Утвержден
ГЛЦИ.656122.042-05 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТ ПО НАПРЯЖЕНИЮ И АВР ТЭМП 2501-6

Руководство по эксплуатации ГЛЦИ.656122.042-05 РЭ

Содержание

1 Описание и работа.....5
1.1 Назначение изделия 5
1.2 Технические характеристики 5
1.3 Состав изделия.....14
1.4 Устройство и работа.....15
1.5 Маркировка и пломбирование 33
1.6 Упаковка.....33
2 Использование по назначению 34
2.1 Эксплуатационные ограничения 34
2.2 Подготовка устройства к использованию.....34
2.3 Использование изделия 34
2.4 Рекомендации по выбору уставок 44
3 Техническое обслуживание и ремонт.....45
3.1 Общие указания.....45
3.2 Меры безопасности 45
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий.....45
3.4 Проверка работоспособности изделий.....47
4 Транспортирование и хранение 49
4.1 Условия транспортирования и хранения 49
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные и установочные размеры.....50
Приложение Б (справочное) Расположение клемм на устройстве ТЭМП 2501-6 51
Приложение В (обязательное) Функциональная схема устройства ТЭМП 2501-6.....52
Приложение Г (обязательное) Структурная схема устройства ТЭМП 2501-6.....53
Приложение Д (рекомендуемое) Параметры измеряемых величин 54
Приложение Е (рекомендуемое) Перечень уставок.....56
Список сокращений.....61

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектного устройства защит по напряжению и АВР типа ТЭМП 2501-6 **с версией ПО v.07F от 07.09.2018**, именуемого в дальнейшем «устройство» или «терминал».

Данный документ включает в себя разделы:

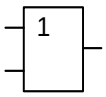
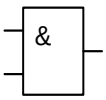
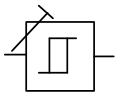
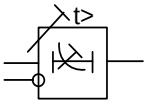
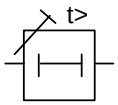
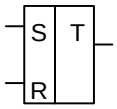
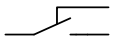
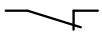
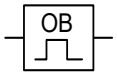
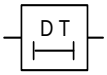
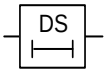
- «Описание и работа», в котором приводятся особенности данного типоисполнения, основные технические данные и конструктивное выполнение устройств серии ТЭМП 2501-6;
- «Использование по назначению», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;
- «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройств.

Комплектное устройство защиты и автоматики ТЭМП 2501-6 соответствует требованиям технических условий ТУ 3433-016-54080722-2010 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройство разработано 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 подстанциях с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

Необходимые параметры и надежность работы устройства в течение срока службы обеспечиваются не только качеством 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 устройства 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 самостоятельного изделия или совместно с другими устройствами РЗА, выполненными на различной элементной базе (в том числе и на электромеханической элементной базе).

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные

Основные технические данные	Параметр
Номинальная частота переменного тока, Гц	50
Номинальное переменное напряжение, В	100 (110 по заказу)
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока, В	220 (110 по заказу)
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока, В	От 88 до 264
Потребление: - цепей переменного напряжения, ВА/фазу, не более - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания, Вт, не более	 0,2 9/15
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина), мм	165х266х220
Масса устройства, кг, не более	7

1.2.2 Допустимые условия работы

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

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

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55° С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 25 (по заказу минус 40) °С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80 % 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 удовлетворяют требованиям группы механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень вибрационных нагрузок от 10 до 100 Гц с ускорением 1 g. Устройства выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g.

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

1.2.4.2 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 %.

1.2.4.3 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.

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

1.2.4.5 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 напряжения

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

1.2.5.2 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 номинальном напряжении 220 В).

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

1.2.6.6 Количество дискретных входных цепей – 9.

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

1.2.6.8 При номинальном напряжении оперативного тока 110 В напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 79 до 85 В, напряжение возврата – 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 устройства ТЭМП 2501-6 выполнены с использованием малогабаритных реле и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

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

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

Контакты выходных реле допускают включение цепи переменного тока 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 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.

1.2.7.4 Количество выходных реле – 12.

1.2.7.5 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 (рисунок 1.2.1).

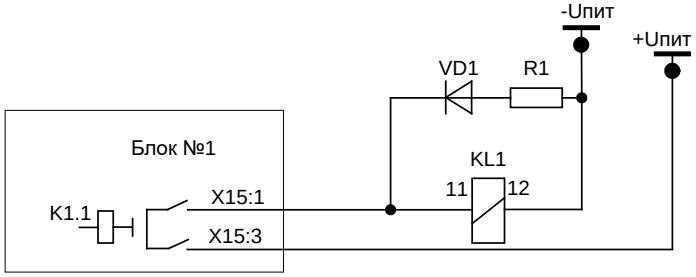


Рисунок 1.2.1 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление R1 подбирается из условия

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

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

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

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.

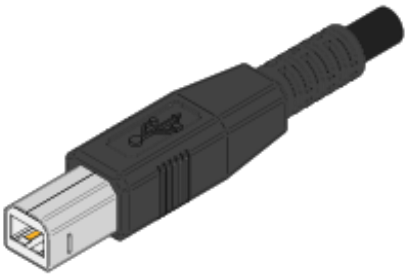
1.2.8 Интерфейсы связи

1.2.8.1 Устройства ТЭМП 2501-6 могут иметь до двух портов связи. На лицевой панели расположен порт связи USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через нуль-модемный кабель. На задней панели устройства предусмотрен дополнительный порт связи, предназначенный для подключения устройств ТЭМП 2501-6 к АСУ ТП, который может иметь четыре исполнения по интерфейсу связи (выбор осуществляется при заказе устройства):

- RS-485;
- оптический;
- TTL 5В;
- ИРПС «токовая петля 20 мА».

1.2.8.2 Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств ТЭМП 2501-6 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при ТО. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным ПО (поставляется по запросу) и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведены на рисунке 1.2.2.

а) тип А



б) тип В

Рисунок 1.2.2 – Разъемы USB

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.

Исполнение порта должно оговариваться при заказе устройства ТЭМП 2501-6 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 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Назначение коннекторов оптического порта

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

Технические данные оптического порта приведены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3 – 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 ТЭМП 2501-6 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 ТЭМП 2501-6 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 1.2.4.

Таблица 1.2.4 – Назначение контактов разъема RS-485

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

Технические данные порта с интерфейсом RS-485 приведены в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.5 – Параметры порта с интерфейсом RS-485

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

Ответная часть разъема порта представляет собой шестиконтактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройства ТЭМП 2501-6 при заказе данного исполнения порта.

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройств ТЭМП 2501-6 к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в таблице 1.2.5.

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 ТЭМП 2501-6 внешних преобразователей различных типов, например, оптоэлектрических преобразователей серии МС. Внешний преобразователь может монтироваться непосредственно на девятиконтактном разъеме порта, либо располагаться вблизи от устройства ТЭМП 2501-6 и подключаться к нему с помощью экранированного кабеля. Назначение контактов разъема порта приведено в таблице 1.2.6.

Таблица 1.2.6 – Назначение контактов разъема порта TTL

Контакт	Сигнал	Назначение
2	TX	Передача данных устройством
3	RX	Прием данных устройством
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 1.2.7.

Таблица 1.2.7 – 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 ТЭМП 2501-6 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 ТЭМП 2501-6 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 1.2.8.

Таблица 1.2.8 – Назначение контактов разъема порта с интерфейсом «токовая петля»

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

Технические данные порта с интерфейсом «токовая петля» приведены в таблице 1.2.9.

Таблица 1.2.9 – 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	2,0 В (при 20 мА), не более
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 ТЭМП 2501-6.

В состоянии отсутствия обмена по линии связи токовые петли обтекаются номинальным током за счет преобразователя верхнего уровня (ведущего), то есть порт устройства ТЭМП 2501-6 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 1.2.10.

Таблица 1.2.10 – Параметры портов последовательной связи

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Скорость обмена, бит/с	2400, 4800, 9600, 19200	9600
Адрес	От 1 до 255	1 (нечётные цифры)
Пароль	От 1 до 999	001
Счетчик	От 0 до 59	-

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

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

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

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

1.2.9 Самодиагностика

1.2.9.1 Общие принципы выполнения

Устройство ТЭМП 2501-6 содержит встроенные программно-аппаратные средства, которые обеспечивают непрерывный контроль правильности функционирования основных частей устройства 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 ТЭМП 2501-6 и рекомендуемые действия персонала приведены в 3.4.1. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор, и устройство продолжает работу в штатном режиме.

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

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

1.2.11 Электромагнитная совместимость

Устройство сохраняет работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций (критерий качества функционирования – А) при воздействии различного рода помех (магнитного поля промышленной частоты; импульсного магнитного поля; радиочастотного электромагнитного поля, электростатических разрядов и пр.).

1.2.11.1 Магнитного поля промышленной частоты напряженностью (степень жесткости – 4 по ГОСТ Р 50648-94):

- длительно 30 А/м;
- в течение 1 с 300 А/м.

1.2.11.2 Импульсного магнитного поля напряженностью 300 А/м (степень жесткости – 4 по ГОСТ 30336-95).

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 по ГОСТ IEC 61000-4-18 (критерий качества функционирования – А).

Характеристики повторяющихся воздействий (степень жесткости 3):

- форма затухающих колебаний частотой (1 ± 0,1) МГц;
- время нарастания напряжения первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;
- модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50 %;
- частота повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

Амплитудное значение первого импульса, воздействующего на:

- входные аналоговые, входные и выходные дискретные цепи по схеме подключения источника сигнала «провод-земля» – (2,50 ± 0,25) кВ, по схеме «провод-провод» – (1 ± 0,1) кВ через устройство развязки;
- порты связи RS 485, Ethernet на экраны кабелей – 2,5 кВ.

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

1.2.11.8 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.

1.2.12 Надежность

1.2.12.1 Устройства ТЭМП 2501-6 в части требований по надежности соответствуют требованиям ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-2016.

1.2.12.2 Средняя наработка на отказ не менее 125 000 ч.

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

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

1.3 Состав изделия

1.3.1 Устройства ТЭМП 2501-6 выполнены с применением микропроцессорной элементной базы. Использование микропроцессорной элементной базы обеспечивает постоянство характеристик, высокую точность измерений, а также возможность реализации различных алгоритмов автоматики, управления, защитных функций (в том числе и по требованию Заказчика).

1.3.2 Устройства представляют набор блоков, конструктивно объединенных в ¼ 19-дюймовой кассете европейского стандарта. Внешний вид, габаритные и установочные размеры приведены в приложении А.

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

1.3.4 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.

1.3.5 В верхней части лицевой панели расположены восемь светодиодов сигнализации действия защит. В нижней части лицевой панели 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.

1.3.6 Блоки устанавливаются с тыльной стороны устройства (после удаления задней крышки) 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 с тыльной стороны устройства и имеет соответствующую маркировку. Расположение клемм подключения внешних цепей к устройству приведено в приложении Б.

1.3.7 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.

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

1.4 Устройство и работа

В данном разделе представлены характерные особенности типоисполнения устройств ТЭМП 2501-6, описание выполняемых функций, функциональных узлов, особенности применения устройств.

Комплектные устройства ТЭМП 2501-6 предназначены для контроля напряжения на двух секциях шин, выполнения функций АВР, вольтметровой блокировки токовых защит, органов напряжения обратной последовательности и нулевой последовательности.

В устройстве реализованы следующие функции:

в части защит и автоматики:

- две защиты минимального напряжения;
- две защиты максимального напряжения;
- две защиты по напряжению обратной последовательности;
- две защиты по напряжению нулевой последовательности;
- схему формирования сигнала пуска АВР;

в части измерения, осциллографирования, регистрации:

- индикация измеренных напряжений в первичных /вторичных величинах;
- встроенный аварийный осциллограф (режим записи 200, 800 или 1600 Гц);
- регистрация аварийных параметров;
- календарь и часы реального времени;
- энергонезависимая память событий и осциллограмм;

в части связи с АСУ ТП:

- реализация функций телеуправления, телеизмерений и телесигнализации;
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;
- два порта для связи с АСУ (RS-485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля»)[1];

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

- ПО для конфигурирования и задания уставок устройства;

дополнительные возможности:

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

1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении В, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТЭМП 2501-6. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Г.

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

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

---

[1] Функция определяется при заказе.

1.4.2 Функции релейной защиты

Взаимосвязь работы ИО защит с цепями сигнализации, отключения и автоматики показана на функциональной схеме в приложении В. Использование защит, определяется проектными требованиями и условиями защищаемого объекта. Набор защит в составе устройства ТЭМП 2501-6 приведен ниже.

1.4.2.1 Защита минимального напряжения

Устройство имеет две ступени защиты минимального напряжения, которые используются для контроля напряжения на двух секциях шин. Структурные схемы ступеней защиты минимального напряжения (U<, U<<) приведены на рисунке 1.4.1. Назначение программных ключей ступеней защиты приведено в таблице 1.4.1.

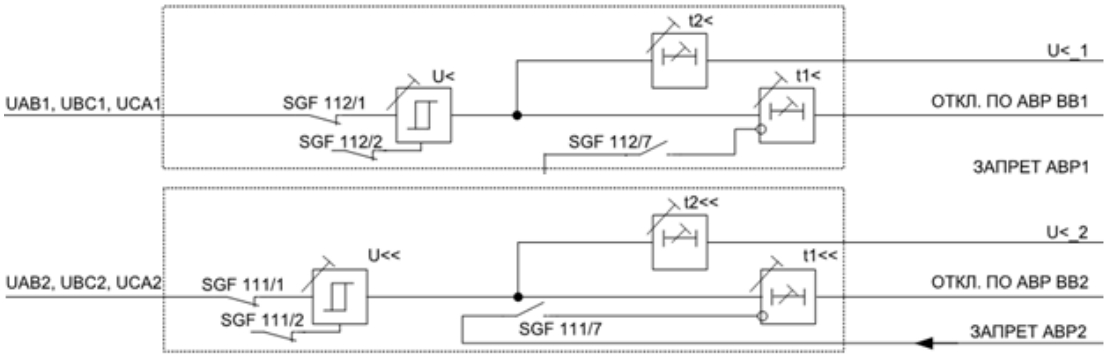


Рисунок 1.4.1 – Структурная схема ступеней защиты минимального напряжения

Защиты вводятся в работу программными ключами SGF 112/1 и SGF 111/1. Ввод в действие защиты минимального напряжения, например, 1 сш производится установкой ключа SGF 112/1=1, через ИЧМ выбрать: «*Уставки/1 секции шин/Орган мин.напр/Защита: введена*».

Защиты имеют два режима работы: в качестве однофазных реле (срабатывает при снижении напряжения в любой из трех фаз) или трёхфазного реле (срабатывает при снижении напряжения во всех трёх фазах). Выбор режима работы производится программными ключами SGF 112/2 и SGF 111/2 соответственно. Например, трехфазный режим работы 1 сш задается ключом SGF 112/2=1.

Ступени выполнены с двумя независимыми выдержками времени t1< (t2<) и t1<< (t2<<). Выдержка времени t1< блокируется при установленном ключе SGF 112/7=1, t1<< – при установленном ключе SGF 111/7=1.

Таблица 1.4.1 – Назначение программных ключей ступеней защиты

№ ключа в SGF 111, SGF 112	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2	Режим работы	0	По одной фазе
		1	По трем фазам
7	Блокировка	0	Выведена
		1	Введена
3 – 6, 8	Не используются		

Параметры и характеристики обеих ступеней защиты минимального напряжения идентичны и приведены в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2 – Параметры и характеристики ступеней защиты минимального напряжения

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

1.4.2.2 Защита максимального напряжения

Устройство имеет две ступени защиты максимального напряжения. Структурные схемы ступеней защиты приведены на рисунке 1.4.2. Назначение программных ключей ступеней 3U> и 3U>> защиты указано в таблице 1.4.3.

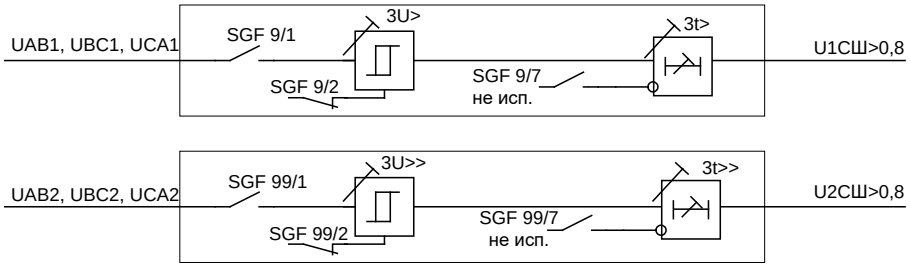


Рисунок 1.4.2 – Структурная схемы ступеней защиты максимального напряжения

Защиты вводятся в работу программными ключами SGF 9/1 и SGF 99/1. Ввод в действие, к примеру, органа контроля напряжения первой секции шин производится установкой ключа SGF 9/1=1, через ИЧМ выбрать: «*Уставки/ 1 секции шин/ Контроль Uсш/ Защита: введена*». Ступени защиты выполнены с одной независимой выдержкой времени. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не предусмотрено. Трехфазный либо однофазный режимы работы ступеней задаются ключами SGF 9/2, SGF 99/2.

Таблица 1.4.3 – Назначение программных ключей ступеней защиты

№ ключа в SGF 9, SGF 99	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2	Режим работы с ОНМ	0	По одной фазе
		1	По трем фазам
3 – 8	Не используются		

Параметры и характеристики обеих ступеней защиты максимального напряжения идентичны и приведены в таблице 1.4.4.

Таблица 1.4.4 – Параметры и характеристики ступеней защиты максимального напряжения

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В	От 50 до 160
Диапазон уставок по времени, с	От 0,05 до 300
Время срабатывания, минимальное, мс	65
Время возврата, мс, не более	65
Коэффициент возврата, типовой, не менее	0,93
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,5 с - при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	 ± 3

1.4.2.3 Защита по напряжению обратной последовательности

Устройство имеет две ступени контроля напряжения обратной последовательности. Структурная схема ступеней защиты приведена на рисунке 1.4.3. Назначение программных ключей ступеней U2> и U2>> защиты указано в таблице 1.4.5.

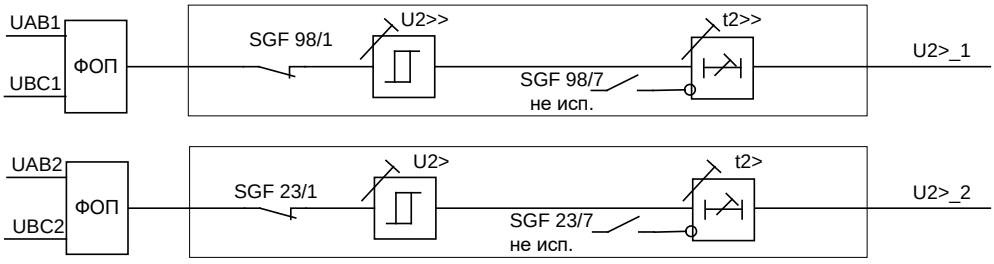


Рисунок 1.4.3 – Структурная схема защиты по напряжению обратной последовательности

Защиты вводятся в работу программными ключами SGF 98/1 и SGF 23/1. Ввод в действие, к примеру, органа на второй секции шин производится установкой ключа SGF23/1=1, через ИЧМ: «*Уставки/ 2 секции шин/ Орган U2/ Защита: введена*». Ступени защиты выполнены с одной независимой выдержкой времени и срабатывают при появлении напряжения обратной последовательности при несимметричных КЗ в сети. Расчет величины напряжения обратной последовательности производится на основании замера напряжений по выражению $U_2 = 1/3(\dot{U}_{AB}+\dot{U}_{BC}\cdot e^{-j60^\circ})$. Производится предварительная цифровая фильтрация входного напряжения. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не используется.

Таблица 1.4.5 – Назначение программных ключей ступеней защиты

№ ключа в SGF 98, SGF 23	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	выведена
		1	введена
2 – 8	Не используются		

Параметры и характеристики обеих ступеней защиты по напряжению обратной последовательности идентичны и приведены в таблице 1.4.6.

Таблица 1.4.6 – Параметры и характеристики ступеней защиты по напряжению обратной последовательности

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В	От 5 до 25
Диапазон уставок по времени, с	От 0,05 до 300
Время срабатывания, мс	50
Время возврата, мс, не более	50
Коэффициент возврата, типовой, не менее	0,93
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,5 с - при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

1.4.2.4 Защита по напряжению нулевой последовательности

Устройство имеет две ступени контроля напряжения нулевой последовательности. Структурная схема ступеней защиты приведена на рисунке 1.4.4. Назначение программных ключей ступеней U_0> и U_0>> указано в таблице 1.4.7.

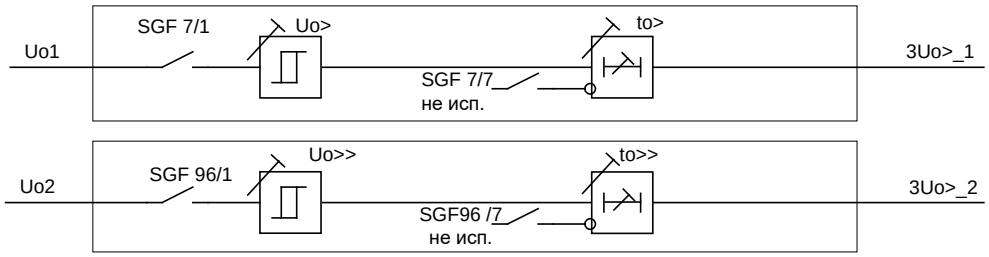


Рисунок 1.4.4 – Структурные схемы защиты по напряжению нулевой последовательности

Защиты вводятся в работу программными ключами SGF 7/1 и SGF 96/1. Ввод в действие, к примеру, органа контроля напряжения нулевой последовательности первой секции шин производится установкой ключа SGF7/1=1, через ИЧМ выбрать: «*Уставки/ 1 секции шин/ Орган 3Uo/ Защита: введена*». В качестве входных величин используются напряжения, получаемые от обмоток «разомкнутых треугольников» ТН. Блокирование действия ступеней защиты внешним сигналом не используется. Рекомендуется использовать с действием на сигнал.

Таблица 1.4.7 – Назначение программных ключей ступеней защиты

№ ключа в SGF 7, SGF 96	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 – 8	Не используются		

Параметры и характеристики обеих ступеней защиты по напряжению нулевой последовательности идентичны и приведены в таблице 1.4.8.

Таблица 1.4.8 – Параметры и характеристики ступеней защиты по напряжению нулевой последовательности

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

1.4.2.5 Схема АВР

В устройстве ТЭМП 2501-6 реализован алгоритм АВР, состоящий из двух блоков:

- контроль готовности АВР;
- цепи пуска АВР.

Сигнал готовности секционного выключателя к АВР формируется при соблюдении следующих условий:

- отсутствие запрета АВР от внутренней схемы контроля;
- оба ввода находятся во включенном положении (сигнал «Вводы в работе»);
- секционный выключатель отключен (рисунок 1.4.5).

Время готовности АВР задается выдержкой времени в диапазоне от 0 до 300 с. Для обеспечения однократности действия АВР предусмотрен автоматический сброс готовности после отключения вводного и включения секционного выключателя. Сброс готовности осуществляется после набора расчетной выдержки времени, складывающейся из уставок по времени срабатывания пусковых органов отключения вводов по АВР t1< и t1<<, и осуществляется при:

- оперативном отключении одного из вводов (снимается сигнал «Вводы в работе»);
- оперативном включении секционного выключателя (поступает сигнал «РПВ СВ»);

В случае, если один из пусковых органов отключения ввода по АВР по каким-либо причинам из работы выведен, рекомендуется соответствующую выдержку t1 задавать 0,05 с (минимальной).

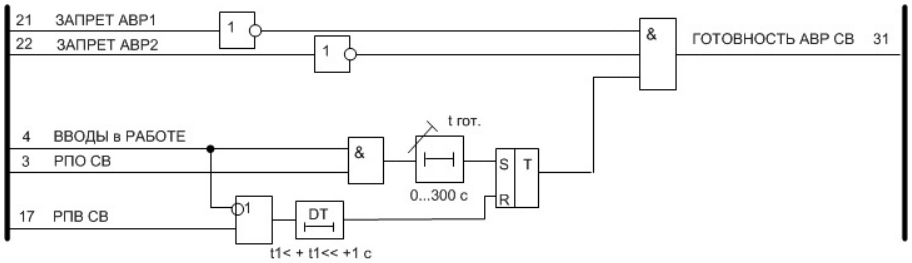


Рисунок 1.4.5 – Схема отключения секционного выключателя

На рисунке 1.4.6 показана схема формирования сигналов запрета АВР. Необходимыми условиями являются:

- введенный «Ключ АВР»;
- отсутствие неисправности ТН секций (рисунок 1.4.7);
- наличие нормального напряжения на противоположных секциях.

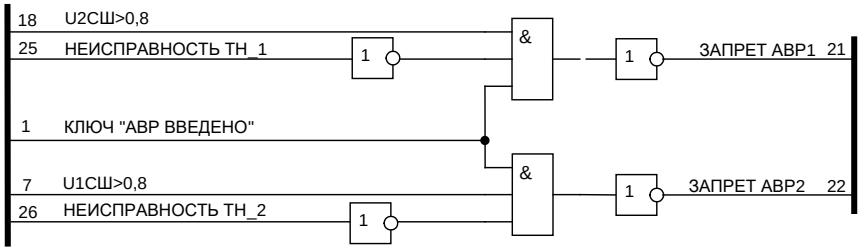


Рисунок 1.4.6 – Схема формирования сигналов запрета АВР

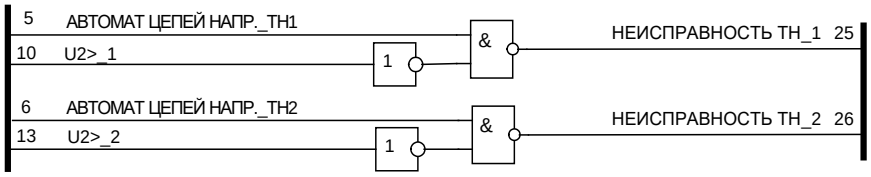


Рисунок 1.4.7 – Схема отсутствия неисправности ТН секций

Схема формирования сигнала пуска АВР приведена на рисунке 1.4.8. Включение секционного выключателя происходит после отключения одного из вводов, при этом должен быть введен «Ключ АВР».

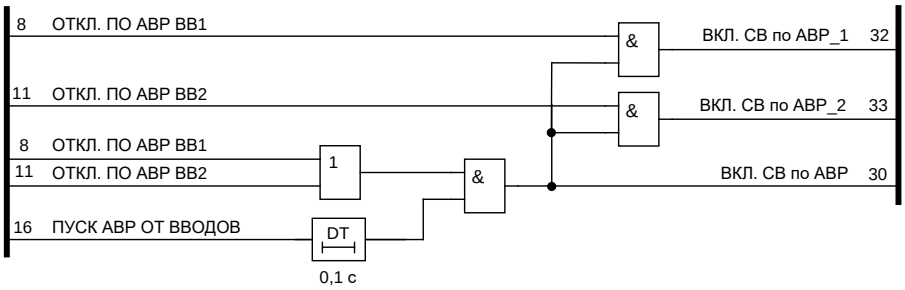


Рисунок 1.4.8 – Схема формирования сигнала пуска АВР

1.4.3 Описание работы терминала в режиме АВР

1.4.3.1 Используемый набор защит и автоматики, необходимые уставки

Для успешного и правильного выполнения АВР необходимо выставить рекомендуемые уставки конфигурации терминала:

- ввести ступени защит минимального напряжения установкой ключей SGF 112/1=1 и SGF 111/1=1 (подробнее в 1.4.2.1). Перевести режим работы защит в трехфазный режим установкой ключей SGF 112/2=1 и SGF 111/2=1;
- ввести органы контроля напряжения на секциях ключами SGF 9/1=1 и SGF 99/1=1 (подробнее в 1.4.2.2). Перевести режим работы защит в трехфазный режим установкой ключей SGF 9/2=1 и SGF 99/2=1.

Так же рекомендуется ввести в работу защиты по напряжению обратной последовательности установкой ключей SGF 98/1=1 и SGF 23/1=1. Данные ступени необходимы для определения исправности ТН на секциях.

1.4.3.2 Алгоритм работы и взаимосвязь с другими терминалами.

Предусмотрено выполнение АВР при потере питания на вводе. В схеме АВР используются терминал ТЭМП 2501-6 (А4), терминалы ТЭМП 2501-5 защиты вводов (А1 и А2) и терминал защиты секционного выключателя (А3). Схема взаимодействия терминалов приведена на рисунке 1.4.9. Подробное описание алгоритма работы терминала ТЭМП 2501-5 в документе ГЛЦИ.656122.042-04 РЭ.

Для автоматического включения СВ схема АВР должна находиться в состоянии готовности (подробнее в 1.4.2.5). В случае пропадания питания на одном из вводов терминал А4 фиксирует отсутствие напряжения на секции и подает команду на отключение обесточенного ввода (через реле 1.1 «Отключение по АВР ВВ1» или 1.2 «Отключение по АВР ВВ2»). После успешного отключения выключателя ввода, формируется сигнал «Пуск АВР от

вводов» на входе 2.1 терминала А4, который затем подает команду на включение секционного выключателя через реле К2.1 и К2.2 «Включение СВ по АВР» на терминал А3.

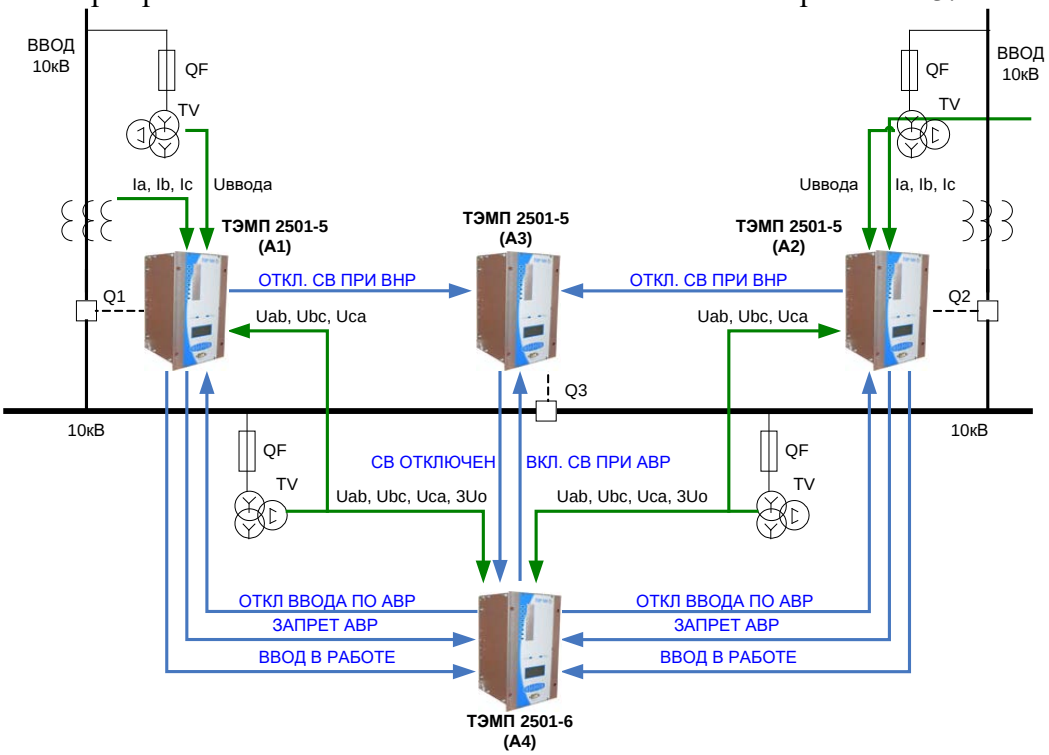


Рисунок 1.4.9 – Схема взаимодействия терминалов выполнения АВР при потере питания на вводе

1.4.4 Входные сигналы устройства

Устройство ТЭМП 2501-6 имеет восемь измерительных и девять дискретных входных цепей.

1.4.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.9.

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

Таблица 1.4.9 – Назначение контактов разъёма измерительных входных цепей

Клемма	Назначение
X0:1	Не используется
X0:2	Не используется
X0:3	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа первой секции шин
X0:4	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв первой секции шин
X0:5	Не используется
X0:6	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв первой секции шин
X0:7	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс первой секции шин
X0:8	Не используется
X0:9	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс первой секции шин
X0:10	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа первой секции шин
X0:11	Общий вход напряжения Uо первой секции шин
X0:12	Измерительный вход напряжения Uо первой секции шин
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа второй секции шин
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв второй секции шин
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв второй секции шин
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс второй секции шин
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс второй секции шин

Клемма	Назначение
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А – Ua второй секции шин
X0:19	Общий вход напряжения Uo второй секции шин
X0:20	Измерительный вход напряжения Uo второй секции шин

Промежуточные ТН в терминале выполняются на номинальное напряжение 100 В.

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

1.4.4.2 Устройство содержит два блока входов/выходов. В первом блоке имеет шесть дискретных входов, во втором – три дискретных цепи для приема сигналов от внешних устройств с уровнем 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

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

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

В таблице 1.4.10 приведено назначение контактов разъема для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.10 – Назначение контактов разъёма измерительных входных цепей

Вход	Клемма	**Назначение входной цепи, выполняемая функция** (при поданном напряжении)
1.1	X18:5	*«Ключ «АВР введено»* – команда на разрешение работы схемы АВР с отключением рабочего ввода и включением резервного ввода. Рекомендуется подключать контакт внешнего ключа ввода АВР
1.2	X18:7	*«Автомат цепей напряжения ТН1»* – вход контроля исправности ТН 1 сш. Действует на разрешение работы пускового органа АВР 1 сш. Рекомендуется подключать блок-контакт автомата цепей переменного напряжения (при включенном автомате – контакт замкнут)
1.3	X18:8	*«Автомат цепей напряжения ТН2»* – вход контроля исправности ТН 2 сш. Действует на разрешение работы пускового органа АВР 2 сш. Рекомендуется подключать блок-контакт автомата цепей переменного напряжения (при включенном автомате – контакт замкнут)
1.4	X18:11	*«Автоматы цепей 3Uo»* – вход контроля блок-контактов автоматов цепей 3*U*o, действует на сигнальные светодиоды и выходные реле
	X18:9	-ШУ источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	*«РПВ СВ»* – вход контроля положения «Включено» секционного выключателя. Используется в цепях АВР
1.6	X18:15	*«РПО СВ»* – вход контроля положения «Выключено» секционного выключателя. Используется в цепях АВР
	X18:18	+ШУ источника питания (для цепей X18:14, X18:15)

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
2.1	X19:13 X19:14	*«Пуск АВР от вводов»* – вход пуска АВР от терминала защиты рабочего ввода. Сигнал не появляется при аварийном отключении ввода
2.2	X19:15 X19:16	*«Вводы в работе»* – сигналы РПВ от терминалов защиты ввода. Используется в схеме АВР
2.3	X19:17 X19:18	*«Сброс сигнализации»* – вход сброса индикации на лицевой панели и фиксации выходных реле

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.11 приведено назначение программных ключей для выполнения инверсии. При установке программных ключей SGC 1/1 – SGC 1/6, SGC 2/1 – SGC 2/3 в положение «0» соответствующие входы считаются прямыми (напряжение подано – состояние «логической 1»), при установке в «1» – инверсными (напряжение подано – состояние «логического 0»). Через ИЧМ инверсия входов настраивается следующим образом: «*Уставки/ Дискр. входы/ Входы 1.1-1.6/ Вход 1.1: инверсный*».

Заводская установка – все входы «прямые», переключатели в положение «0».

Таблица 1.4.11 – Назначение программных переключателей для выполнения инверсии

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
X19:13 X19:14	Вход 2.1	SGC1/3=0 прямой вход SGC1/3=1 инверсный вход
X19:15 X19:16	Вход 2.2	SGC1/4=0 прямой вход SGC1/4=1 инверсный вход
X19:17 X19:18	Вход 2.3	SGC1/5=0 прямой вход SGC1/5=1 инверсный вход

Состояние входных дискретных сигналов (контрольную сумму группы сигналов или каждый сигнал по отдельности) можно проконтролировать на дисплее в соответствующем пункте меню: «*Измерения/ Дискр. Входы*». Входные сигналы для матрицы программных ключей приведены на рисунке 1.4.10.

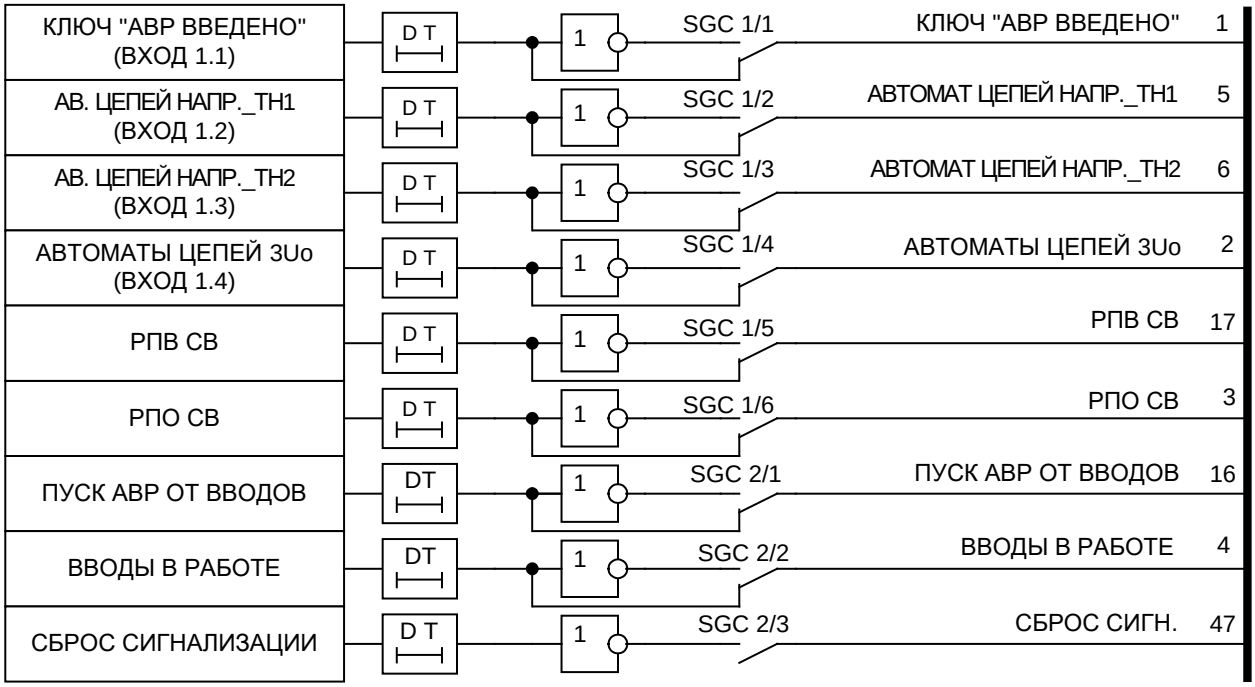


Рисунок 1.4.10 – Логическая схема дискретных входов

1.4.5 Выходные реле

Устройство содержит два блока входных дискретных сигналов и выходных реле (рисунок 1.4.11). В первом блоке имеется пять выходных реле, во втором – семь реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно соединенных контакта и обозначены К1.1 и К1.2, остальные реле – менее мощные. Выходное реле К1.4 используется для вызывной сигнализации, выходное реле К1.5 для сигнализации внутренней неисправности. Выходные реле К1.1-К1.3, К2.1-К2.7 подключаются через матрицу сигналов, что позволяет оптимально использовать возможности устройства. На матрицу выводятся сигналы действия ступеней защит с выдержками времени, а также сигналы пуска ступеней защит. Это позволяет более гибко использовать возможности выходных реле: увеличить, при необходимости, количество контактов какого-либо реле, организовать необходимые выходные сигналы в зависимости от схемы подключения и т.д.

Реле К2.1-2.7 имеют схемы самоподхвата. При использовании данного режима сработавшее реле будет находиться в подтянутом состоянии до тех пор, пока не будет выполнен сброс сигнализации и защелок выходных реле от кнопки на лицевой панели, внешним ключом через дискретный вход или командой АСУ.

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К2.1 от сигнала «Неисправность ТН1» достаточно установить программный ключ SGR 12/1 в состояние «1». Тоже самое через меню терминала выполняется следующим образом: зайти в «*Уставки/ Выходные реле/ Неиспр.ТН1/*» и выбрать «*На реле К2.1: действует*», затем выбрать «*/Подхват К2.1: введен*». Аналогичным путем устанавливается или снимается самоподхват остальных реле от действия сигналов.

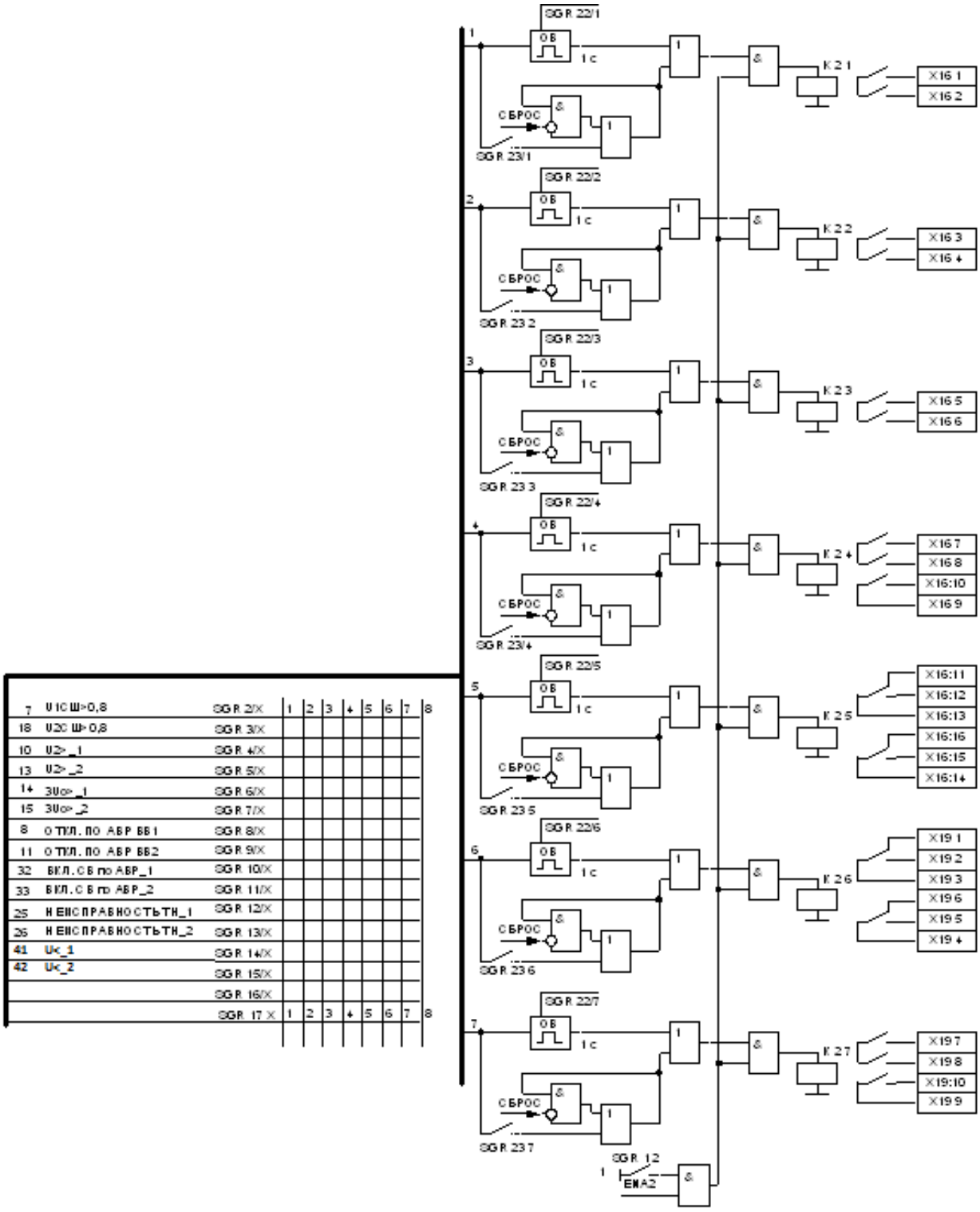


Рисунок 1.4.11 – Логическая схема выходных реле

В таблице 1.4.12 приведены функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.4.12 – Функции выходных реле

Реле	Клемма	Назначение
		Блок 1
К1.1	X15:1 X15:3	Реле «Откл. по АВР ВВ1» (2 н.о.) Выведено действие сигнала на отключение вводного выключателя I по АВР
К1.2	X15:2 X15:4	Реле «Откл. по АВР ВВ2» (2 н.о.) Выведено действие сигнала на отключение вводного выключателя II по АВР
К1.3	X15:16,12,13 X15:11,15,14	Реле «Готовность АВР СВ» (2 перекл.) Сигнал на включение секционного выключателя по АВР
К1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) (Выходное сигнальное реле)
К1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле)
		Блок 2
К2.1	X16:1 X16:2	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13).
К2.2	X16:3 X16:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13).
К2.3	X16:5 X16:6	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13).
К2.4	X16:7, X16:8 X16:10, X16:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13).
К2.5	X16:11,12,13 X16:16,15,14	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13).
К2.6	X19:1,2,3 X19:6,5,4	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13).
К2.7	X19:7, X19:8 X19:10, X19:9	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.13)

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню «*Уставки/ Выходные реле*». Например, чтобы подключить сигнал срабатывания защиты напряжения обратной последовательности первой секции шин к выходному реле К2.3 необходимо выполнить следующее: «*Уставки/ Выходные реле/ U2 1сш/ На реле К2.3: действует*» (SGR4/3=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от действия защиты U2 1сш, необходимо убедиться, что сигнал U2 1сш к ним не подключен: «*Уставки/ Выходные реле/ U2 1сш / На реле К2.1: не действует*» (SGR4/1=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование большего количества реле, подключить к сигналу реле К2.2: «*Уставки/ Выходные реле/ U2 1сш / На реле К2.2: действует*» (SGR4/2=1).

Перечень входных сигналов для групп программных ключей SGR2 – SGR16 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.13 и на рисунке 1.4.11.

Таблица 1.4.13 – Сигналы матрицы выходных реле

Ключ	Сигнал	Функция
SGR 1/1		Разрешение работы выходных реле К1.1 – К1.4
SGR 1/2		Разрешение работы выходных реле К2.1 – К2.7
SGR 3/x	«U2сш>0,8»	Действие защиты максимального напряжения второй секции на выходные реле К.1.1, К2.1 – К2.7
SGR 4/x	«U2>_1»	Действие защиты по напряжению обратной последовательности первой секции на выходные реле К.1.1, К2.1 – К2.7
SGR 4/x	«U2>_1»	Действие защиты по напряжению обратной последовательности первой секции на выходные реле К.1.1, К2.1 – К2.7
SGR 5/x	«U2>_2»	Действие защиты по напряжению обратной последовательности второй секции на выходные реле К.1.1, К2.1 – К2.7
SGR 6/x	«3Uo>_1»	Действие защиты по напряжению нулевой последовательности первой секции на выходные реле К.1.1, К2.1 – К2.7
SGR 7/x	«3Uo>_2»	Действие защиты по напряжению нулевой последовательности второй секции на выходные реле К.1.1, К2.1 – К2.7
SGR 8/x	«Откл.по АВР ВВ1»	Действие сигнала «Откл.по АВР ВВ1» на выходные реле К2.1 – К2.7
SGR 9/x	«Откл.по АВР ВВ2»	Действие сигнала «Откл.по АВР ВВ2» на выходные реле К2.1 – К2.7
SGR 10/x	«Вкл.СВ по АВР_1»	Действие сигнала «Вкл.СВ по АВР_1» на выходные реле К2.1 – К2.7
SGR 11/x	«Вкл.СВ по АВР_2»	Действие сигнала «Вкл.СВ по АВР_2» на выходные реле К2.1 – К2.7
SGR 12/x	«Неисправность ТН_1»	Действие сигнала «Неисправность ТН_1» на выходные реле К2.1 – К2.7
SGR 13/x	«Неисправность ТН_2»	Действие сигнала «Неисправность ТН_2» на выходные реле К2.1 – К2.7

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

Допускается подключение на одно выходное реле нескольких сигналов от действия защит, автоматики, и наоборот – подключение нескольких выходных реле к одному логическому сигналу (конфигурируемых через матрицу) для размножения контактов.

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

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

1.4.6 Цепи сигнализации

Рисунок 1.4.12 показывает организацию светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. На лицевой панели устройства имеется восемь светодиодов, которые сигнализируют действия защит. Предусмотрен сброс сигнализации внешним сигналом или кнопкой «С» на лицевой панели.

Для примера, подключение логического сигнала срабатывания «Неисправность ТН_1» к первому индикатору выполняется установкой ключа SGS1/1=1 или через меню: «*Уставки/ Индикац./ Неиспр.ТН1/ VD1: активизирует*». Если проектной схемой не предусмотрено действие сигнала на другие индикаторы, необходимо их отключить от активации: «*Уставки/ Индикац./ Неиспр.ТН1/ VD2: не активизирует*» (SGS1/2=0) и т.д.

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

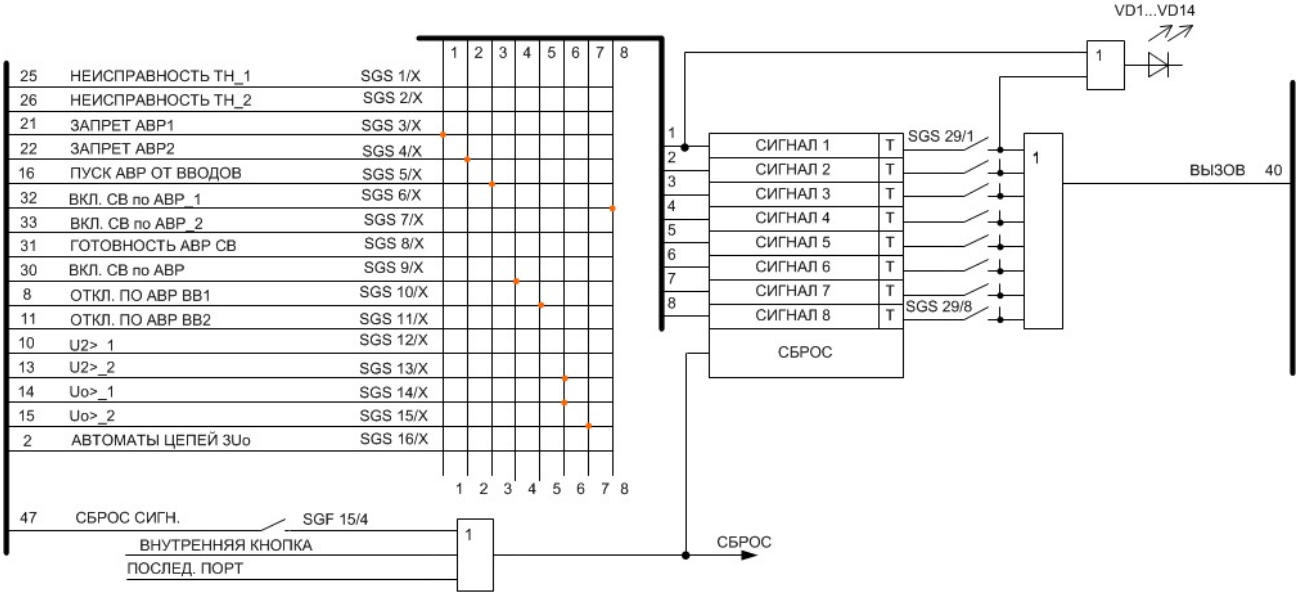


Рисунок 1.4.12 – Схема светодиодной сигнализации устройства

В таблице 1.4.14 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.4.14 – Аварийные сообщения

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
Вкл.СВ по АВР	Автоматика включения резерва секционного выключателя
Орг.мин.напр.1сш Сраб.Uab,Ubc,Uca	Срабатывание органа минимального напряжения 1 сш
Орг.мин.напр.2сш Сраб.Uab,Ubc,Uca	Срабатывание органа минимального напряжения 2 сш
Uo 1сш Сраб.	Срабатывание защиты по напряжению нулевой последовательности 1 сш
Uo 2сш Сраб.	Срабатывание защиты по напряжению нулевой последовательности 2 сш
U2 1сш Сраб.	Срабатывание защиты по напряжению обратной последовательности 1 сш
U2 2сш Сраб.	Срабатывание защиты по напряжению обратной последовательности 2 сш
Орг.мин.напр.1сш Пуск Uab,Ubc,Uca	Пуск органа минимального напряжения секции шин
Орг.мин.напр.2сш Пуск Uab,Ubc,Uca	Пуск органа минимального напряжения 2 сш

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
Uo 1сш Пуск	Пуск защиты по напряжению нулевой последовательности 1 сш
Uo 2сш Пуск	Пуск защиты по напряжению нулевой последовательности 2 сш
U2 1сш Пуск	Пуск органа защиты по напряжению обратной последовательности 1 секции шин
U2 2сш Пуск	Пуск органа защиты по напряжению обратной последовательности 2 сш

1.4.7 Уставки

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

1.4.8 Регистрация событий

Устройства ТЭМП 2501-6 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 1.4.15 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИЧМ в пункте меню «*Регистрация*». Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

Таблица 1.4.15 – Перечень регистрируемых параметров ТЭМП 2501-6

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
Регистрация Аналог. знач.: 0	Данные 10 последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог. значений 1 День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала аварийного события №1 Время начала аварийного события (до миллисекунд)	01-01-00…31-12-99 00:00:00.000… 23:59:59.999
Регистрация Аналог. значений Uab 1сш:	Междуфазное напряжение Uab первой секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений Ubc 1сш:	Междуфазное напряжение Ubc первой секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений Uca 1сш:	Междуфазное напряжение Uca первой секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений 3U0 1сш:	Напряжение нулевой последовательности первой секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений U2 1сш:	Напряжение обратной последовательности первой секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит , кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений fсети 1сш:	Частота сети первой секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит, Гц	От 20 до 70
Регистрация Аналог. значений Uab 2сш:	Междуфазное напряжение Uab второй секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений Ubc 2сш:	Междуфазное напряжение Ubc второй секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений Uca 2сш:	Междуфазное напряжение Uca второй секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений 3U0 2сш:	Напряжение нулевой последовательности второй секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит , кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений U2 2сш:	Напряжение обратной последовательности второй секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Регистрация Аналог. значений fсети 2сш:	Частота сети второй секции в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит, Гц	От 20 до 70
Регистрация Аналог. значений Длительность чч:мм:сс.мс	Длительность аварийной ситуации с момента пуска первой запустившейся ступени защит до момента возврата всех	00.00;00.000… 24:59:59.999

Надпись на дисплее	Зарегистрированный параметр	Диапазон
	ступеней защит, часы, минуты, секунды, мс	
Регистрация Событий: 0	Данные 100 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… 24:59:59.999
Регистрация Событий Срабатывание орг.контр.U2сш	Текстовое название события, вызвавшего регистрацию	
Регистрация Осциллогр.: 0	Данные десяти последних осциллограмм	
Регистрация осциллограмм 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала записи №1 встроенного осциллографа Время начала записи (до миллисекунд)	01-01-00…31-12-99 00:00:00.000… 23:59:59.999
Регистрация Сброс регистр.	Очистка регистратора	
Регистрация Сброс регистр. выполнить	Очистка всех записей аналогового и дискретного регистраторов, осциллографа. После очистки в дискретных событиях остается одна запись с указанием времени очистки регистраторов	
[1)] Названия дискретных событий выводятся на ЖКИ дисплей текстовой строкой на русском языке, что позволяет идентифицировать каждое событие, поэтому перечислять все названия в данной таблице нет необходимости		

1.4.9 Осциллографирование

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

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

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

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

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

Длительность осциллограммы задаётся в блоках, один блок соответствует 0,1 с для режима 800 Гц, 0,05 с – для 1600 Гц и 0,4 с для 200 Гц. Длительность доаварийной части регулируется от 2 до 100 блоков, длительность послеаварийной части регулируется до 250 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 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Устройство имеет маркировку согласно ГОСТ 18620-86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

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

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

1.5.2 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.

1.5.3 Транспортная маркировка для экспорта соответствует требованиям ГОСТ 14192-96 и заказ-наряда внешнеторговой организации.

1.6 Упаковка

1.6.1 Консервации маслами и ингибиторами устройства не подлежат.

1.6.2 Упаковка устройств производится по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4.1.1 настоящего РЭ.

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

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

Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIА}}$$

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

Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIБ}}$$

1.6.5 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ 3.1 укладывается в коробку картонную по ГОСТ 12301-2006, защищающую устройство от механических повреждений при транспортировании и хранении. Масса брутто упакованного устройства не превышает 10 кг.

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

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

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

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

2.2 Подготовка устройства к использованию

2.2.1 Меры безопасности

При эксплуатации и испытаниях устройств ТЭМП 2501-6 необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

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

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

Перед включением и во время работы устройства должны быть надежно заземлены через заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить с заземляющим контуром (металлоконструкцией шкафа) медным проводником сечением **не менее 4 мм^2** наикратчайшим путём.

2.2.2 Размещение и монтаж

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

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

Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок и разъемов на задней стенке устройства. Расположение клемм на устройстве показано в приложении Б.

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 Измерение параметров, регулировка и настройка

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

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

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

Измерение, настройка параметров и уставок с помощью переносного компьютера с соответствующим программным обеспечением сводится к вызову параметров, подлежащих

изменению, и последующей корректировке их на экране дисплея. Удобство заключается в установке параметров и уставок в табличной форме с соответствующими комментариями и подсказками, исключающими внесение ошибочных данных.

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

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

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	↓	– " –

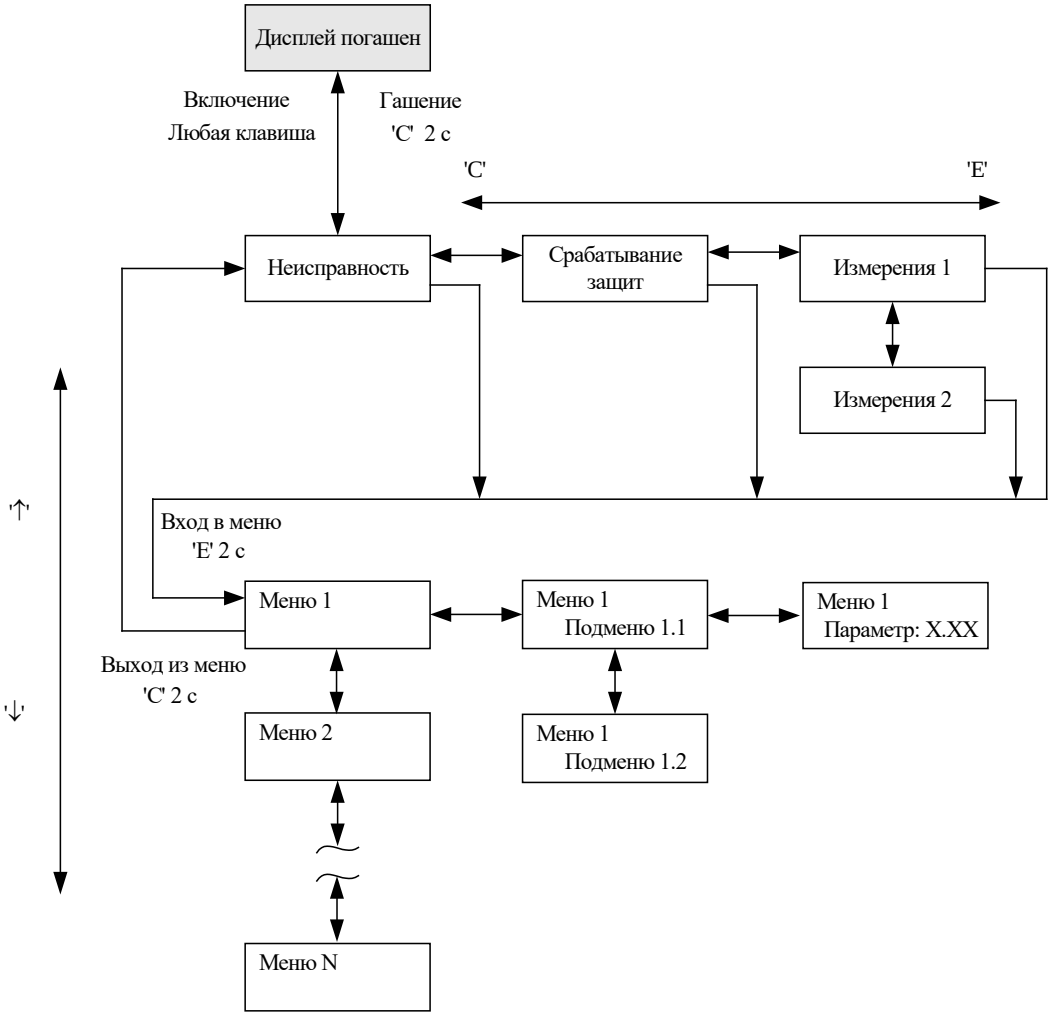


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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.

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

Параметры измеряемых величин приведены в приложении Д.

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

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.

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

В меню *«Регистрация»* отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.4.7. 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 устройства ТЭМП 2501-6 приведены в приложении Е.

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).

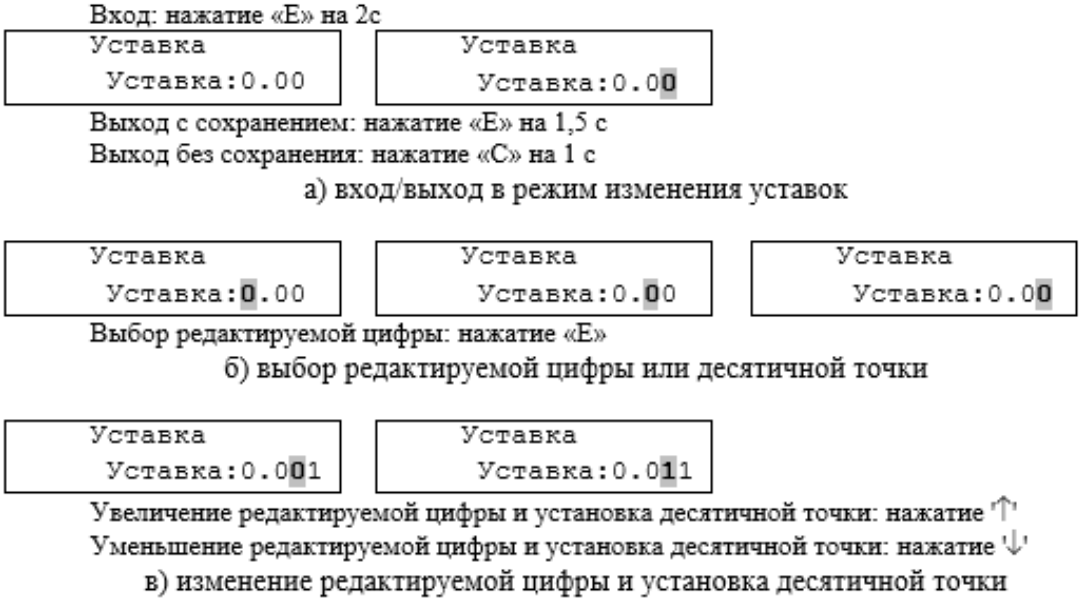


Рисунок 2.3.2 – Действия, осуществляемые кнопками при редактировании уставок/параметров устройств

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.

Таблица 2.3.2 – Операции изменения уставок

Операция	Кнопка	Действие
Изменение уставок ступеней защит		
Вход/выход из режима изменения уставки с сохранением отредактированного значения	E	Нажатие на 2 с
Выход из режима изменения уставки без сохранения отредактированного значения	C	Нажатие на 1 с
Выбор цифры для редактирования (поочередно)	E	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	↓	– " –

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 «E».

Конфигурация входных дискретных сигналов производится при помощи меню следующим образом (рисунок 2.3.3):

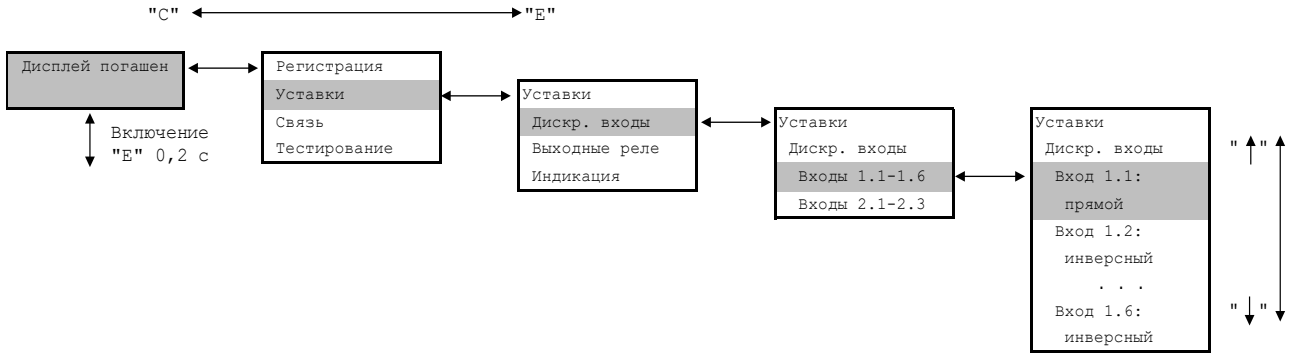


Рисунок 2.3.3 – Настройка входных дискретных сигналов

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.

Конфигурация выходных реле производится пользователем аналогично вышеприведенному (рисунок 2.3.4).

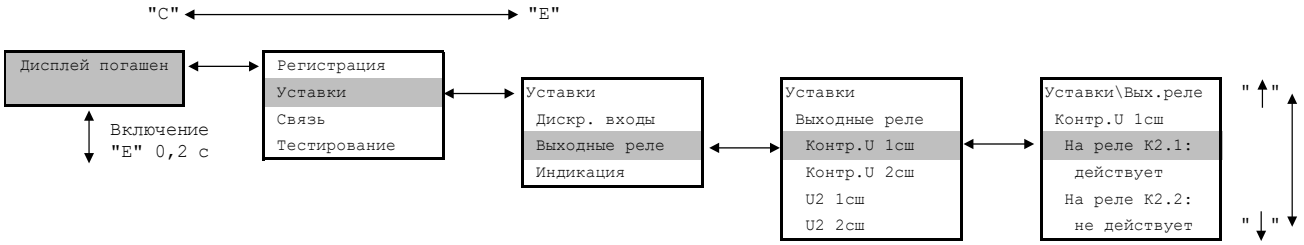


Рисунок 2.3.4 – Настройка блоков выходных реле

2.3.1.5 Тестирование

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

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

2.3.1.6 Параметры последовательной связи

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

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

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

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

2.3.1.7 Информация об устройстве

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, ТЭМП 2501-6);
- версия ПО (например, 01А).

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

2.3.2 Рекомендации по установке параметров связи

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

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

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.3.3 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

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

- установить уставки защит (по току/напряжению срабатывания, времени срабатывания, вид характеристик и др., записав их с паролем;
- установить режим работы дискретных входных цепей, включая матрицу входных сигналов и их инверсию;
- установить режимы работы выключателем, сигнализации, автоматики, выходных реле программными ключами.

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

2.3.4 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

После запуска программы и выбора из списка типа терминала, необходимо зайти в меню программы и выбрать «*Режим/ Параметры*». Затем считать существующую конфигурацию, если необходимо ее изменить, или начать создавать новую. Для настройки осциллографа вызвать окошко «Параметры осциллографа» через меню «*Дополнительно/Параметры осциллограф*а» (рисунок 2.3.5). Окошко разделено на зоны.

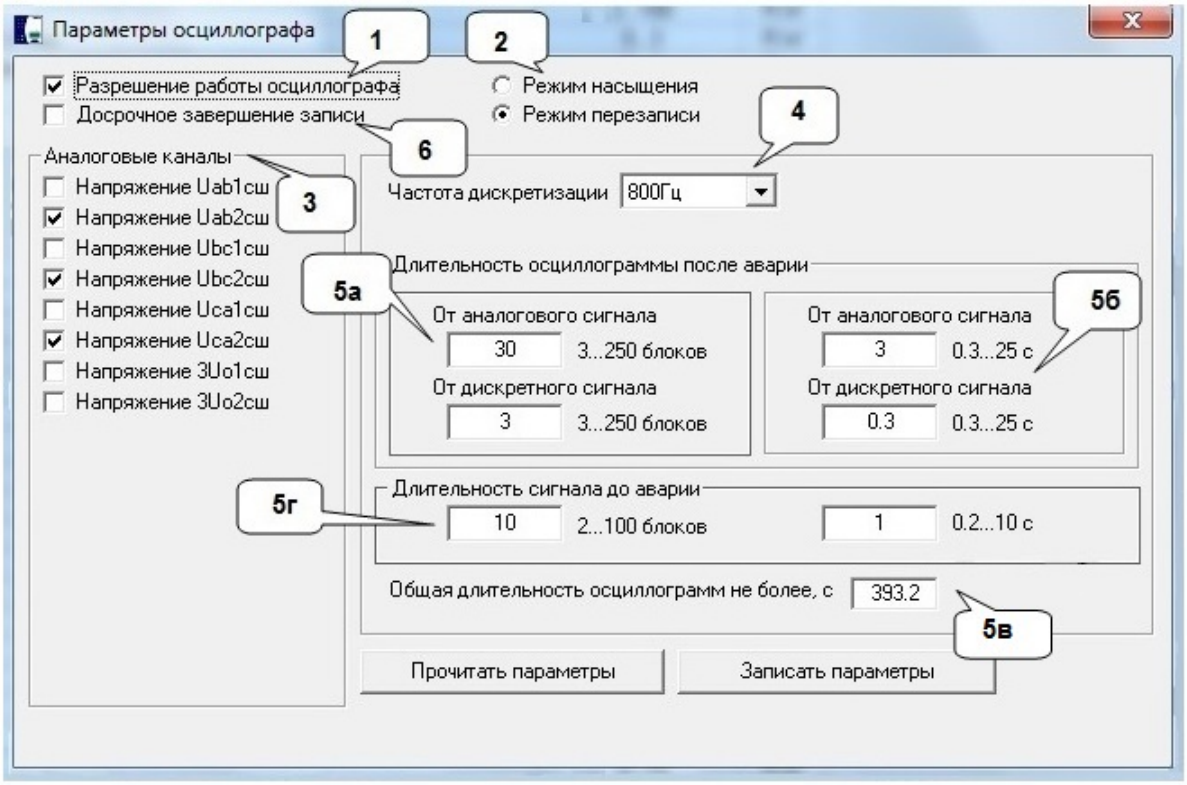


Рисунок 2.3.5 – Параметры осциллографа в ПО «ТЕСОМ»

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

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

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

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

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

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

- если логический сигнал инициировавший Пуск возвратился и по маске критерия досрочного завершения записи он установлен;
- если нет других установленных логических сигналов, действующих на пуск осциллографа;
- если записан 1 аварийный блок.

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

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

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

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

Таблица 2.3.3 – Параметры осциллографа

Параметры осциллографа	**Заводская уставка**	**Диапазон**
Окно параметров (рисунок 2.3.5)		
Разрешение работы осциллографа	Введен	Введен/Выведен
Режим записи	Перезапись	Перезапись/ Насыщение
Выбор регистрируемых аналоговых каналов	Фазные напряжения	До 8 аналоговых каналов
Частота дискретизации аналоговых сигналов, Гц	800	200/800/1600
Количество послеаварийных блоков от аналогового сигнала	30	От 3 до 250
Количество послеаварийных блоков от дискретного сигнала	3	От 3 до 250

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Количество доаварийных блоков	10	От 2 до 100
Маска сигналов пуска осциллографа от органа контроля U 1сш		
Пуск при запуске органа контроля U 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа контроля U 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа минимального напряжения 1сш		
Пуск при запуске органа минимального напряжения 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа минимального напряжения 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа U2 1сш		
Пуск при запуске органа U2 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа U2 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа 3Uo 1сш		
Пуск при запуске органа 3Uo 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа 3Uo 1сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа контроля U 2сш		
Пуск при запуске органа контроля U 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа контроля U 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа минимального напряжения 2сш		
Пуск при запуске органа минимального напряжения 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа минимального напряжения 2сш		
Пуск при срабатывании органа минимального напряжения 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа U2 2сш		
Пуск при запуске органа U2 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа U2 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска сигналов пуска осциллографа от органа 3Uo 2сш		
Пуск при запуске органа 3Uo 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа 3Uo 2сш	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пуска осциллографа от входов 1.1 – 1.6		
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.3	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.4	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.5	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.6	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Выбор пуска от входов 1.1 – 1.6		
Пуск от входа 1.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.3	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.4	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.5	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 1.6	По фронту	По фронту/ По срезу
Маска сигналов пуска осциллографа от входов 2.1 – 2.3		
Пуск от входа 2.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 2.3	Запрещен	Запрещен/Разрешен

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Выбор пуска от входов 2.1 – 2.3		
Пуск от входа 2.1	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.2	По фронту	По фронту/ По срезу
Пуск от входа 2.3	По фронту	По фронту/ По срезу

Минимальная частота дискретизации составляет 200 Гц. В данном режиме пишется действующее значение аналогового канала. Данный режим полезен для фиксирования изменений длительных процессов, как-то изменений напряжения в сети.

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

Таблица 2.3.4 – Расчет зависимости длительности записи осциллограмм

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

2.4 Рекомендации по выбору уставок

2.4.1 Рекомендации по выбору метода измерений

Терминалы ТЭМП 2501-6 имеют возможность работать по трем методам измерений: амплитудному, среднеквадратичному и Фурье. Выбор метода измерений производится через ИЧМ в меню. Использование того или иного метода измерений может значительно повлиять на точность измерений, следовательно, на правильность работы защит и автоматики терминалов. Поэтому изменение данной уставки должно быть тщательно выверено с нижеприведенными рекомендациями.

2.4.1.1 Амплитудный метод

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

Плюсы: небольшая зависимость результата от частоты измеряемого сигнала.

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

2.4.1.2 Среднеквадратичный метод

Расчет действующего значения A выполняется по следующей формуле

$$A = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{i=31} X_i^{\,2}}{16}}, \qquad (2.1)$$

где X – значение аналогового сигнала на указанной выборке;

i – номер выборки;

A – рассчитанное действующее значение.

Плюсы: высокая помехоустойчивость, независимость от формы сигнала.

Минусы: рост погрешности при отличии частоты измеряемого сигнала от номинальной (50 Гц). Защиты только ненаправленные, невозможно вычислить I_2 и U_2.

2.4.1.3 Метод Фурье

Расчет действующего значения A выполняется по следующей формуле

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

где i – номер выборки;

SIN – синусная составляющая сигнала;

COS – косинусная составляющая сигнала/

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

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

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

2.4.2 Выбор уставок защит

Подробное описание расчета уставок защит приведено в АИПБ.656122.006-01 РРУ, АИПБ.656122.006-08 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 ТЭМП 2501-6 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.

Таблица 3.3.1 – Периодичность проведения ТО

Исполнение терминала ТЭМП	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
ТЭМП 2501-XX	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-

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

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

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при ТО устройств

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

Таблица 3.3.2 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

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

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

3.4 Проверка работоспособности изделий

Проверка работоспособности устройств, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройств светится зеленый светодиод **Uпит.** Если дисплей устройства находился в погашенном состоянии, то при нажатии любой кнопки он включается и переходит в режим индикации измерений. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений на ЖКИ (в режиме измерения) с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройств.

Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно, через систему АСУ.

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

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

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

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

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

Имеется возможность восстановления исправности устройств путем форматирования области уставок и ключей EEPROM, т.е. установке «заводских» значений всех параметров устройств. Форматирование проводится открытием пароля V160 = 1 с последующей записью параметра V167 = 2 по последовательному каналу от АСУ или переносного компьютера, либо одновременным нажатием на 5 с кнопок "C" и "E" 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 и хранение

4.1 Условия транспортирования и хранения

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

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

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставки	**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 райо-ны 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.

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

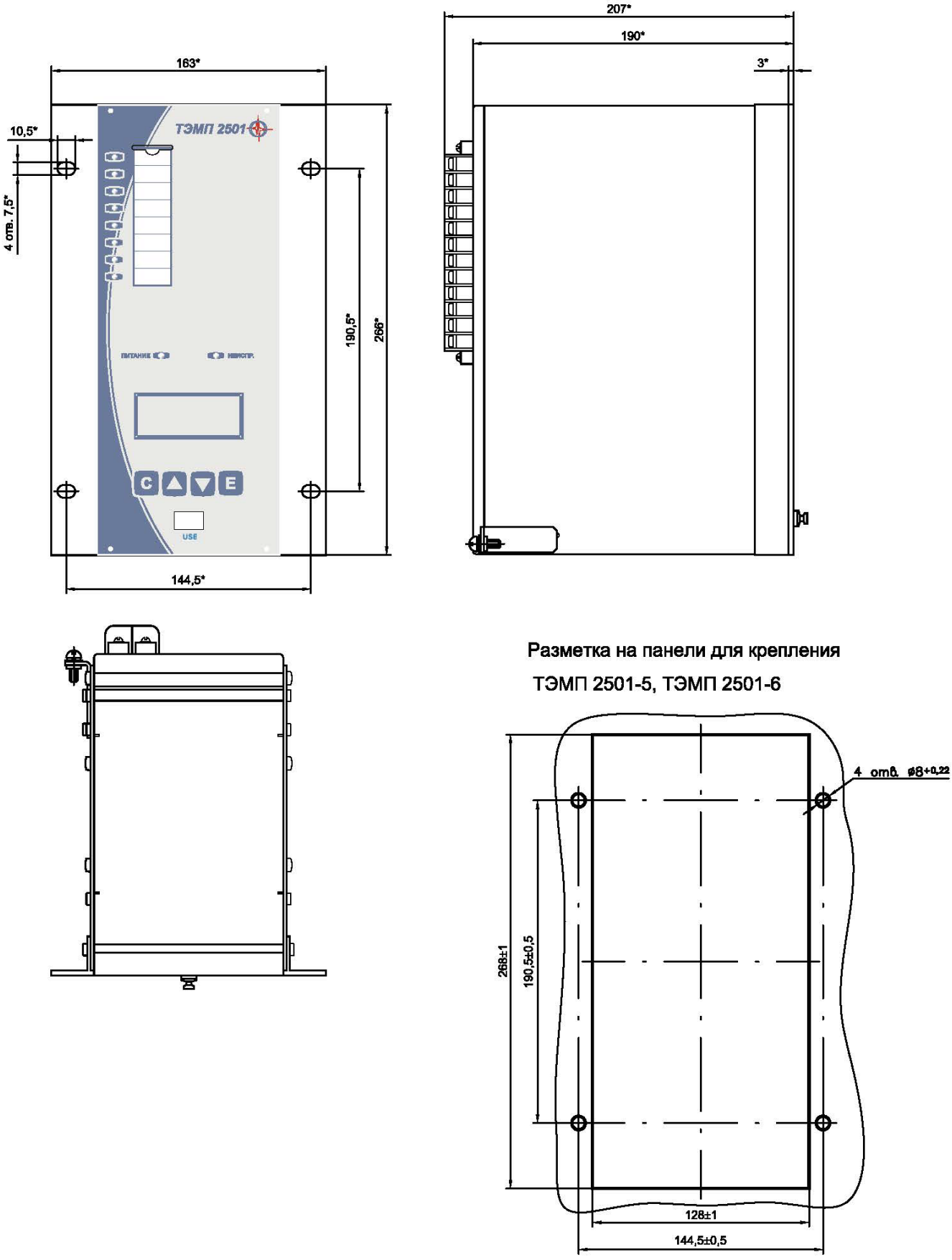


Рисунок А.1 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры

Приложение Б
(справочное)
Расположение клемм на устройстве ТЭМП 2501-6

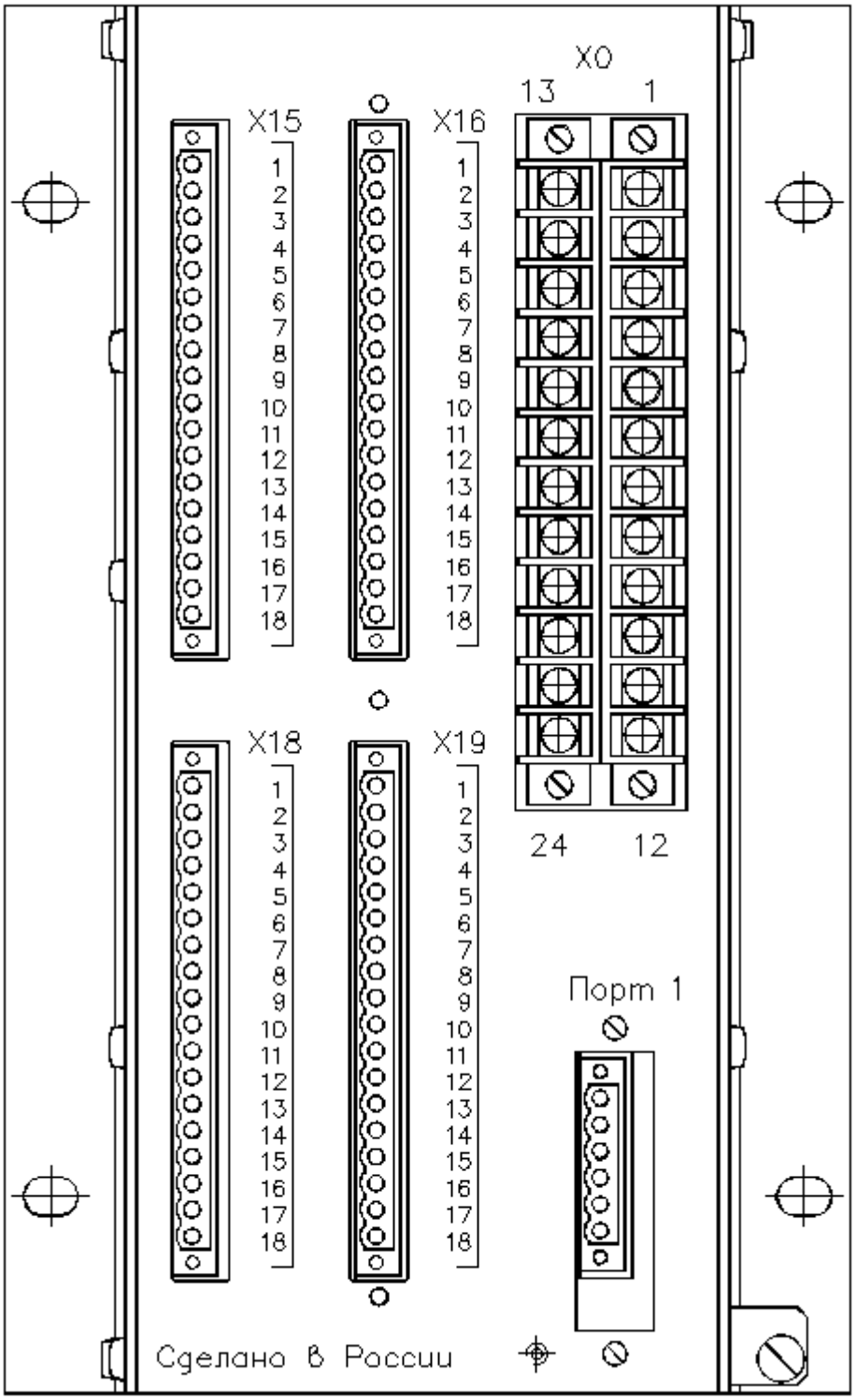


Рисунок Б.1 – Расположение клемм на устройстве ТЭМП 2501-6

Приложение В
(обязательное)
Функциональная схема устройства ТЭМП 2501-6

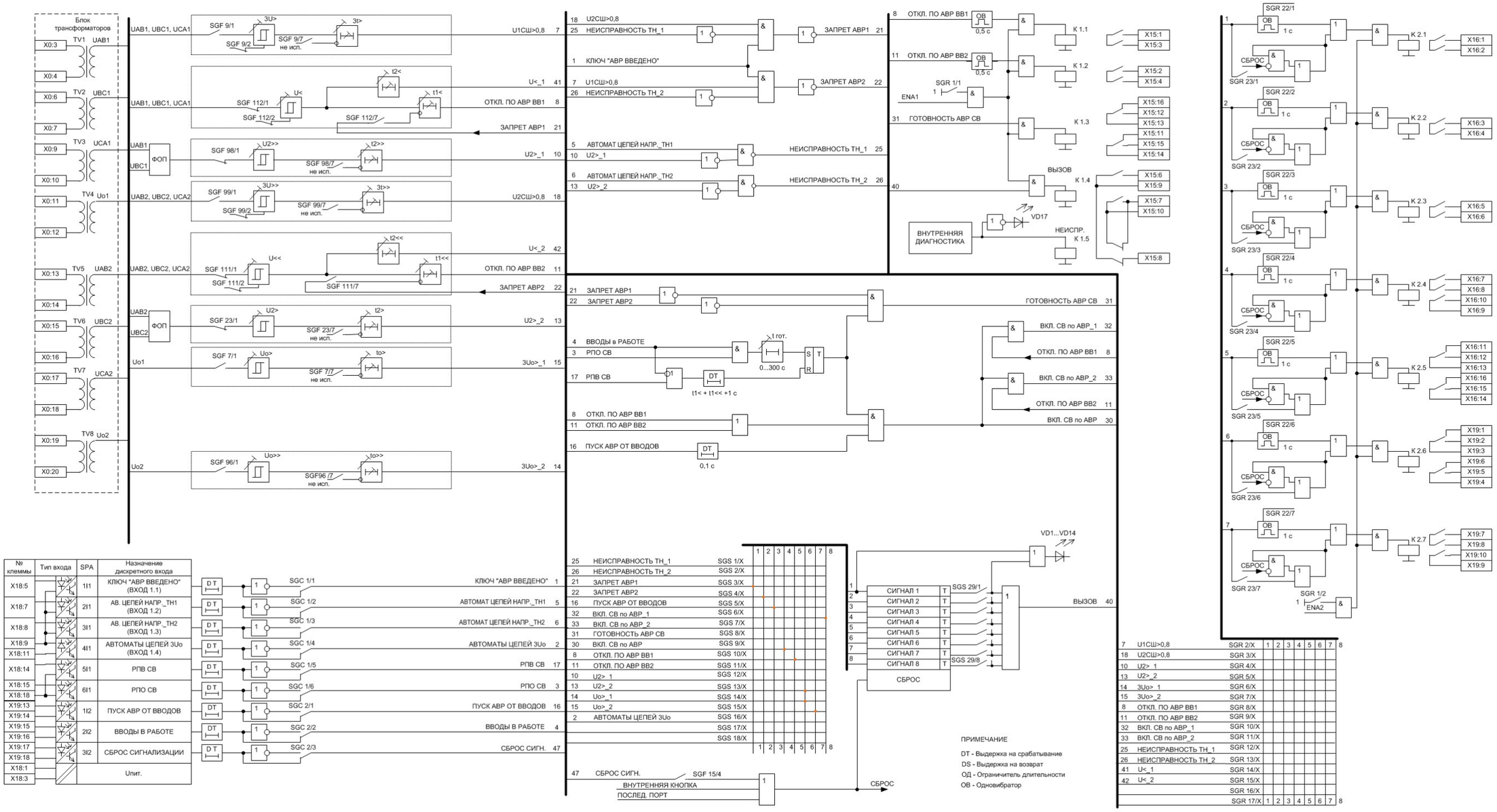


Рисунок В.1 – Функциональная схема устройства ТЭМП 2501-6 (v.07F от 07.09.2018)

Приложение Г
(обязательное)
Структурная схема устройства ТЭМП 2501-6

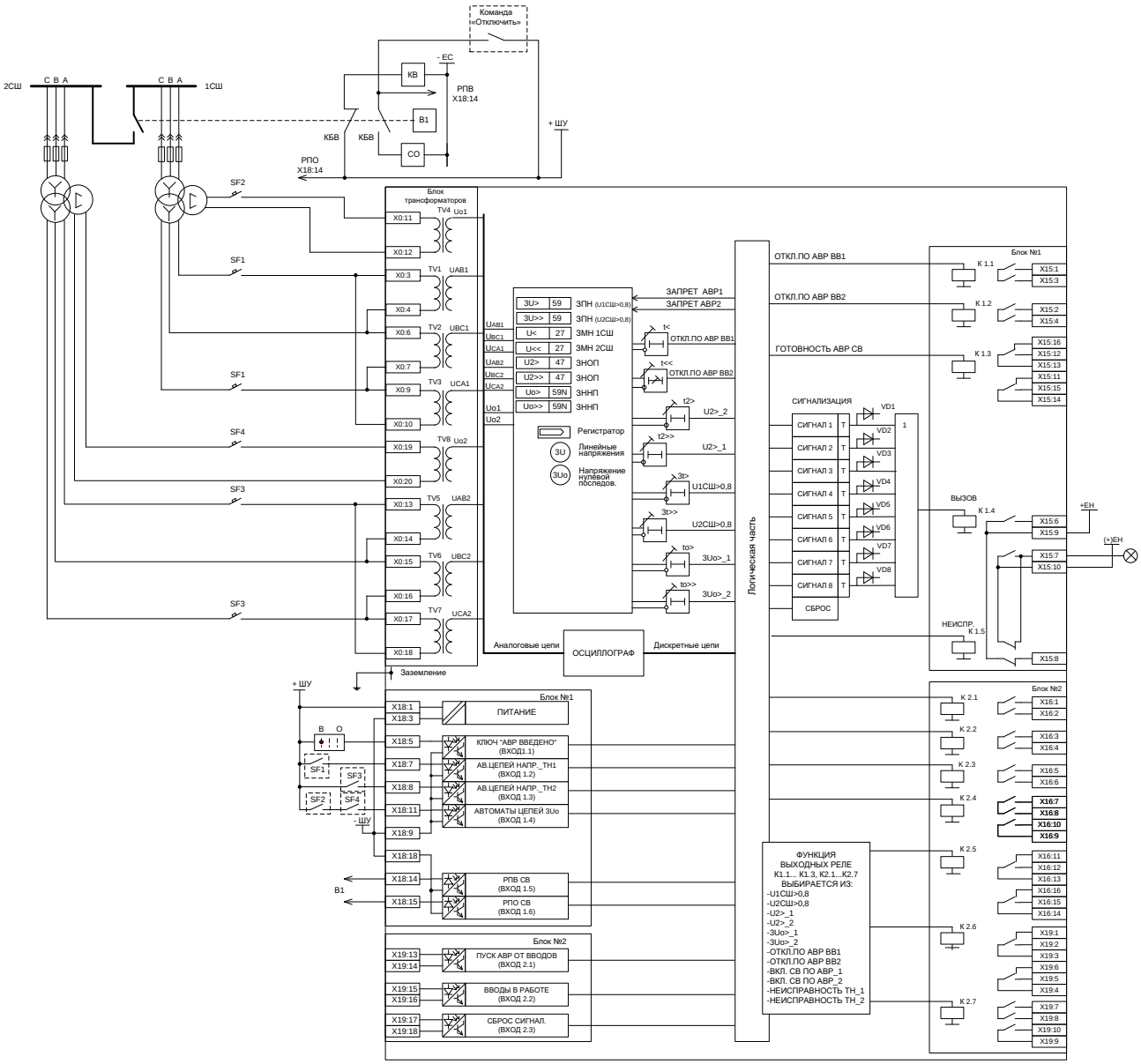


Рисунок Г.1 – Структурная схема устройства ТЭМП 2501-6

Приложение Д
(рекомендуемое)
Параметры измеряемых величин

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Uab 1сш:	Первичное значение напряжения Uab 1 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Ubc 1сш:	Первичное значение напряжения Ubc 1 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Uca 1сш:	Первичное значение напряжения Uca 1 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
3Uo 1сш:	Первичное значение напряжения 3Uo 1 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
U2 1сш:	Первичное значение напряжения U2 1 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
fсети 1сш:	Первичное значение частоты сети 1 сш, Гц	От 20 до 70
Uab 2сш:	Первичное значение напряжения Uab 2 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Ubc 2сш:	Первичное значение напряжения Ubc 2 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Uca 2сш:	Первичное значение напряжения Uca 2 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
3Uo 2сш:	Первичное значение напряжения 3Uo 2 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
U2 2сш:	Первичное значение напряжения U2 2 сш, кВ	От 0 до 2,0 U_N
fсети 2сш:	Первичное значение частоты сети 2 сш, Гц	От 20 до 70
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Uab 1сш:	Вторичное значение напряжения Uab 1 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
Ubc 1сш:	Вторичное значение напряжения Ubc 1 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
Uca 1сш:	Вторичное значение напряжения Uca1 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
3Uo 1сш:	Вторичное значение напряжения 3Uo 1 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
U2 1сш:	Вторичное значение напряжения U2 1 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
fсети 1сш:	Вторичное значение частоты сети 1 сш, Гц	От 20 до 70
Uab 2сш:	Вторичное значение напряжения Uab 2 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
Ubc 2сш:	Вторичное значение напряжения Ubc 2 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
Uca 2сш:	Вторичное значение напряжения Uca 2 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
3Uo 2сш:	Вторичное значение напряжения 3Uo 2 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
U2 2сш:	Вторичное значение напряжения U2 2 сш, В	От 0 до 2,0 U_N
fсети 2сш:	Вторичное значение частоты сети 1 сш, Гц	От 20 до 70
Измерения Углы/Направлен.	Измеряемые углы между токами и напряжениями в системе, направления	
1сш (Uab,Ubc):	Величина угла между напряжениями АВ и ВС, градус	От 0 до 360
1сш (Ubc,Uca):	Величина угла между напряжениями ВС и СА, градус	От 0 до 360
2сш (Uab,Ubc):	Величина угла между напряжениями АВ и ВС, градус	От 0 до 360
2сш (Ubc,Uca):	Величина угла между напряжениями ВС и СА, градус	От 0 до 360
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Входы 1.1-1.6:	Состояние сигналов на дискретных входах 1.1 – 1.6	000000…111111
Входы 2.1-2.3:	Состояние сигналов на дискретных входах 2.1 – 2.3	000…111
Ключ АВР:	Состояние входного дискретного сигнала ключа ввода АВР	0 или 1
Автомат ТН1:	Состояние входного дискретного сигнала от автомата ТН1	0 или 1
Автомат ТН2:	Состояние входного дискретного сигнала от автомата ТН2	0 или 1
Автоматы 3Uo:	Состояние входного дискретного сигнала от автомата 3Uo	0 или 1
РПВ СВ:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контактов реле положения секционного выключателя «включено»	0 или 1
РПО СВ:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контактов реле положения секционного выключателя «отключено»	0 или 1

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Пуск АВР:	Состояние входного дискретного сигнала пуска АВР	0 или 1
Вводы в работе	Состояние входного дискретного сигнала вводов в работу	0 или 1
Сброс сигн.:	Состояние входного дискретного сигнала сброса сигнализации	0 или 1
Измерения Выходн. реле	Состояние сигналов, поданных на выходные реле	
Реле К1.1-К1.5	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1-К1.5	00000…11111
Реле К2.1-К2.7	Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1-К2.7	0000000…1111111
Откл.ВВ1поАВР:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «Отключить по АВР ВВ1» К1.1	0 или 1
Откл.ВВ2поАВР:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «Отключить по АВР ВВ2» К1.2	0 или 1
Готовн.АВР СВ:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «Включить СВ по АВР» К1.3	0 или 1
Вызов	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Неисправность	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1

Приложение Е
(рекомендуемое)
Перечень уставок

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/1сш Контроль Uсш	Уставки защиты максимального напряжения первой секции		
Уставки/1сш Контроль Uсш Защита: введена	Ввод в действие защиты максимального напряжения первой секции	SGF 9/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/1сш Контроль Uсш Напряж.сраб.: 80.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты максимального напряжения первой секции, В		От 50 до 160
Уставки/1сш Контроль Uсш Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания защиты максимального напряжения первой секции, с		От 0,05 до 300
Уставки/1сш Контроль Uсш Режим работы: контр. 1 фазы	Выбор режима работы защиты максимального напряжения первой секции	SGF 9/2	0 – контр. 1 фазы 1 – контр. 3 фаз.
Уставки/1сш Орган мин. напр.	Уставки защиты минимального напряжения первой секции		
Уставки/1сш Орган мин. напр. Защита: введена	Ввод в действие защиты минимального напряжения первой секции	SGF 112/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/1сш Орган мин. напр. Напряж.сраб.: 70.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты минимального напряжения первой секции, В		От 10 до 100
Уставки/1сш Орган мин. напр. Выдержка: 1.00 с	Уставка по времени срабатывания защиты минимального напряжения первой секции, с		От 0,05 до 300
Уставки/1 сш Орган мин.напр. Режим работы: контр. 3 фаз	Выбор режима работы защиты минимального напряжения первой секции	SGF 112/2	0 – контр. 1 фазы 1 – контр. 3 фаз.
Уставки/1сш Орган мин.напр. Блокировка: введена	Действие сигнала блокировки на защиту минимального напряжения первой секции	SGF 112/7	1 – введена 0 – выведена
Уставки/1сш Орган U2	Уставки защиты по напряжению обратной последовательности первой секции		
Уставки/1сш Орган U2 Защита: введена	Ввод в действие защиты по напряжению обратной последовательности первой секции	SGF 98/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/1сш Орган U2 Напряж.сраб.: 5.00 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты по напряжению обратной последовательности первой секции, В		От 5 до 25
Уставки/1сш Орган U2 Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания защиты по напряжению обратной последовательности первой секции, с		От 0,05 до 300
Уставки/1сш Орган 3U0 Защита: введена	Ввод в действие защиты по напряжению нулевой последовательности первой секции	SGF 7/1	1 – введена 0 – выведена

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/1сш Орган 3U0 Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности первой секции, В		От 1 до 200
Уставки/1сш Орган 3U0 Выдержка: 10.0 с	Уставка по времени срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности первой секции, с		От 0,05 до 300
Уставки/2сш Контроль Uсш	Уставки защиты максимального напряжения второй секции		
Уставки/1сш Контроль Uсш Защита: введена	Ввод в действие защиты максимального напряжения второй секции	SGF 99/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/2сш Контроль Uсш Напряж.сраб.: 80.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты максимального напряжения второй секции, В		От 50 до 160
Уставки/2сш Контроль Uсш Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания защиты максимального напряжения второй секции, с		От 0,05 до 300
Уставки/2сш Контроль Uсш Режим работы: контр. 1 фазы	Выбор режима работы защиты максимального напряжения второй секции	SGF 99/2	0 – контр. 1 фазы 1 – контр. 3 фаз.
Уставки/2сш Орган мин. напр.	Уставки защиты минимального напряжения второй секции		
Уставки/2сш Орган мин. напр. Защита: введена	Ввод в действие защиты минимального напряжения второй секции	SGF 111/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/2сш Орган мин. напр. Напряж.сраб.: 70.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты минимального напряжения второй секции, В		От 10 до 100
Уставки/2сш Орган мин. напр. Выдержка: 1.00 с	Уставка по времени срабатывания защиты минимального напряжения второй секции, с		От 0,05 до 300
Уставки/2 сш Орган мин.напр. Режим работы: контр. 3 фаз	Выбор режима работы защиты минимального напряжения второй секции	SGF 111/2	0 – контр. 1 фазы 1 – контр. 3 фаз.
Уставки/2сш Орган мин.напр. Блокировка: введена	Действие сигнала блокировки на защиту минимального напряжения второй секции	SGF 111/7	1 – введена 0 – выведена
Уставки/2сш Орган U2	Уставки защиты по напряжению обратной последовательности второй секции		
Уставки/2сш Орган U2 Защита: введена	Ввод в действие защиты по напряжению обратной последовательности второй секции	SGF 23/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/2сш Орган U2 Напряж.сраб.: 5.00 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты по напряжению обратной последовательности второй секции, В		От 5 до 25
Уставки/2сш Орган U2 Выдержка: 0.05 с	Уставка по времени срабатывания защиты по напряжению обратной последовательности второй секции, с		От 0,05 до 300

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/2сш Орган 3U0	Уставки защиты по напряжению нулевой последовательности второй секции		
Уставки/2сш Орган 3U0 Защита: введена	Ввод в действие защиты по напряжению нулевой последовательности второй секции	SGF 96/1	1 – введена 0 – выведена
Уставки/2сш Орган 3U0 Напряж.сраб.: 10.0 В	Уставка по напряжению срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности второй секции, В		От 1 до 200
Уставки/2сш Орган 3U0 Выдержка: 10.0 с	Уставка по времени срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности второй секции, с		От 0,05 до 300
Уставки АВР	Уставки пуска АВР		
Уставки АВР Время готовн.: 0.50 с	Уставка по времени готовности пускового орган АВР секции, с		От 0,00 до 300
Уставки Сигнализация	Уставки сигнализации		
Уставки Сигнализация Сброс от входа: выведен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 – введен 0 – выведен
Уставки Дискр. входы	Настройка дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 Вход 1.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.1	SGC 1/1	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 Вход 1.2: Прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 1.2	SGC 1/2	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Входы 1.1-1.6 …….	Для остальных входов 1.3 – 1.6 предусмотрены аналогичные пункты меню.	SGC 1	
Уставки/Входы Входы 2.1-2.3 Вход 2.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 2.1	SGC 2/1	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Входы 2.1-2.3 ……..	Для остальных входов 2.2, 2.3 предусмотрены аналогичные пункты меню.	SGC 2	
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых.реле Контр. U 1сш На реле К2.1 действует	Подключение сигнала срабатывания органа контроля напряжения первой секции к выходному реле 2.1	SGR 2/1	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Контр. U 1сш На реле К2.2 не действует	Подключение сигнала срабатывания органа контроля напряжения первой секции к выходному реле 2.2	SGR 2/2	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Контр. U 1сш ……	Подключение сигнала срабатывания органа контроля напряжения первой секции к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGR 2	

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Вых.реле Контр. U 2сш На реле К2.1: не действует	Подключение сигнала срабатывания органа контроля напряжения второй секции к выходному реле 2.1	SGR 3/1	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле …… ….	Подключение иных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5	SGR 3 – SGR 17	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН1 VD1: активизирует	Подключение сигнала неисправности ТН1на первый светодиод	SGS 1/1	1 – активизирует 0 – не активизир.
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН1 VD2: не активизирует	Подключение сигнала неисправности ТН1 на второй светодиод	SGS 1/2	1 – активизирует 0 – не активизир.
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН1 ……	Подключение сигнала неисправности ТН1 на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.6	SGS 1	
Уставки/Индикац. Неиспр. ТН2 VD1: не активизир.	Подключение сигнала неисправности ТН2 на первый светодиод	SGS 2/1	1 – активизирует 0 – не активизир.
Уставки/Индикац. …….. ……	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее в 1.4.6	SGS 3 – SGS 16	
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: введен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса	SGS 29/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: введен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала	SGS 29/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват ……..	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее в 1.4.6	SGS 29	
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Ктн1: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на 1 сш		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктно1: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности на 1 сш		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктн2: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на 2 сш		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктно2: 63	Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности на 2 сш		От 1 до 2200
Уставки Осциллограф	Уставки встроенного осциллографа		
Уставки Осциллограф Режим: выключен	Включение/выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и ПО «ТЕСОМ». Подробнее в 2.3.4		Включен Выключен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее в 2.4.1		Амплитудный Среднеквадр. Фурье
Уставки Осциллограф	Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле		
Уставки Блоки вх./вых. Блок 1: введен	Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18)	SGR 1/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X16 и X19)	SGR 1/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки Програм.ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм.ключи SGF 7: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 7. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками ЗМН второй секции шин в меню	SGF 7	От 0 до 255
Уставки Програм.ключи SGF 9: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 9. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками защиты максимального напряжения второй секции шин в меню	SGF 9	От 0 до 255
Уставки Програм.ключи ……	Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS, SGC и SGB производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню	SGF SGR SGS SGC SGB	От 0 до 255

Примечания

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.

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

3 Полная настройка осциллографа производится через последовательный порт с помощью программного обеспечения.

Список сокращений

АВР - автоматическое включение резерва,
АВ ШП - автомат шинки питания,
АПВ - автоматическое повторное включение,
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом,
АЦП - аналого-цифровой преобразователь,
АЧР - автоматическая частотная разгрузка,
БСК - батарея статических конденсаторов,
ВЛ - воздушная линия электропередачи,
В/М - вольтметровая блокировка (блокировка по напряжению),
ВНР - восстановление нормального режима,
ДЗ - дистанционная защита,
ДЗЛ - продольная дифференциальная защита,
ДЗТ - дифференциальная защита с торможением,
ДО - дифференциальная отсечка,
EEPROM - микросхема с энергонезависимой памятью,
ЖКИ - жидкокристаллический индикатор,
ЗИП - запасные части и принадлежности,
ЗМН - защита минимального напряжения,
ЗОФ - защита от обрыва фаз,
ЗПП - защита от потери питания,
ИО - измерительный орган,
ИЧМ - интерфейс «человек-машина»,
КЗ - короткое замыкание,
КЛ - кабельная линия,
КРУ (Н) - комплектное распределительное устройство (наружной установки),
КС - контрольная сумма,
КСО - камера стационарная одностороннего обслуживания,
КТП СН - комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд,
КЧР - комплект частотной разгрузки,
ЛЗШ - логическая защита шин,
МТЗ - максимальная токовая защита,
МЭК - международная электротехническая комиссия,
НП - нулевая последовательность,
ННП - напряжение нулевой последовательности,
НОП - напряжение обратной последовательности,
ОЗЗ - однофазное замыкание на землю,
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,
РБМВ - реле блокировки многократных включений выключателя,
РНОП - реле напряжения обратной последовательности,
РПВ - реле положения включено,
РПО - реле положения отключено,
РПН - регулятор под нагрузкой,
РФК - реле фиксации команд,
РЭ - руководство по эксплуатации,
СД - синхронный двигатель,
СРЗА - служба релейной защиты и автоматики,

сш	- система (секция) шин,
ТЗОП	- токовая защита обратной последовательности,
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности,
ТН	- трансформатор напряжения,
ТСН	- трансформатор собственных нужд 6/0,4 кВ, 10/6 кВ,
ТТ	- трансформатор тока,
ТТНП	- трансформатор тока нулевой последовательности,
УМЧ	- угол максимальной чувствительности,
УРОВ	- устройство резервирования при отказе выключателя,
УСО	- устройство сбора данных и согласования с объектом,
ЧАПВ	- частотное автоматическое повторное включение,
ШМН	- шинка минимального напряжения,
± ШД	- шинки дуговой защиты,
ШМ	- шинка мигания,
ШП	- шинка питания,
ШУ	- шинка управления,
GPS	- глобальная система навигации и определения положения,
SGC	- программный переключатель входных дискретных цепей,
SGR	- программный 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	N° документа	Входящий N° сопроводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных					
1		20, 23,24, 51,52				АИПБ.185-2016			04.07. 2016
2		1-56	57-63		63	АИПБ.235-2016			09.2016
3		16, 21, 25, 51, 55, 56			62	АИПБ.377-2016			12.2016
4		все			-	АИПБ.361-2017			10.2017
5		50			-	АИПБ.202-2018			08.2018
6		2-62	63		63	АИПБ.240-2018			09.2018
7		7-14, 22-24, 36, 37, 44. 50			-	АИПБ.065-2020			02.2020