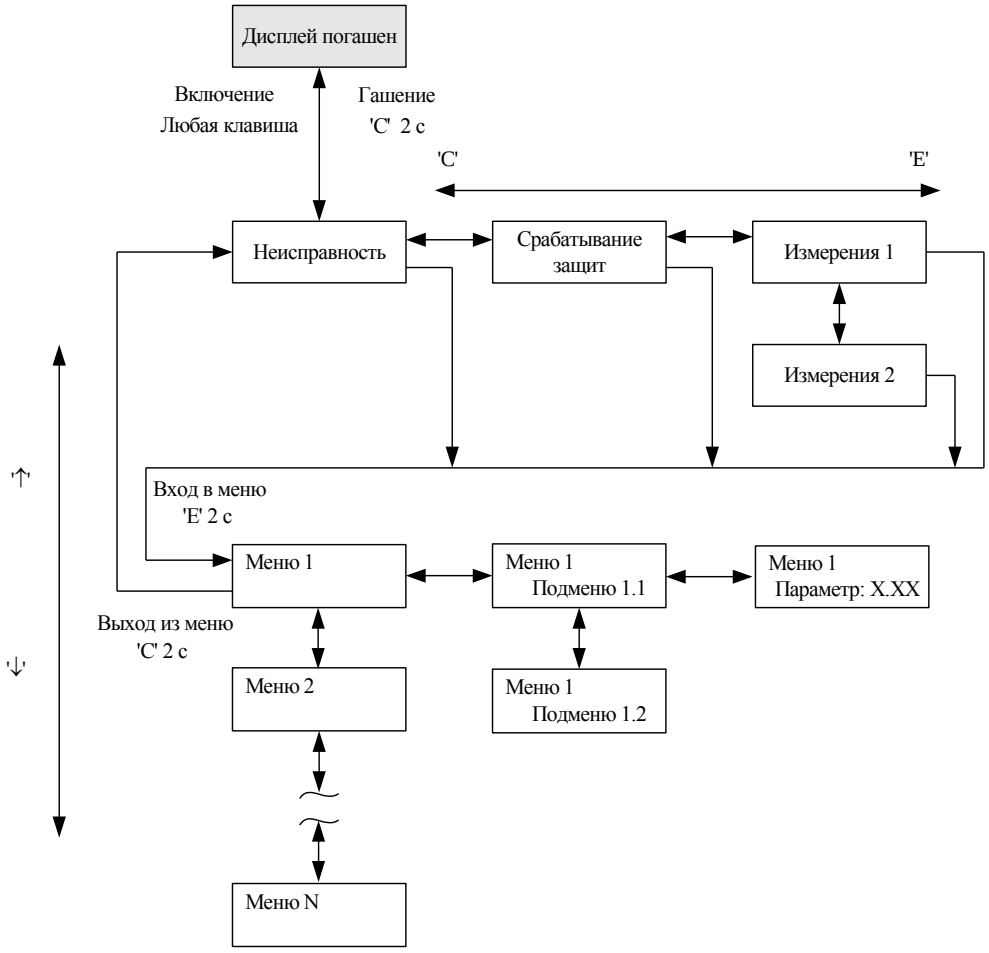


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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

- измеренные значения токов, напряжений и состояния дискретных входов и выходных реле;
- зарегистрированные величины аварийных режимов;
- содержание буфера событий, а также производится настройка параметров устройств:
- уставок и конфигурации терминала;
- параметров трансформаторов (коэффициенты трансформации);
- параметров регистратора;
- параметров связи;
- параметров режима тестирования;

– времени и даты;
– информации об устройствах.

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

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

2.3.1.2 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

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

Параметры измеряемых величин приведены в приложении И.

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

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

2.3.1.4 Настройка уставок

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

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

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

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

Вход: нажатие «Е» на 2с

```
Уставка
     Уставка:0.00
```

```
Уставка
     Уставка:0.00
```

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

Выход без сохранения: нажатие «С» на 1 с

а) вход/выход в режим изменения уставок

```
Уставка
     Уставка:0.00
```

```
Уставка
     Уставка:0.00
```

```
Уставка
     Уставка:0.00
```

Выбор редактируемой цифры: нажатие «Е»

б) выбор редактируемой цифры или десятичной точки

```
Уставка
     Уставка:0.001
```

```
Уставка
     Уставка:0.011
```

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

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

в) изменение редактируемой цифры и установка десятичной точки

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

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

Параметры ступеней защит задаются в соответствующих пунктах подменю. Ток и напряжение срабатывания ступеней защит задается во вторичных значениях, за исключением защиты от обрыва фаз, где уставка задается в процентах. Вход в подменю осуществляется кратковременным нажатием (<1 с) кнопки «Е».

Таблица 2.3.2 – Операции изменения уставок

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

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

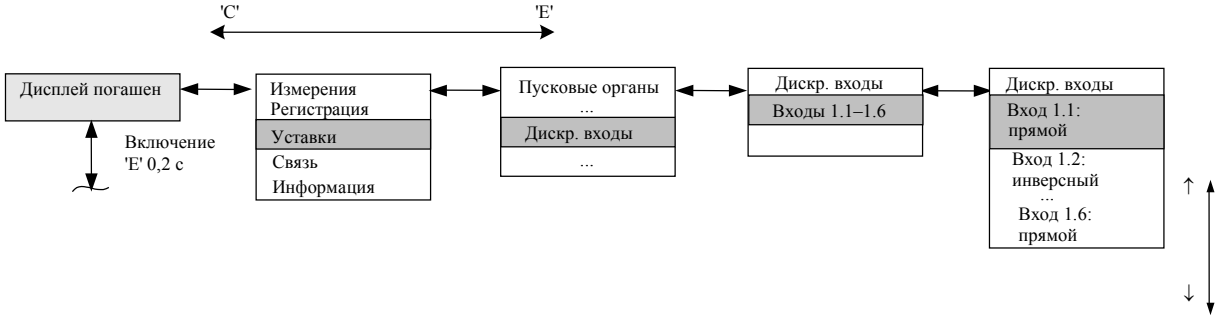


Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

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

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

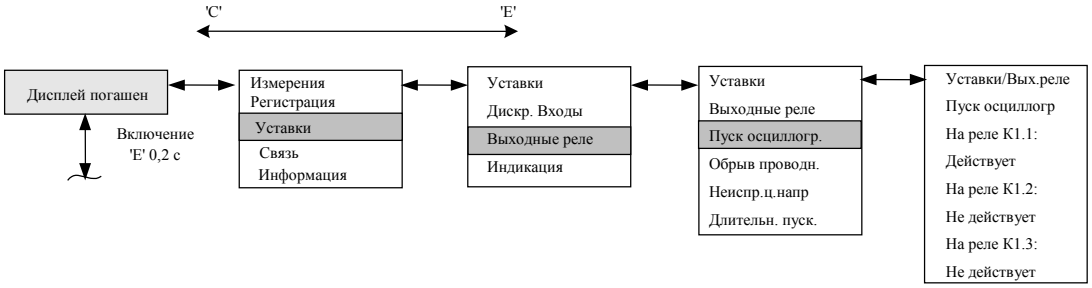


Рисунок 2.3.4 – Настройка блоков выходных реле

2.3.1.5 Параметры последовательной связи

В меню *«Связь»* (рисунок 2.3.5) определяются параметры переднего и задних портов последовательной связи:

– адрес (от 1 до 255);
– скорость передачи данных (от 2,4 до 19,2 Кбит/с);
– пароль (от 1 до 999).

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

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

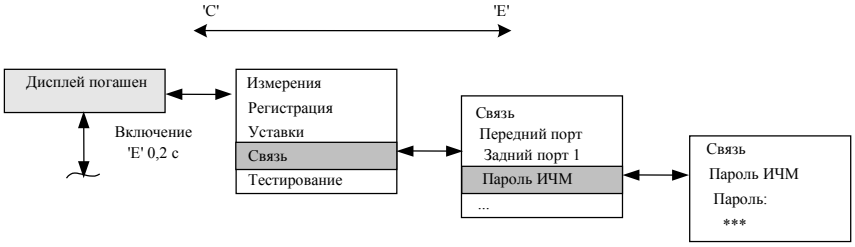


Рисунок 2.3.5 – Настройка связи

2.3.1.6 Информация об устройствах

В меню *«Информация»* отображаются основные сведения об устройствах:

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

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

2.3.2 Рекомендации по установке параметров связи

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

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

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.3.3 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройства готовы к выполнению заданных функций.

2.3.4 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– если записан 1 аварийный блок.

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

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

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

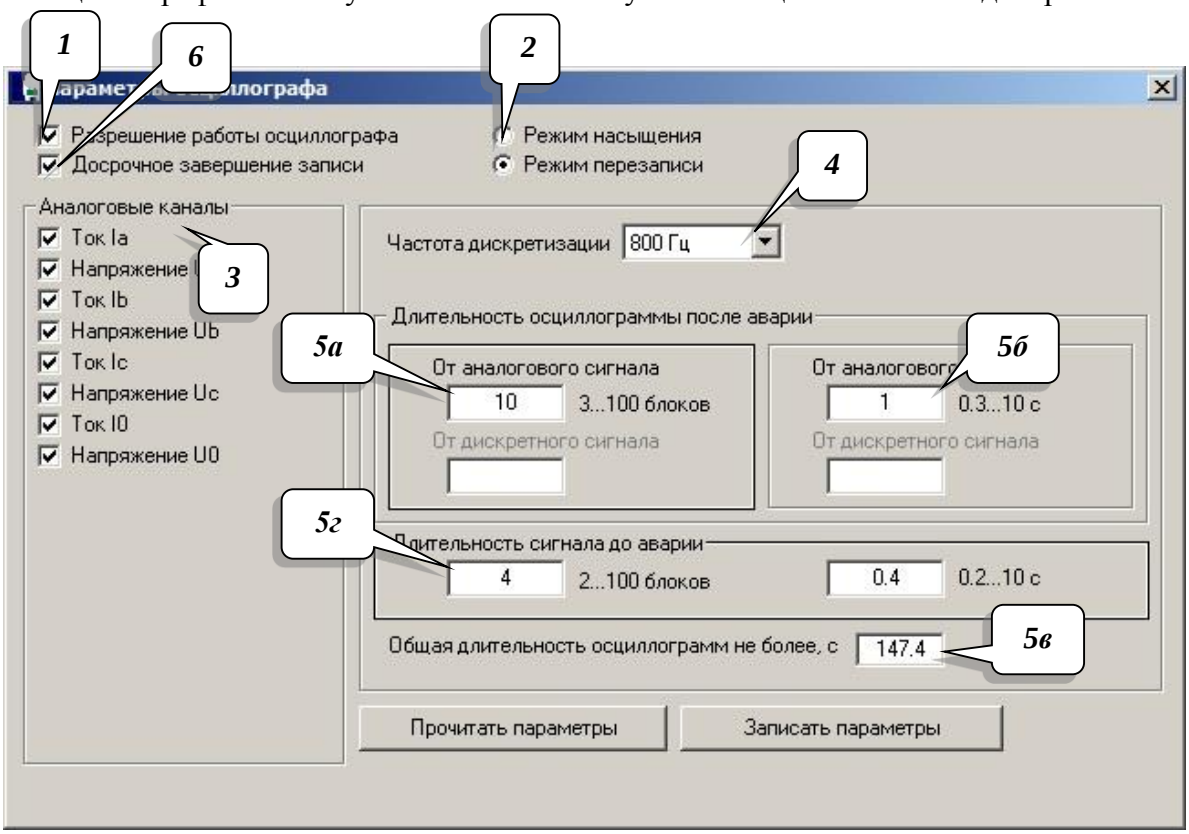


Рисунок 2.3.6 – Параметры осциллографа в программе «ТЕКОМ»

2.4 Рекомендации по выбору уставок

Уставки рекомендуется выбирать таким образом, чтобы были обеспечены надежная отстройка пуска осциллографа от нормального режима и достаточная чувствительность при КЗ на контролируемом объекте.

При выборе уставок пусковых органов рекомендуется учитывать режим пуска регистрации:

– независимый пуск. Пуск осциллографа осуществляется при срабатывании пусковых органов или внешнего сигнала. В данном случае уставки могут быть выбраны равными соответствующим уставкам тех защит, которые обеспечивают срабатывание по всей длине контролируемой линии;

– селективный пуск. Пуск регистрации осуществляется блоком пусковых органов, но фиксация осциллограммы и определение места повреждения возможно только при появлении внешнего сигнала. В этом случае достаточно произвести отстройку уставок от нормального режима.

Коэффициент возврата максимальных измерительных органов рекомендуется принимать равным 0,95.

Положения программных накладок и выдержки времени устанавливаются в зависимости от потребностей эксплуатации в соответствии с 1.4 настоящего РЭ.

Уставки блока определения направления на КЗ и блока контроля измерительных цепей можно принять равными значениям по умолчанию, которые представлены в приложении К.

Уставки модуля ОМП рассчитываются в соответствии с алгоритмом, изложенным в 1.4 настоящего РЭ.

2.4.1 Выбор уставок защит

Подробное описание расчета уставок защит смотрите в документе АИПБ.656122.006-02 РРУ.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

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

3.2 Меры безопасности

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

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

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

3.2.3 На корпусе устройства предусмотрен заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить проводником сечением не менее 4 мм^2 с заземляющим контуром (металлоконструкцией шкафа).

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий

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

Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

3.3.1 Периодичность проведения ТО

В таблице 3.3.1. указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО в соответствии с типоисполнением терминала. Терминалы ТОР 100 ЛОК 61 XXXX М имеют увеличенный цикл ТО.

Таблица 3.3.1 – Периодичность проведения ТО

Исполнение терминала ТОР 100	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ЛОК 61 XXXX	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-
ЛОК 61 XXXX М	8	Н	К1	-	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О	-	В	-

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

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

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

Таблица 3.3.2 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

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

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

3.4 Проверка работоспособности изделий

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

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

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

При неисправности устройств, выявленной системой самодиагностики, реле «неисправность» обесточивается и своими контактами действует на систему вызывной

сигнализации, а также на загорание лампы на двери шкафа. На ЖКИ устройств появляется код неисправности и расшифровка.

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

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

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

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

Таблица 3.4.1 – Перечень кодов неисправностей

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

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

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

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

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

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

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

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

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

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

4.2 Утилизация

4.2.1 После окончания срока службы устройства подлежат демонтажу и утилизации.

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

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

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

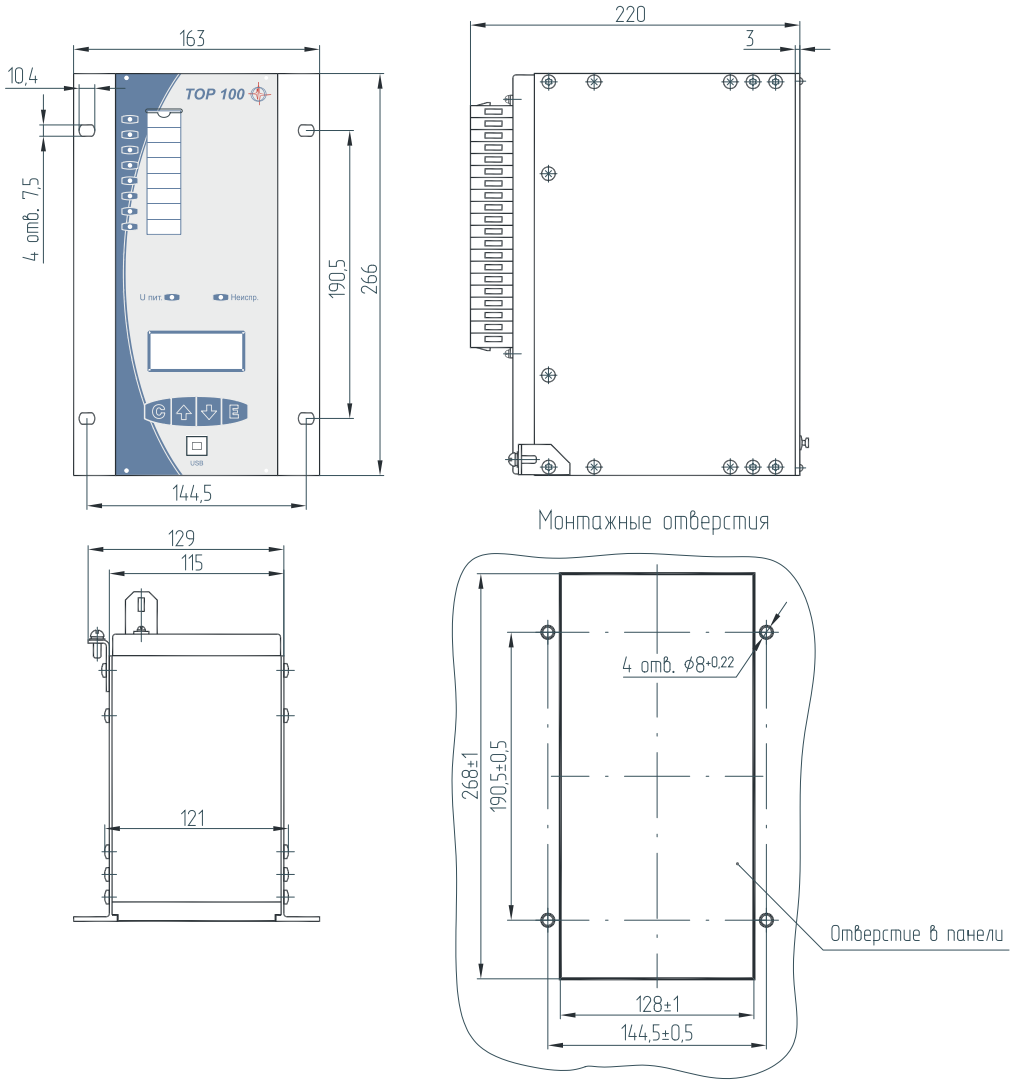


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

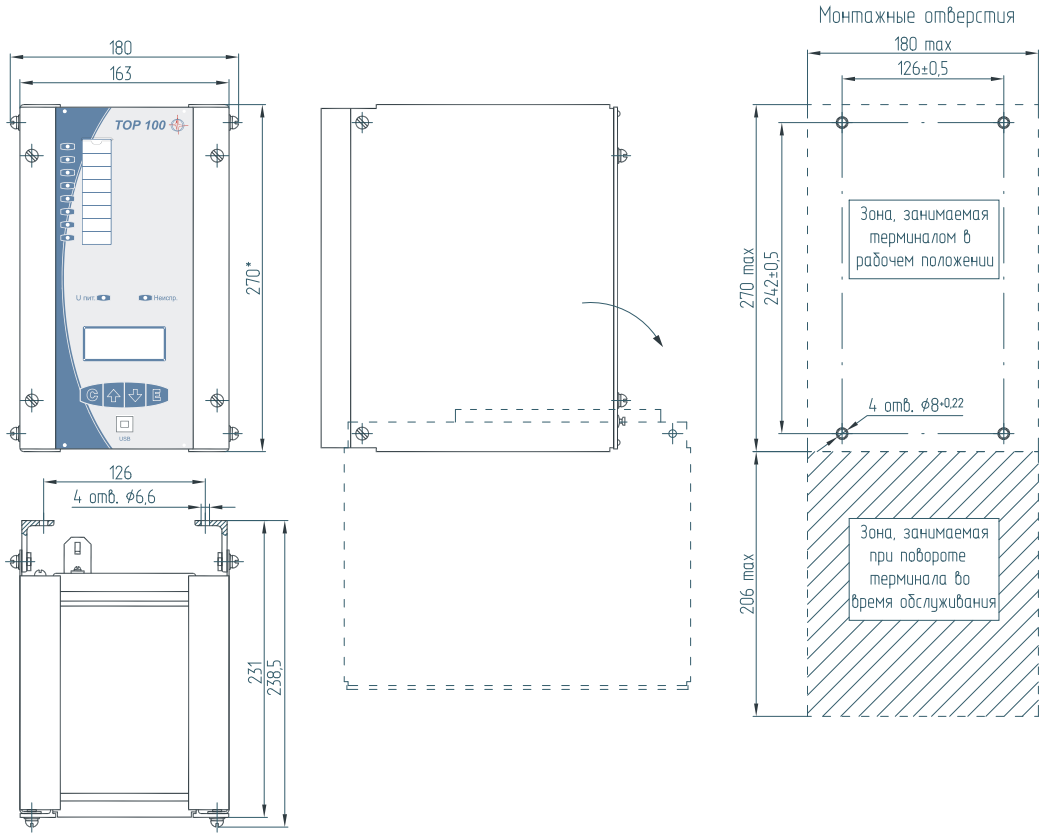


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

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

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

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

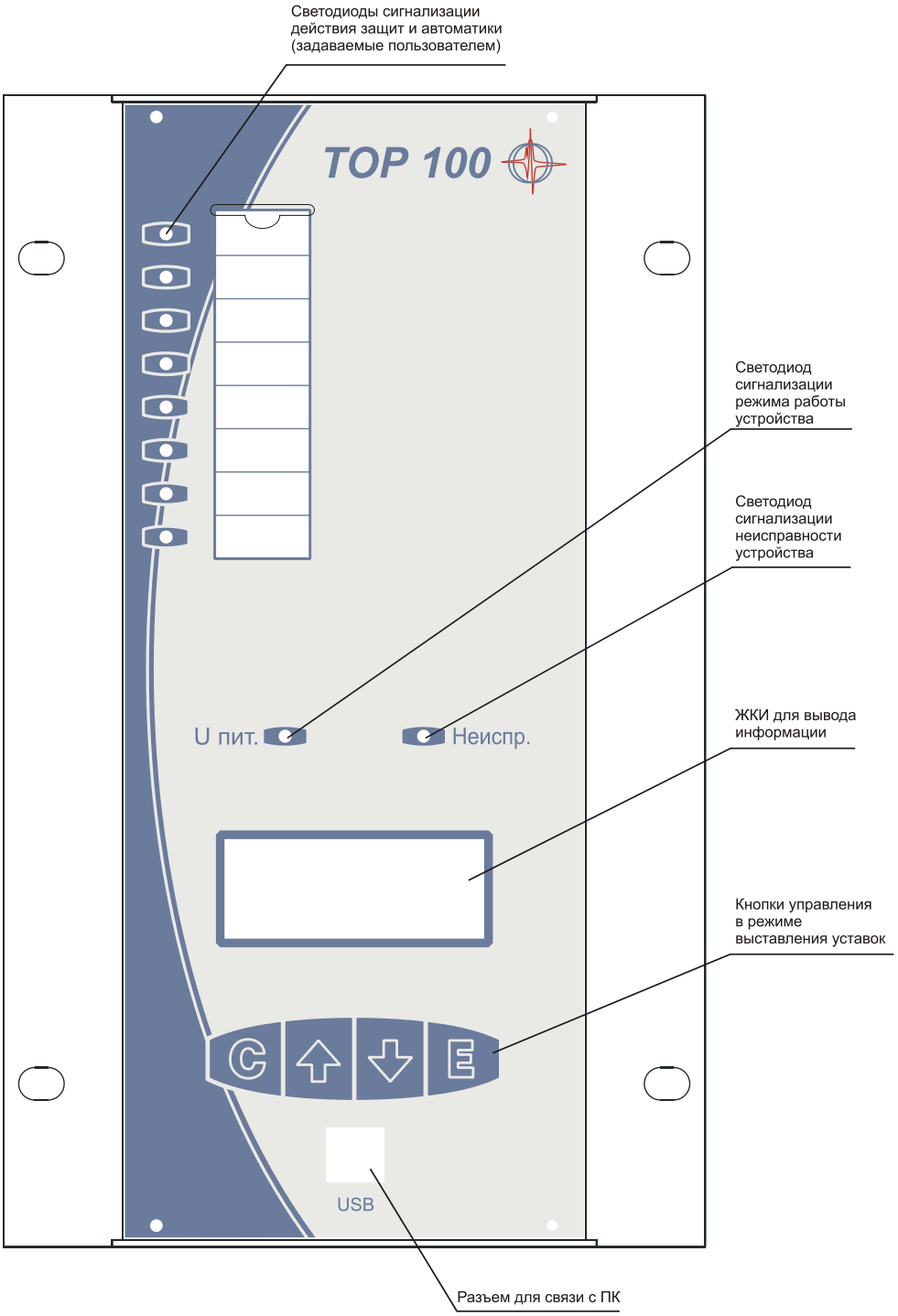


Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

Приложение В
(справочное)
Расположение клемм на устройстве ТОР 100

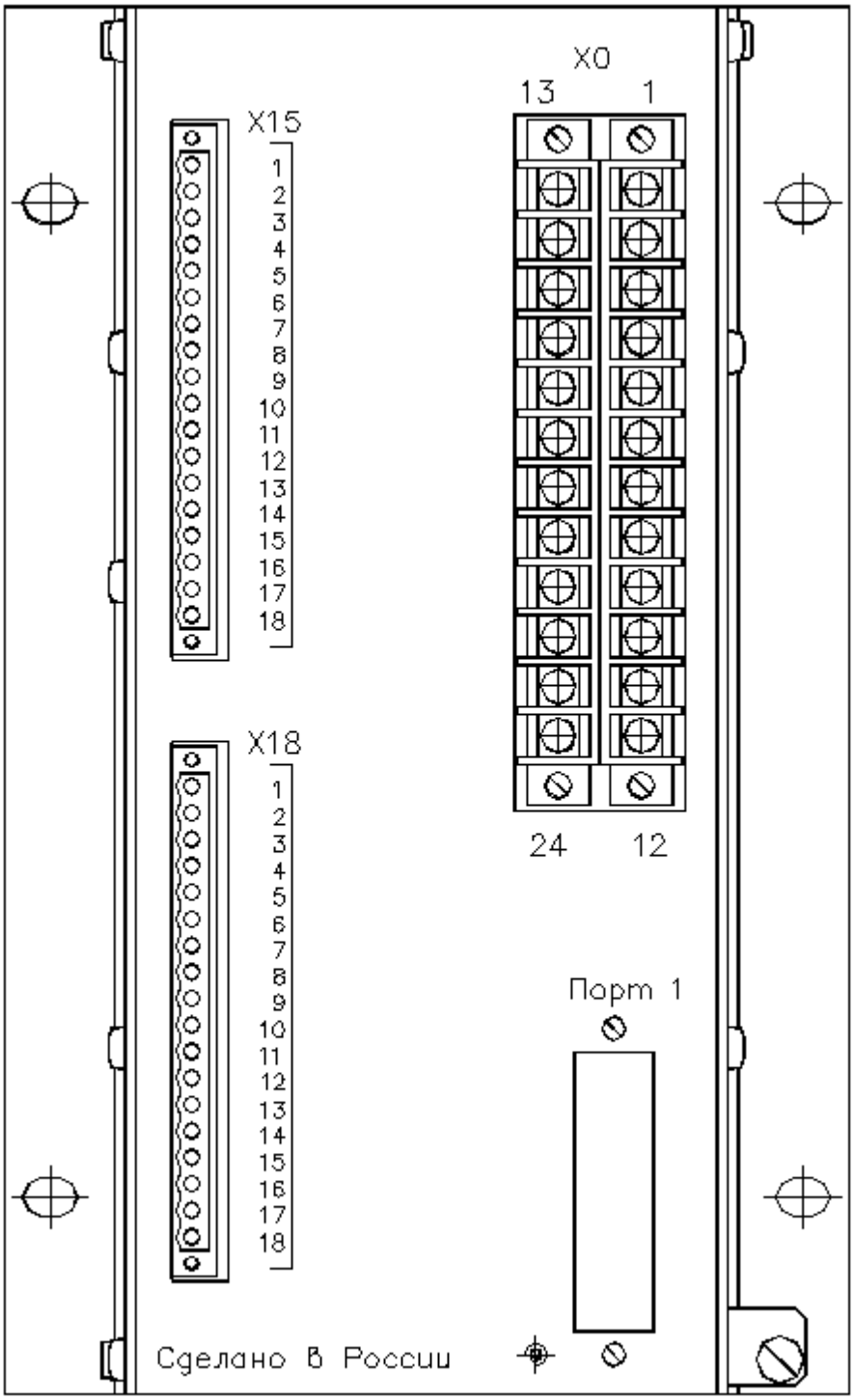


Рисунок В.1 – Расположение клемм на устройстве

Приложение Г
(обязательное)
Функциональная схема устройства

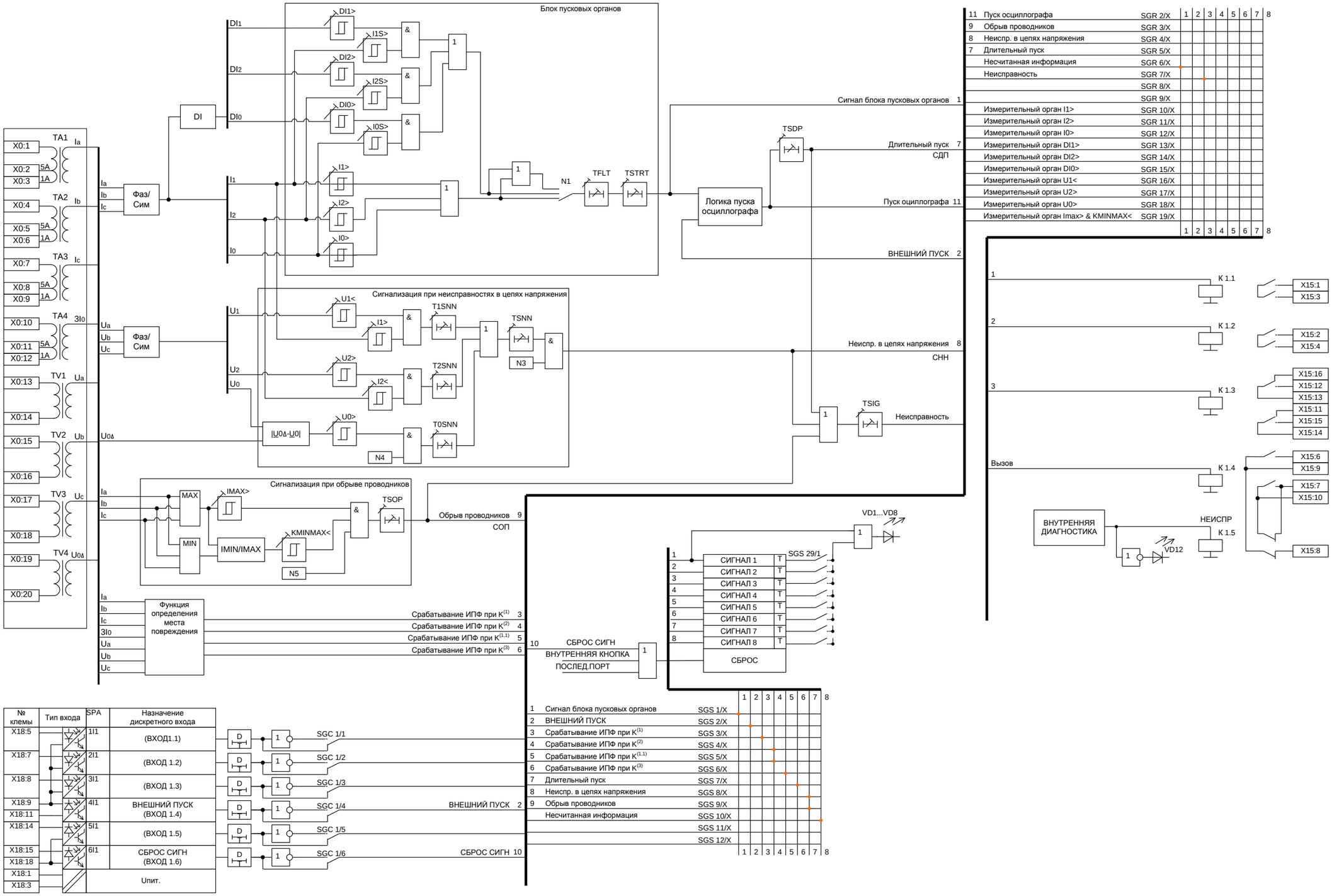


Рисунок Г.1 – Функциональная схема устройства

Приложение Д
(обязательное)
Структурная схема и схема включения устройств

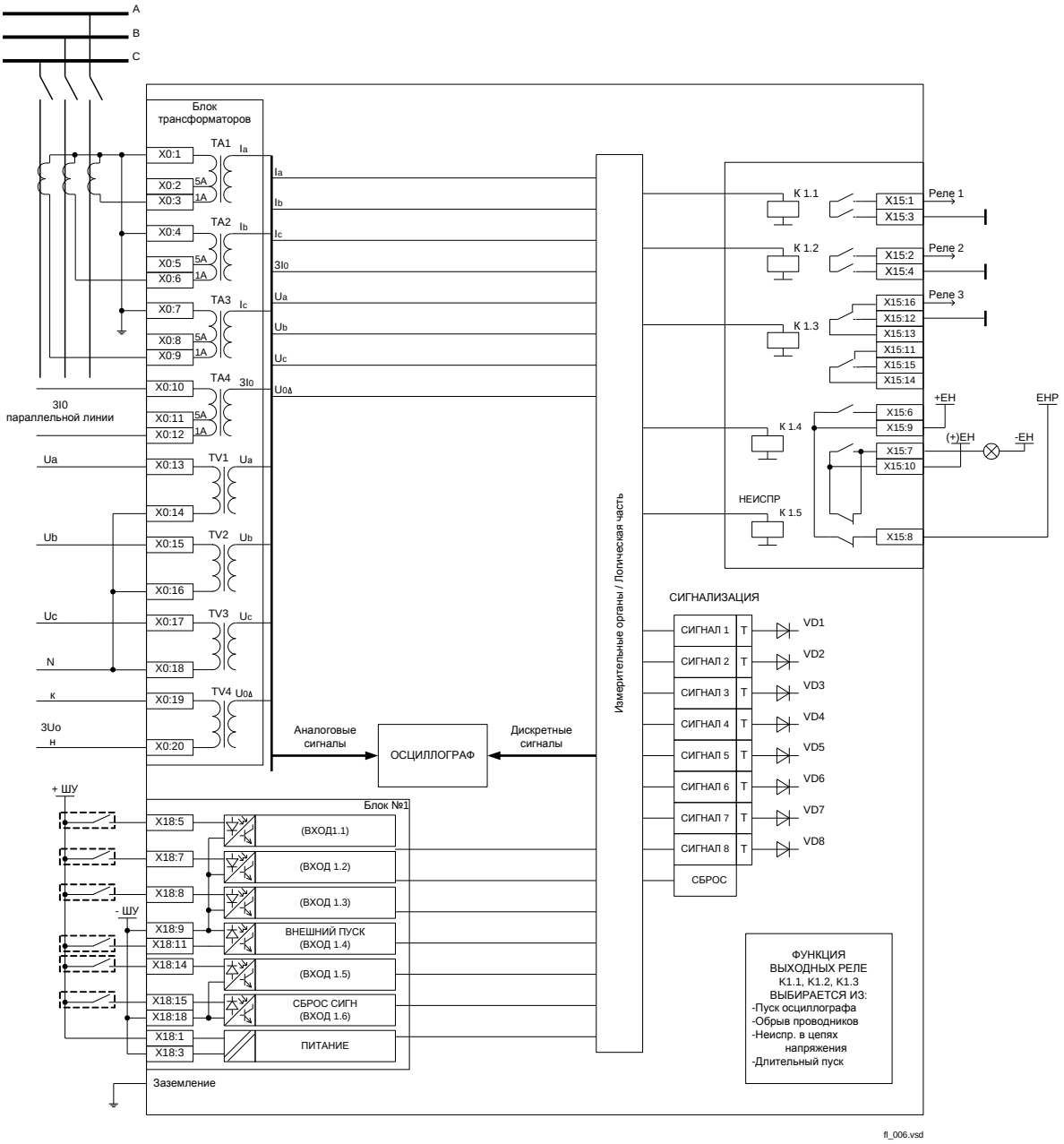


Рисунок Д.1 – Структурная схема устройства

Приложение Е
(обязательное)
Перечень оборудования и средств измерения

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

Приложение И
(рекомендуемое)
Параметры измеряемых величин

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Напряж. Ua:	Первичное значение напряжения фазы А, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол Ua:	Угол напряжения фазы А, градус	От 0 до 360
Напряж. Ub:	Первичное значение напряжения фазы В, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол Ub:	Угол напряжения фазы В (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. Uc:	Первичное значение напряжения фазы С, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол Uc:	Угол напряжения фазы С (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. 3Uo:	Первичное значение напряжения нулевой последовательности, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол Uo:	Угол напряжения нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток фазы А:	Первичное значение тока фазы А, А или кА	От 0 до 50 I_N
Угол Ia:	Угол тока фазы А (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток фазы В:	Первичное значение тока фазы В, А или кА	От 0 до 50 I_N
Угол Ib:	Угол тока фазы В (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток фазы С:	Первичное значение тока фазы С, А или кА	От 0 до 50 I_N
Угол Ic:	Угол тока фазы С (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток 3Io:	Первичное значение тока нулевой последовательности, А или кА	От 0 до 25 I_N
Угол Io:	Угол тока нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Напряж. Ua:	Вторичное значение напряжения фазы А, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол Ua:	Угол напряжения фазы А, градус	От 0 до 360
Напряж. Ub:	Вторичное значение напряжения фазы В, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол Ub:	Угол напряжения фазы В (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. Uc:	Вторичное значение напряжения фазы С, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол Uc:	Угол напряжения фазы С (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. 3Uo:	Вторичное значение напряжения нулевой последовательности, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол Uo:	Угол напряжения нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток фазы А:	Вторичное значение тока фазы А, А	От 0 до 50 I_N
Угол Ia:	Угол тока фазы А (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток фазы В:	Вторичное значение тока фазы В, А	От 0 до 50 I_N
Угол Ib:	Угол тока фазы В (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток фазы С:	Вторичное значение тока фазы С, А	От 0 до 50 I_N
Угол Ic:	Угол тока фазы С (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток 3Io:	Вторичное значение тока нулевой последовательности, А	От 0 до 25 I_N
Угол Io:	Угол тока нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Измерения Первичные	Симметричные составляющие в первичных величинах	
Напряж. U1:	Первичное значение напряжения прямой последовательности, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол U1:	Угол напряжения прямой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Напряж. U2:	Первичное значение напряжения обратной последовательности, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол U2:	Угол напряжения обратной последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. Uo:	Первичное значение напряжения нулевой последовательности, В или кВ	От 0 до 2,0 U_N
Угол Uo:	Угол напряжения нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток I1:	Первичное значение тока прямой последовательности, А или кА	От 0 до 50 I_N
Угол I1:	Угол тока прямой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток I2:	Первичное значение тока обратной последовательности, А или кА	От 0 до 50 I_N
Угол I2:	Угол тока обратной последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток Io:	Первичное значение тока нулевой последовательности, А или кА	От 0 до 50 I_N
Угол Io:	Угол тока нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Измерения Вторичные	Симметричные составляющие во вторичных величинах	
Напряж. U1:	Вторичное значение напряжения прямой последовательности, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол U1:	Угол напряжения прямой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. U2:	Вторичное значение напряжения обратной последовательности, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол U2:	Угол напряжения обратной последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Напряж. Uo:	Вторичное значение напряжения нулевой последовательности, В	От 0 до 2,0 U_N
Угол Uo:	Угол напряжения нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток I1:	Вторичное значение тока прямой последовательности, А	От 0 до 50 I_N
Угол I1:	Угол тока прямой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток I2:	Вторичное значение тока обратной последовательности, А	От 0 до 50 I_N
Угол I2:	Угол тока обратной последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Ток Io:	Вторичное значение тока нулевой последовательности, А	От 0 до 50 I_N
Угол Io:	Угол тока нулевой последовательности (относительно угла Ua), градус	От 0 до 360
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1-1.6:	Состояние дискретных сигналов входов 1.1-1.6	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

Приложение К
(рекомендуемое)
Перечень уставок

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
Пусковые органы –> Установочные значения			
I1: xx.xx Iном	Уставка ИО тока прямой последовательности, $I_{ном}$	0,20	От 0,10 до 20 (шаг 0,01)
I2: x.xx Iном	Уставка ИО тока обратной последовательности, $I_{ном}$	0,05	От 0,05 до 1 (шаг 0,01)
I0: x.xx Iном	Уставка ИО тока нулевой последовательности, $I_{ном}$	0,05	От 0,05 до 1 (шаг 0,01)
Пусковые органы –> Аварийные составляющие			
DI1: xx.xx Iном	Уставка ИО приращения вектора тока прямой последовательности, $I_{ном}$	0,20	От 0,10 до 20 (шаг 0,01)
I1S: xx.xx Iном	Уставка ИО тока прямой последовательности, действующего совместно с DI1, $I_{ном}$	0,20	От 0.10 до 20 (шаг 0,01)
DI2: x.xx Iном	Уставка ИО приращения вектора тока обратной последовательности, $I_{ном}$	0,05	От 0,05 до 4 (шаг 0,01)
I2S: x.xx Iном	Уставка ИО тока обратной последовательности, действующего совместно с DI2, $I_{ном}$	0,05	От 0,05 до 1 (шаг 0,01)
DI0: x.xx Iном	Уставка ИО приращения вектора тока нулевой последовательности, $I_{ном}$	0,05	От 0,05 до 4 (шаг 0,01)
I0S: x.xx Iном	Уставка ИО тока нулевой последовательности, действующего совместно с DI0, $I_{ном}$	0,05	От 0,05 до 1 (шаг 0,01)
Регистратор –> Режим работы (накладки)			
N1 Раб.группа: 1-уст.знач.	Выбор рабочей группы пусковых органов (уставка SGF 50 – накладки **«N1» - «N6»**)	1 – установив-шееся значение / аварийная составляющая	1 – установившееся значение 2 – аварийная составляющая 3 – установившееся значение / аварийная составляющая
N2 Алгоритм: 1-сигнал ПО	Выбор алгоритма регистрации и обработки информации (уставка SGF 50 – накладки **«N1» - «N6»**)	3 – ПО/внешний сигнал	1 – сигнал ПО 2 – внешний сигнал 3 – ПО/ внешний сигнал 4 – ПО & внешний сигнал
N6 I0 парал.л.: 2-использ.	Использование тока нулевой последовательности параллельной линии (уставка SGF 50 – накладки **«N1» - «N6»**)	1 – не используется	1 – не используется 2 – используется
N7 Авар.сообщ: 1-всегда	Режим вывода аварийного сообщения на дисплей терминала и возникновения сигнала «Несчитанная информация» (уставка SGF 51 – накладка **«N7»**)	1 – всегда	1 – всегда 2 – по внешнему сигналу
Регистратор –> Таймеры			
TSTRT: xxx мс	Выдержка времени на пуск регистрации, мс	0	От 0 до 100 (шаг 5)
TFLT: xxx мс	Выдержка времени на возврат сигнала пусковых органов, мс	20	От 0 до 100 (шаг 5)
TOTSP: xxx мс	Отстройка для фиксации предаварийных величин, мс	40	От 40 до 60 (шаг 5)

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
TOTSF: xxx мс	Отстройка для фиксации текущих величин, мс	40	От 0 до 60 (шаг 5)
TVS: xxx мс	Время формирования внешнего сигнала, мс	0	От 0 до 100 (шаг 5)
TOVS: xx.xx с	Время ожидания внешнего сигнала в режиме селективного пуска, с	5,00	От 0,10 до 10 (шаг 0,01)
Определение направления КЗ			
U2RNM: x.xx Uном	Уставка по напряжению обратной последовательности, $U_{ном}$	0,01	От 0,05 до 1 (шаг 0,01)
IFW: x.xx Iном	Уставка по току прямонаправленного РНМОП, $I_{ном}$	0,10	От 0,05 до 0,50 (шаг 0,01)
IRV: x.xx Iном	Уставка по току обратнонаправленного РНМОП, $I_{ном}$	0,10	От 0,05 до 0,50 (шаг 0,01)
Модуль ROFS: xxx.x Ом	Уставка по активной составляющей сопротивления смещения, Ом	0	От 0 до 100 (шаг 0,1)
Знак ROFS: положительн.	Выбор знака активной составляющей сопротивления смещения	Положительный	Положительный Отрицательный
Модуль XOFS: xxx.x Ом	Уставка по реактивной составляющей сопротивления смещения, Ом	0	От 0 до 100 (шаг 0,1)
Знак XOFS: положительн.	Выбор знака реактивной составляющей сопротивления смещения	Положительный	Положительный Отрицательный
Угол FYMS: xxx.x гр	Уставка по углу максимальной чувствительности, градус	70,0	От 0 до 360 (шаг 0,1)
Контроль –> Цепей напряжения СНН			
U0SNN: x.xx Uном	Уставка по напряжению нулевой последовательности, $U_{ном}$	0,10	От 0,05 до 0,90 (шаг 0,01)
U2SNN: x.xx Uном	Уставка по напряжению обратной последовательности, $U_{ном}$	0,10	От 0,05 до 0,90 (шаг 0,01)
I2SNN: x.xx Iном	Уставка по току обратной последовательности, $I_{ном}$	0,02	От 0,01 до 1 (шаг 0,01)
U1SNN: x.xx Uном	Уставка по напряжению прямой последовательности, $U_{ном}$	0,10	От 0,05 до 0,90 (шаг 0,01)
I1SNN: x.xx Iном	Уставка по току прямой последовательности, $I_{ном}$	0,20	От 0,05 до 2 (шаг 0,01)
N3 Работа СНН: 2-ввод	Режим работы сигнализации при неисправностях в цепях напряжения (уставка SGF 50 – накладки **«N1» – «N6»**)	2 – ввод	1 – вывод 2 – ввод
N4 Канал U0: 2-ввод	Канал по нулевой последовательности СНН (уставка SGF 50 – накладки **«N1» – «N6»**)	2 – ввод	1 – вывод 2 – ввод
T0SNN: xxx мс	Выдержка времени (на срабатывание) канала нулевой последовательности, мс	10	От 0 до 15 (шаг 5)
T2SNN: xxx мс	Выдержка времени (на срабатывание) канала обратной последовательности, мс	10	От 0 до 15 (шаг 5)
T1SNN: xxx мс	Выдержка времени (на срабатывание) канала прямой последовательности, мс	10	От 0 до 15 (шаг 5)
TSNN: x.xx с	Выдержка времени на срабатывание СНН, с	3,00	От 0,50 до 30 (шаг 0,01)
Контроль –> Цепей тока СОП			
IMAX: x.xx Iном	Уставка по максимальному фазному току, $I_{ном}$	0,60	От 0,05 до 2 (шаг 0,01)
KMINMAX: xx %	Уставка по уровню несимметрии, %	60	От 10 до 90 (шаг 1)

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
N5 Работа СОП: 2-ввод	Режим работы сигнализации при обрыве проводников (уставка SGF 50 – накладки **«N1» - «N2»**)	2 – ввод	1 – вывод 2 – ввод
TSOP: xx.xx с	Выдержка времени на срабатывание СОП, с	3,00	От 0,50 до 30 (шаг 0,01)
Контроль –> Сигнализация			
TSDP: xx.xx с	Выдержка времени на срабатывание СДП, с	3,00	От 0,50 до 30 (шаг 0,01)
TSIG: x.xx с	Выдержка времени на срабатывание сигнала «Неисправность», с	3,00	От 0,10 до 30 (шаг 0,01)
N8 Обозн.фаз: 1-A-B-C-N	Обозначение фаз для индикации	1-A-B-C-N	1-A-B-C-N 2-A-B-C-0 3-Ж-З-К-0 4-Ж-К-З-0 5-A-B-C 6-Ж-З-К 7-Ж-К-З
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки\Индикац. Блок пуск.орг. VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания «Блок пуск.орг.» на первый светодиод	SGS 1/1	1 – активизирует 0 – не активизирует
Уставки\Индикац. Блок пуск.орг. VD2: не активизирует	Подключение сигнала срабатывания срабатывания «Блок пуск.орг.» на второй светодиод	SGS 1/2	1 – активизирует 0 – не активизирует
Уставки\Индикац. Блок пуск.орг. …	Подключение сигнала срабатывания МТЗ первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.5	SGS 1	
Уставки\Индикац. Внешний пуск VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания «Внешний пуск» на первый светодиод. Как видно, на VD1 действуют срабатывания от «Блок пуск.орг.» и «Внешний пуск.»	SGS 2/1	1 – активизирует 0 – не активизирует
Уставки\Индикац. … …	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGS 3 – SGS 10	
Уставки\Индикац. Самоподхват VD1: введен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса	SGS 29/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки\Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала	SGS 29/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки\Индикац. Самоподхват …	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее в 1.4.5	SGS 29	
Уставки Трансформаторы	Трансформаторы		
Ктт фазн.: 400	Коэффициент трансформации фазных токов, о.е.	400	От 1 до 8000
Кттнп: 400	Коэффициент трансформации тока нулевой последовательности, о.е.	400	От 1 до 8000
Ктн: 1100	Коэффициент трансформации междуфазных напряжений, о.е.	1100	От 1 до 7500
Ктн: 1100	Коэффициент трансформации напряжения нулевой последовательности, о.е.	1100	От 1 до 7500

Надпись на дисплее	Уставка	Заводская уставка	Диапазон
Iфном: 1A	Номинальный фазный ток терминала, А	1	От 1 до 5
I0ном: 1A	Номинальный ток нулевой последовательности терминала, А	1.0	От 0,2 до 5,0
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		
Уставки Осциллограф Режим: включен	Включение\выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать ПК и программу «ТЕКОМ». Подробнее в 2.3.4[1)]		Включен Выключен
Уставки Блоки вх.\вых.	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх.\вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18)	Введен	1 – введен 0 – выведен
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 50: 124	Контрольные суммы групп программных ключей SGF 50: накладки **«N1» – «N6»**	SGF 50	От 0 до 255
Уставки Програм. ключи SGF 51: 0	Контрольные суммы групп программных ключей SGF 51: накладка **«N7»**	SGF 51	От 0 до 1
Уставки Програм. ключи SGF 52: 0	Контрольные суммы групп программных ключей SGF 52: накладка **«N8»**	SGF 52	От 0 до 6
Уставки Програм. ключи …	Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS, SGC и SGB производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню	SGF SGR SGS SGC SGB	От 0 до 255

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

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

Полная настройка осциллографа производится через последовательный порт с помощью ПО.

Список сокращений

АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом;
ВЛ	воздушная линия электропередач;
EEPROM	микросхема с энергонезависимой памятью;
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор;
ЗИП	запасные части и принадлежности;
ЗМН	защита минимального напряжения;
ЗОФ	защита от обрыва фаз;
ИО	измерительный орган;
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»;
КЗ	короткое замыкание;
КРУ (Н)	комплектное распределительное устройство (наружной установки);
КСО	камера стационарная одностороннего обслуживания;
КТП СН	комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;
ЛЗШ	логическая защита шин;
н.з.	нормально закрытый (контакт);
н.о.	нормально открытый (контакт);
НП	нулевая последовательность;
МТЗ	максимальная токовая защита;
МЭК	международная электротехническая комиссия;
ОЗУ	оперативное запоминающее устройство;
ОМП	определение места повреждения;
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство;
ПК	персональный компьютер;
ПО	программное обеспечение;
ПС	подстанция;
РЗА	релейная защита и автоматика;
РНМОП	реле направления мощности обратной последовательности;
РПВ	реле положения включено;
РПН	регулятор под нагрузкой;
РПО	реле положения отключено;
РЭ	руководство по эксплуатации;
СНН	сигнализация при неисправностях в цепях напряжения;
СОП	сигнализация при обрыве проводников;
ТЗНП	токовая защита нулевой последовательности;
ТН	трансформатор напряжения;
ТТ	трансформатор тока;
УРОВ	устройство резервирования при отказе выключателя;
± ШД	шинки дуговой защиты;
ШП	шинка питания;
ШУ	шинка управления;
SGC	программный ключ входных дискретных цепей;
SGR	программный ключ выходных цепей;
SGF	программный ключ функциональных блоков;
SGB	программный ключ цепей блокирования;
SGS	программный ключ цепей сигнализации.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					
1		все			60	АИПБ.93-2016			05.2016
2		1-3, 41-43			–	АИПБ.186-2016			07.2016
3	–	7, 8	–	–	–	АИПБ.251-2016			08.2016
4	–	13	–	–	–	АИПБ.297-2016			09.2016
5		51			–	АИПБ.202-2018			08.2018
6		2-60	61		61	АИПБ.142-2019			05.2019