Утвержден
АИПБ.656122.005-04 РЭ-ЛУ

# КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ 6-35 кВ ТОР 200 Н 43

## Руководство по эксплуатации
## АИПБ.656122.005-04 РЭ

# Содержание

**1 Описание и работа** ..... **5**
1.1 Назначение изделия ..... 5
1.2 Технические данные и характеристики ..... 5
1.3 Состав изделия ..... 15
1.4 Устройство и работа ..... 16
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности ..... 45
1.6 Маркировка и пломбирование ..... 45
1.7 Упаковка ..... 45
**2 Использование по назначению** ..... **47**
2.1 Эксплуатационные ограничения ..... 47
2.2 Подготовка изделия к использованию ..... 47
2.3 Использование изделия ..... 47
2.4 Рекомендации по выбору уставок ..... 57
**3 Техническое обслуживание и ремонт** ..... **59**
3.1 Общие указания ..... 59
3.2 Меры безопасности ..... 59
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий ..... 59
3.4 Проверка работоспособности изделий ..... 66
**4 Транспортирование, хранение и утилизация** ..... **68**
4.1 Условия транспортирования и хранения ..... 68
4.2 Утилизация ..... 68
**Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры** ..... **69**
**Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 200** ..... **71**
**Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 200** ..... **72**
**Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства** ..... **73**
**Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схемы включения устройств** ..... **74**
**Приложение Е (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения** ..... **75**
**Приложение Ж (рекомендуемое) Параметры измеряемых величин** ..... **76**
**Приложение И (рекомендуемое) Перечень уставок** ..... **79**
**Список сокращений** ..... **89**

**До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!**

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектных устройств защиты и автоматики трансформатора напряжения 6-35 кВ типа ТОР 200 Н 43, именуемые далее «устройства» или «терминалы». Терминалы принадлежат к серии устройств ТОР 200, которая имеет различные типоисполнения.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы с **версией ПО v.06D от 12.07.2016**.

Данный документ включает в себя разделы:

– «Описание и работа», в котором приводятся особенности данного типоисполнения, основные технические данные и конструктивное выполнение устройств серии ТОР 200;

– «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 ТО, а также ремонту устройств.

Раздел «Описание и работа» состоит из нескольких частей, в одной из которых приводятся данные, свойственные данному конкретному типоисполнению, а в остальных приводятся общие технические данные на серию устройств ТОР 200 в целом.

Устройства ТОР 200 соответствуют требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722-2006 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройства разработаны в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97 с соблюдением необходимых требований для применения их на энергообъектах с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

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

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

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

В функциональных схемах используется следующие условно-графические обозначения:

| | |
|---|---|
| 1 | Логический элемент «НЕ» |
| 1 | Логический элемент «ИЛИ» |
| & | Логический элемент «И» |
| | ИО с изменяемой уставкой |
| t> | Выдержка времени с независимой характеристикой |
| S T R | RS – триггер, положение сохраняется в энергонезависимой памяти. |
| | Переключающий программный ключ |
| | Нормально разомкнутый программный ключ |
| | Нормально замкнутый программный ключ |
| ОВ | Одновибратор |
| ОД | Ограничитель длительности |
| D T | Выдержка времени на срабатывание |
| DS | Выдержка времени на возврат |

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение изделия

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

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

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

## 1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройств

| Основные технические данные | Параметр |
|---|---|
| Номинальная частота переменного тока | 50 Гц |
| Номинальное переменное напряжение | 100 В (110 В по заказу) |
| Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока | 220 В |
| Рабочий диапазон напряжения оперативного тока | От 88 до 242 В |
| Потребление:<br>- цепей переменного тока и напряжения;<br>- цепей оперативного тока в состоянии покоя/срабатывания | <br>0,2 ВА/фазу, не более<br>9/15 Вт, не более |
| Габаритные размеры (ширина, высота, глубина) | 270×266×225 мм |
| Масса устройства | 7 кг, не более |

1.2.2 Допустимые условия работы

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

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

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

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

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

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

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

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

– атмосфера типа II (промышленная);

1.2.2.3 В части воздействия факторов внешней среды устройства удовлетворяют требованиям группы механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень

вибрационных нагрузок от 0,5 до 100 Гц с ускорением 1g. Устройства выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

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

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

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

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

Примечание – Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 30 °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. При повторных испытаниях испытательное напряжение не должно превышать 85 % от вышеуказанного значения.

1.2.3.3 Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса соединенного с другими независимыми цепями выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.3.4 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 кВ;
- длительность переднего фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
- длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

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

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

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с

1.2.4 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Номинальное напряжение питания устройства 110 В или 220 В.

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

1.2.4.4 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.

1.2.4.5 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 переменного тока и напряжения

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

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

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

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

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

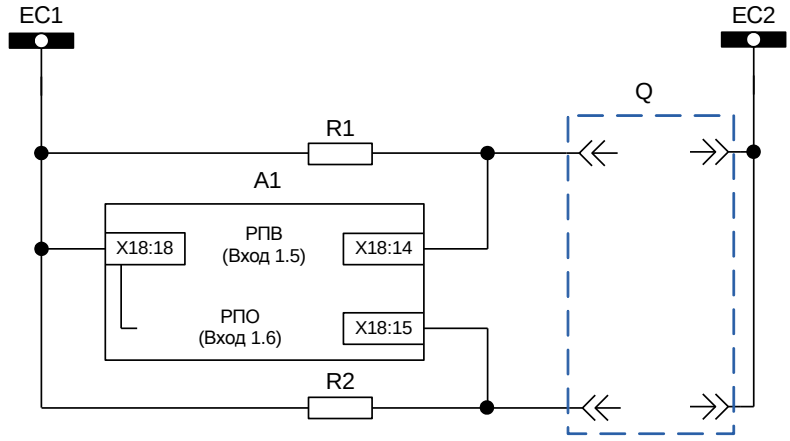
1.2.6 Характеристики дискретных входов

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 Для присоединений с выключателями с мощными катушками отключения и включения рекомендуется параллельно дискретным входам РПО и РПВ подключить защитные резисторы. Пример подключения приведен на рисунке 1.2.1.




где A1 – терминал типа ТОР ххх; Q – выключатель; R1, R2 – резистор 10 кОм, 10 Вт.

Рисунок 1.2.1 – Пример подключения

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

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

1.2.6.7 Количество дискретных входных цепей в зависимости от аппаратного исполнения – 12 или 18.

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

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

1.2.7 Характеристики дискретных выходов

1.2.7.1 Уровень изоляции каждой выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями – 2000 В. Выходные цепи устройств ТОР 200 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 (К1.1, К1.2), 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 0,05 с.

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

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

Таблица 1.2.2 – Коммутационные данные реле

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

Контакты выходных реле, действующих на цепи управления коммутационными аппаратами, имеют отключающую способность 10 А при коммутации цепи переменного тока напряжением 250 В.

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

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

1.2.7.4 Контакты выходных сигнальных реле, действующих во внешние цепи блокировок, сигнализации, имеют коммутационную способность 2,5/0,4/0,2 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с.

1.2.7.5 Длительно допустимый ток равен 5 А. Максимальное рабочее напряжение контактов реле – 250 В. Контакты допускают включение цепи переменного тока до 10 А в течение 0,5 с и тока до 8 А в течение 3 с.

Количество выходных реле в зависимости от аппаратного исполнения – 11 или 17, из которых одно реле может быть двухпозиционным. Количество контактов выходных реле в максимальном исполнении – до 35.

1.2.7.6 Для повышения коммутационной способности выходных реле рекомендуется использовать промежуточные реле с малым временем переключения. При этом необходимо использовать искрогасящий контур, состоящий из резистора и диода, включенный параллельно катушке промежуточного реле. Пример подключения приведен на рисунке 1.2.2.

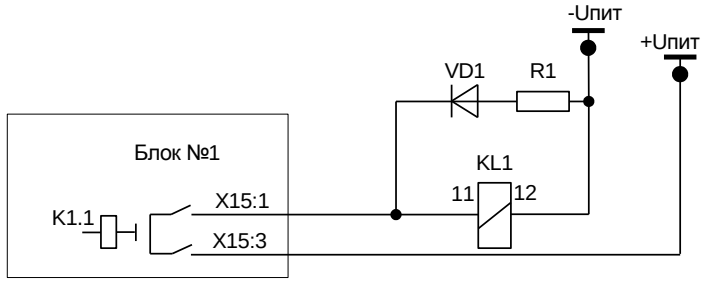



Рисунок 1.2.2 – Схема искрогасящего контура

Сопротивление $R_1$ подбирается из условия

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.8 Интерфейсы связи

1.2.8.1 Устройства ТОР 200 могут иметь до трех портов связи. На лицевой панели расположен порт связи с USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через стандартный USB A-B кабель. На задней панели устройства предусмотрено до двух портов связи, предназначенных для подключения устройств ТОР 200 к АСУ ТП. В таблице 1.2.3 показаны варианты выполнения интерфейса в зависимости от исполнения портов связи.

Таблица 1.2.3 – Варианты исполнения интерфейсов связи

| Порт | Исполнение |
|---|---|
| Порт 1 | RS-485/оптика/TTL/ИРПС (по заказу) |
| Порт 2 | RS-485/оптика/TTL/ИРПС (по заказу) |

Исполнение порта 1 и порта 2 определяется в карте заказа устройств ТОР 200.

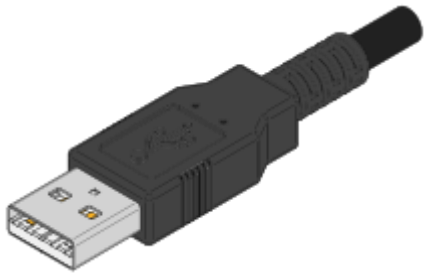
Физические интерфейсы портов связи, их количество, тип определяются в карте заказа на конкретный проект.

1.2.8.2 Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств ТОР 200 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при ТО. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным программным обеспечением (поставляется по запросу) и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведены на рисунке 1.2.3.

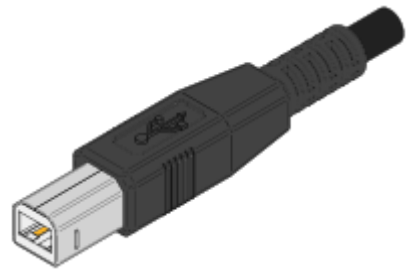
В части объема информации, получаемой через порты связи, они равнозначны. В диалоговом режиме «ведущий-ведомый» доступны для чтения и записи практически все параметры устройств. Кроме того, через все порты производится считывание осциллограмм и буфера событий.

Передний порт и порт 2 – переключаемые, порт 1 – непереключаемый. Передний порт связи имеет приоритет: при подключении компьютера к переднему порту устройства – задний порт 2 становится недоступным.

Рекомендуется использовать для связи с АСУ ТП порт 1 – непереключаемый.



а) тип А



б) тип В

Рисунок 1.2.3 – Разъемы USB

1.2.8.3 Встроенный оптический порт

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

Таблица 1.2.4 – Назначение коннекторов оптического порта

| Коннектор | Цвет | Назначение |
|---|---|---|
| Верхний | Темный | RX – прием сигнала устройством ТОР 200 |
| Нижний | Светлый | TX – передача сигнала устройством ТОР 200 |

Технические данные оптического порта приведены в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.5 – Параметры оптического порта

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

Схема порта обеспечивает ретрансляцию принимаемого сигнала в линию передачи, поэтому несколько устройств ТОР 200 могут включаться в одну оптическую петлю. Однако для обеспечения связи при отключении питания одного из устройств, необходимо применение радиальной схемы связи с системой верхнего уровня. Для этого, в качестве преобразователей верхнего уровня рекомендуется использовать многопортовые преобразователи, например, преобразователи типа МС-9, МС-5 или аналогичные.

1.2.8.4 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройствами ТОР 200 по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически не целесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.2.6.

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

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

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

Таблица 1.2.7 – Параметры порта с интерфейсом RS-485

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

Ответная часть разъема порта представляет собой шестиконтактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройств ТОР 200 при заказе данного исполнения порта.

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройств ТОР 200 к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в таблице 1.2.7.

Работа порта обеспечивается двухпроводной схемой соединения одноименных контактов, однако при больших длинах линии связи для обеспечения выравнивания потенциалов сигнальной земли рекомендуется использовать защитный экран кабеля в качестве третьего проводника. Кроме того, для уменьшения отражений сигнала в длинной линии и повышения помехоустойчивости, по концам линии связи должны устанавливаться

терминирующие резисторы. Номинал терминирующего резистора должен равняться волновому сопротивлению используемого кабеля, типовое значение для витой пары – 120 Ом.

1.2.8.5 Порт TTL

Исполнение порта TTL используется для подключения к устройству ТОР 200 внешних преобразователей различных типов, например, оптоэлектрических преобразователей серии МС. Внешний преобразователь может монтироваться непосредственно на девятиконтактном разъеме порта, либо располагаться вблизи от ТОР 200 и подключаться к нему с помощью экранированного кабеля. Назначение контактов разъема порта TTL приведено в таблице 1.2.8.

Таблица 1.2.8 – Назначение контактов разъема порта TTL

| Контакт | Сигнал | Назначение |
|---|---|---|
| 2 | TX | Передача данных устройством ТОР 200 |
| 3 | RX | Прием данных устройством ТОР 200 |
| 7 | GND | Сигнальная земля |
| 8 | +5 V | Питание для внешнего преобразователя |
| 9 | +8 V | Питание для внешнего преобразователя (опция) |

Технические данные порта TTL приведены в таблице 1.2.9.

Таблица 1.2.9 – Параметры порта TTL

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

К применению рекомендуются преобразователи, имеющие встроенный источник питания, например преобразователи типа МС-1 или аналогичные. Это позволяет использовать петлевую схему соединения преобразователей и обеспечить непрерывность связи при отключении питания одного из устройств ТОР 200 в петле.

1.2.8.6 Порт с интерфейсом «токовая петля»

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

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

| Контакт | Сигнал | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | +TXD | Положительный выход передатчика ТОР 200 |
| 2 | -TXD | Отрицательный выход передатчика ТОР 200 |
| 4 | +RXD | Положительный вход приемника ТОР 200 |
| 5 | -RXD | Отрицательный вход приемника ТОР 200 |

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

Таблица 1.2.11 – Параметры порта с интерфейсом «токовая петля»

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

Ответная часть разъема порта такая же, как и в исполнении порта с интерфейсом RS-485, и при заказе данного порта входит в комплект ЗИП устройства ТОР 200.

В состоянии отсутствия обмена по линии связи токовые петли обтекаются номинальным током за счет преобразователя верхнего уровня (ведущего), т.е. порт устройства ТОР 200 является пассивным интерфейсом без источников питания петель. Соответственно максимальная длина линии связи определяется в первую очередь типом преобразователя верхнего уровня и погонным сопротивлением используемого кабеля.

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

1.2.8.7 Параметры портов последовательной связи

Протокол обмена для порта 1 – стандартный международный протокол МЭК 60870-5-103 либо SPA, переднего порта и порта 2 – SPA.

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

Таблица 1.2.12 – Параметры портов последовательной связи

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

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

Перечень параметров, доступных для обращения к устройствам через порты связи, представляется фирмой-изготовителем при реализации проектов АСУ.

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

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

1.2.9 Самодиагностика

1.2.9.1 Общие принципы выполнения

Устройства ТОР 200 предусматривают встроенные программно-аппаратные средства, которые обеспечивают непрерывный контроль правильности функционирования основных частей устройств в целом, повышая степень готовности оборудования к действию и надежность функционирования.

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

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

1.2.10 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройств ТОР 200 и рекомендуемые действия персонала приведены в 3.4.1. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор, и устройства продолжают работу в штатном режиме.

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

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

1.2.11 Электромагнитная совместимость

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.11.7 Повторяющиеся колебательные затухающие помехи частотой (1 ± 0,1) МГц (степень жесткости – 3 по ГОСТ Р 51317.4.12-99):

– амплитудное значение первого импульса по схеме подключения источника сигнала «провод-провод» (1,0 ± 0,1) кВ, по схеме «провод-земля» (2,50 ± 0,25) кВ;

– время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;

– модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50 %;

– частота повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

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

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

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

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

– длительно 30 В;

– в течении 1 с 100 В.

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

– провалы напряжения 50 % от $U_N$ 2,0 с;

– прерывания напряжения 100 % от $U_N$ 0,5 с.

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

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

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

1.2.12 Надежность

1.2.12.1 Устройства ТОР 200 в части требований по надежности соответствуют ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-90.

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

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

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

## 1.3 Состав изделия

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

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

1.3.3 В состав устройства входят следующие блоки:

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

– блок аналоговых входных сигналов;

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

– блок центрального процессора;

– блок интерфейсный.

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

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

1.3.6 Клеммные соединители обеспечивают присоединение внешних проводников:

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

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

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

1.3.7 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

Комплектные устройства защиты и автоматики ТОР 200 Н 43 предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования трансформатора напряжения 6-35 кВ. Терминалы позволяют реализовать функции АВР ввода, двух ступеней ЗМН, вольтметровой блокировки токовых защит, органа напряжения на секции, органа напряжения обратной последовательности, защиты от понижения и повышения частоты.

Устройства ТОР 200 Н 43 выполняют следующие функции:

*в части защит (в зависимости от исполнений устройств):*

– защита минимального напряжения первой ступени (ступень U<<<);

– защита минимального напряжения второй ступени (ступень U<<<<);

– защита от замыкания на землю по напряжению нулевой последовательности (ступень 3U0>);

– защита от феррорезонанса (ступень 3U0>>);

– контроль целостности цепей «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения (РКТН);

– защита по напряжению обратной последовательности (ступень U2>);

– четырёхступенчатая защита по снижению частоты;

– четырёхступенчатая защита по повышению частоты;

– защита по скорости изменения частоты;

– прием сигнала от датчика дуговой защиты с выдачей предупредительной сигнализации;

– ускорение АЧР после ЧАПВ;

*в части автоматики:*

– цепи пуска АВР ввода (ступень U<<);

– контроль напряжения секции (ступень U>);

– контроль остаточного напряжения на секции (ступень U<<<<);

– блокировку МТЗ (ступень U<);

*в части измерения, осциллографирования, регистрации:*

– индикация аналоговых величин тока и напряжения в первичных/вторичных величинах;

– измерение частоты переменного тока сети;

– 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)];

– поддержка протоколов обмена данными: международный МЭК 60870-5-103 и внутренний SPA;

– ПО для конфигурирования и задания уставок устройства;

*дополнительные возможности:*

– однократность ЧАПВ с ручным сбросом либо автоматическим через заданный интервал времени;

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

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

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

– режим для выполнения тестирования при наладке и обслуживании.

### 1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ТОР 200 Н 43. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Д.

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

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

### 1.4.2 Функции релейной защиты

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

Набор защит в составе устройства ТОР 200 Н 43 приведен ниже.

---

[1)] Функция определяется при заказе.

1.4.2.1 Защита максимального напряжения

Устройство имеет ступень максимального напряжения. Назначение программных ключей ступени U> (орган контроля Uсш) защиты приведено в таблице 1.4.1. Структурная схема защиты максимального напряжения приведена на рисунке 1.4.1. Параметры и характеристики ступени U> (органа контроля Uсш) защиты максимального напряжения приведены в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.1 – Назначение программных ключей ступени U> (орган контроля Uсш)

| № ключа в SGF 9 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Орган контроля Uсш | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 2 | Режим работы | 0 | По одной фазе |
| | | 1 | По трем фазам |
| 3 | Подхват ЗМН | 0 | Выведено |
| | | 1 | Введено |
| 4 - 8 | Не используются | | |

Ступень U> (орган контроля Uсш) вводится установкой ключа SGF 9/1=1, через ИЧМ *«Уставки/Контр.Uсекции/Защита: введена»*. Контроль нормального напряжения на секции производится ИО максимального напряжения. ИО действует на выходное реле К2.4 «Напряжение секции >0,8$U_N$», которое находится в сработанном состоянии при нормальном напряжении на секции. Нормально открытый выходной контакт реле используется для блокирования схемы пуска АВР смежной секции.

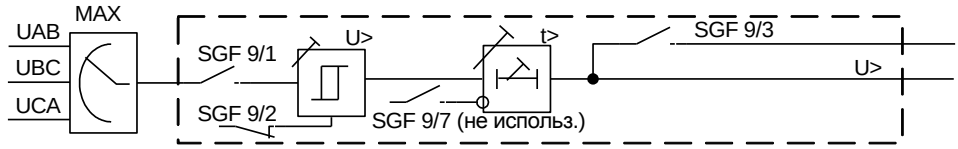



Рисунок 1.4.1 – Структурная схема ступени U> (органа контроля Uсш)

Ступень защиты Uсш выполнена с одной независимой выдержкой времени в трёхфазном исполнении и срабатывает при симметричном повышении напряжения во всех трёх фазах. Блокирование действия ступени внешним сигналом в данном исполнении не используется – программный ключ SGF 9/7 не задействован. Действие ступени защиты выводится на сброс подхвата ЗМН через ключ SGF 9/3 и на блокировку РКТН.

Таблица 1.4.2 – Параметры и характеристики ступени U> (органа контроля Uсш)

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| Диапазон уставок по напряжению, В | От 50 до 150 |
| 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<br>- при уставках менее 0,5 с;<br>- при уставках более 0,5 с | <br>± 25 мс<br>± 3 |
| Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки | ± 3 |

1.4.2.2 Защита минимального напряжения

Назначение программных ключей первой ступени U< защиты приведено в таблице 1.4.3. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.4. Структурная схема ступени U< защиты приведена на рисунке 1.4.2.

Таблица 1.4.3 – Назначение программных ключей ступени U< защиты

| № ключа в SGF 6 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Ступень защиты | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 2 | Режим работы | 0 | По одной фазе |
| | | 1 | По трем фазам |
| 3 | Действие на блокировку АЧР | 0 | Выведено |
| | | 1 | Введено |
| 4 | Резерв | | |
| 5 | Действие на вольтметровую блокировку МТЗ | 0 | Выведено |
| | | 1 | Введено |
| 7, 8 | Не используются | | |

Ступени защиты минимального напряжения 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 ключами соответственно SGF 6/2, SGF 16/2, SGF 17/2, SGF 22/2. Ступени выполнены с независимыми выдержками времени. Ввод/вывод ступеней производится ключами соответственно SGF 6/1, SGF 16/1, SGF 17/1, SGF 22/1.

Работа ступеней защит может быть заблокирована внешним дискретным сигналом (например, «Блок. ЗМН» или другой логический сигнал схемы) при установке ключей соответственно SGF 16/7, SGF 17/7, SGF 22/7 в положение «1».

Первая ступень U< защиты имеет три выходные цепи, которые устанавливаются ключами SGF 6/3, SGF 6/4, SGF 6/5. Ступень U<<<< защиты имеет две выходные цепи: одну с выдержкой времени, вторую без выдержки времени для контроля остаточного напряжения. Остальные ступени защит имеют по одному выходному сигналу после выдержки времени.

Ступень U< защиты используется в качестве блокировки АЧР при снижении напряжения в линии (SGF 6/3=1). Другим назначением ступени является использование её в качестве вольтметровой блокировки ступеней МТЗ или дуговой защиты (SGF 6/5=1).

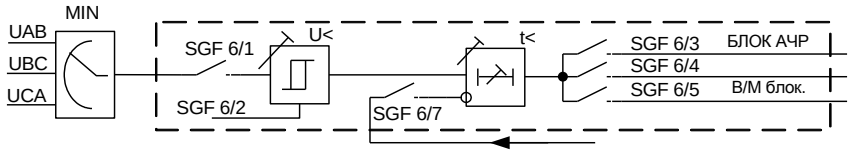



Рисунок 1.4.2 – Структурная схема ступени U< защиты

Таблица 1.4.4 – Параметры и характеристики 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:<br>- при уставках менее 0,5 с;<br>- при уставках более 0,5 с | <br>± 25 мс<br>± 3 |

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки: | |
| - при уставках менее 0,50 $U_N$; | ± 3 |
| - при уставках более 0,50 $U_N$ | ± 1,5 |

Ступень U< рекомендуется использовать при срабатывании в пофазном режиме (SGF 6/2=0, через меню *«Уставки/Орган мин. напр./Принцип раб: Контроль 1 фазы»*) для вольтметровой блокировки МТЗ присоединений и дуговой защиты секции (ключ SGF 6/5=1, в ИЧМ *«Уставки/Орган мин. напр./На блокир. МТЗ: действует»*). Возможно использование ступени для блокирования действия ступеней АЧР (SGF 6/3=1, в ИЧМ *«Уставки/Орган мин.напр./На блокир. АЧР: действует»).*

Структурные схемы ступеней U<<, U<<<, U<<<< защиты приведены на рисунке 1.4.3. Ступень U<< защиты минимального напряжения вводится установкой SGF 16/1=1. Действие пускового органа АВР запрещается (при SGF 16/7=1) при выведенном ключе «ввод АВР», отсутствии напряжения на смежной секции, выкаченной тележке и отключенном автомате цепей напряжения, а также при наличии внутреннего или внешнего сигнала «Запрет АВР от АЧР» (таблица 1.4.5).

Таблица 1.4.5 – Назначение программных ключей ступени U<< защиты

| № ключа в SGF 16 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Орган пуска АВР | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 2 | Режим работы | 0 | По одной фазе |
| | | 1 | По трем фазам |
| 7 | Блокировка пуска АВР | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 3 – 6, 8 | Не используются | | |

Ступень U<<< защиты минимального напряжения ЗМН1 вводится установкой SGF 17/1=1 с действием на выходное реле К1.1. Действие ступени блокируется при неисправности ТН, срабатывании реле напряжения обратной последовательности. Рекомендуется использовать с действием в трёхфазном режиме (при работе ИО трёх фаз при симметричном снижении напряжения). Сигнализация действия ступени производится на светодиодах. В таблице 1.4.6 показано назначение программных ключей ступени U<<< защиты.

Таблица 1.4.6 – Назначение программных ключей ступени U<<< защиты

| № ключа в SGF 17 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | ЗМН1 | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 2 | Режим работы | 0 | По одной фазе |
| | | 1 | По двум фазам |
| 7 | Блокировка ЗМН1 | 0 | Запрещена |
| | | 1 | Разрешена |
| 3 -6, 8 | Не используются | | |

Ступень U<<<< защиты минимального напряжения ЗМН2 вводится установкой SGF 22/1=1 с действием на выходное реле К1.2. Действие ступени блокируется при неисправности ТН, срабатывании реле напряжения обратной последовательности.

Рекомендуется использовать с действием в однофазном режиме (при работе ИО хотя бы в одной фазе при снижении напряжения). Сигнализация действия ступени производится на светодиодах. В таблице 1.4.7 показано назначение программных ключей ступени U<<<< защиты.

Таблица 1.4.7 – Назначение программных ключей ступени U<<<< защиты

| № ключа в SGF 22 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | ЗМН2 | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 2 | Режим работы | 0 | По одной фазе |
| | | 1 | По трем фазам |
| 7 | Блокировка ЗМН2 | 0 | Запрещена |
| | | 1 | Разрешена |
| 3 -6, 8 | Не используются | | |

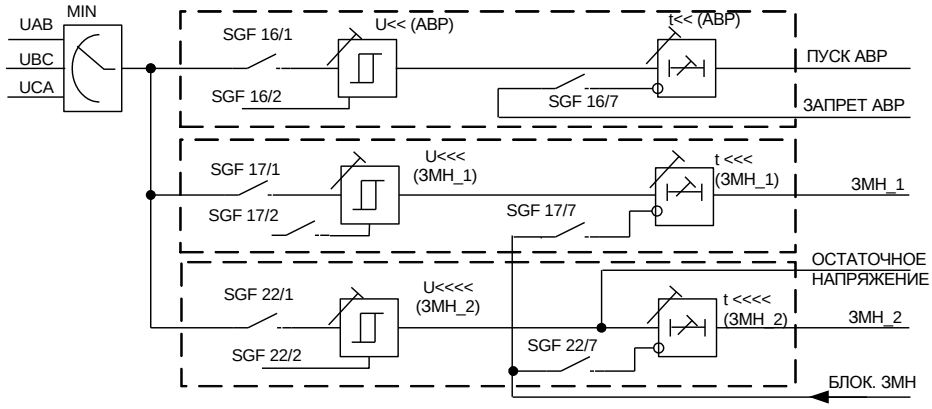



Рисунок 1.4.3 – Структурная схема ступеней защиты

Ступень U<< защиты минимального напряжения вводится установкой ключа SGF 16/1=1, через меню терминала *«Уставки/Пуск АВР/Ступень: введена»*. Ступень U<< защиты рекомендуется использовать в трёхфазном режиме в качестве пускового органа АВР ввода при снижении напряжения на секции (SGF 16/2=1, через меню *«Уставки/Пуск АВР/Принцип раб: Контроль 3 фаз»*). Действие пускового органа АВР запрещается (при SGF 16/7=1) при выведенном ключе «ввод АВР», отсутствии напряжения на смежной секции, выкаченной тележке и отключенном автомате цепей напряжения, а также при наличии внутреннего или внешнего сигнала «Запрет АВР от АЧР». Аналогичные цепи пуска АВР предусмотрены в устройстве ТОР 200 В, поэтому возможность использования данной функции в устройстве ТОР 200 Н должна быть согласована с учётом общей схемы выполнения вторичных цепей РЗА.

Защита минимального напряжения секции выполнена с использованием двух ступеней минимального напряжения. Пуск первой ступени ЗМН1 секции производится от ИО U<<< при симметричном трехфазном понижении напряжения ниже уровня уставки. Ступень вводится установкой SGF 17/1=1 с действием на выходное реле К1.1 (через меню *«Уставки/ЗМН1/Защита: введена»*). Имеется возможность удержания выходного реле ЗМН1 до восстановления нормального напряжения (режим вводится ключом SGF 9/3, через меню: *«Уставки/Контроль U секции/Подхват ЗМН: введен»*). Действие ступени блокируется при неисправности ТН, срабатывании реле напряжения обратной последовательности. Схема блокировки защиты минимального напряжения секции, используемая в устройствах ТОР 200 Н 43, показана на рисунке 1.4.4.

Рекомендуется использовать с действием в трёхфазном режиме (при работе ИО трёх фаз при симметричном снижении напряжения). Трехфазный режим работы задается ключом SGF 17/2=1. Сигнализация действия ступени производится на светодиодах.

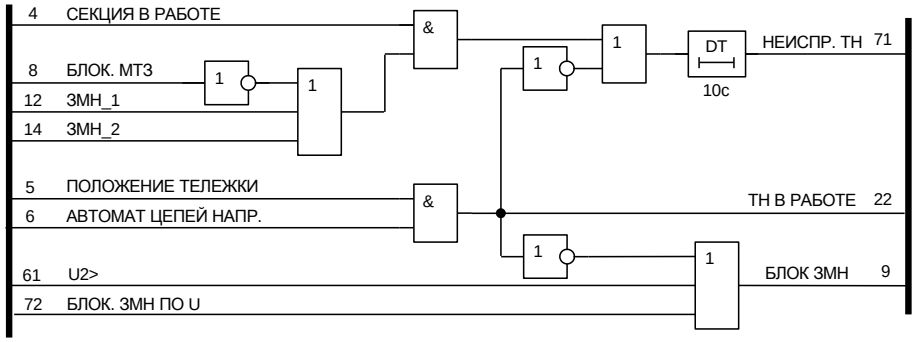



Рисунок 1.4.4 – Схема блокировки защиты минимального напряжения секции

Ступень U<<<< защиты минимального напряжения ЗМН2 вводится установкой ключа SGF 22/1=1 с действием на выходное реле К1.2. Действие ступени блокируется при неисправности ТН, срабатывании реле напряжения обратной последовательности (рисунок 1.4.4). Рекомендуется использовать с действием в однофазном режиме (при работе ИО хотя бы в одной фазе при снижении напряжения). Однофазный режим работы ступени задается с помощью ключа SGF 22/2=0.

Сигнализация действия ступени производится на светодиодах.

1.4.2.3 Защита по напряжению обратной последовательности

Структурная схема защиты U2 приведена на рисунке 1.4.5. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.9. В таблице 1.4.8 приведено назначение программных ключей защиты U2.

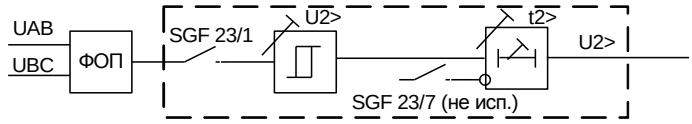



Рисунок 1.4.5 – Структурная схема защиты U2

Таблица 1.4.8 – Назначение программных ключей защиты U2

| № ключа в SGF 23 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Ступень защиты | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 2 - 8 | Не используются | | |

Одноступенчатая защита U2 вводится установкой ключа SGF 23/1=1, через ИЧМ *«Уставки/Орган U2/Защита: введена»*. Защита выполнена с одной независимой выдержкой времени и срабатывает при появлении напряжения обратной последовательности при несимметричных КЗ в сети. Расчет величины напряжения обратной последовательности производится на основании замера напряжений по формуле

$$U_2 = 1/3(U_{AB}+U_{BC}\cdot e^{-j60^{\circ}}), \qquad (1.3)$$

Рекомендуется использовать ИО для пуска/блокирования МТЗ, резервных защит ТСН, запрета работы ступеней ЗМН при несимметричных КЗ. Так же может использоваться для выполнения пускового органа АВР при обрыве фаз питающей линии.

Пуск и срабатывание ступени защиты сопровождается срабатыванием определённых выходных реле, соответствующими сообщениями на дисплее и формированием событий для АСУ.

Таблица 1.4.9 – Параметры и характеристики защиты U2

| 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:<br>- при уставках менее 0,5 с;<br>- при уставках более 0,5 с | <br>± 25 мс<br>± 3 |
| Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки | ± 3 |

1.4.2.4 Защита по напряжению нулевой последовательности

Структурная схема ступеней защиты органа 3U0 приведена на рисунке 1.4.6. Параметры и характеристики защиты 3U0 приведены в таблице 1.4.11. Защита по напряжению нулевой последовательности использует в качестве входной величины напряжение, получаемое от обмотки «разомкнутого треугольника» ТН. Назначение программных ключей органа 3U0 приведено в таблице 1.4.10.

Таблица 1.4.10 – Назначение программных ключей органа 3U0

| № ключа в SGF 7, SGF 96 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Орган 3U0 | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 2 - 8 | Не используются | | |

Вторая ступень 3U0> защиты по напряжению нулевой последовательности используется в качестве защиты от замыканий на землю. Вторая ступень (таблица 1.4.10) вводится установкой программного ключа SGF 7/1=1, через ИЧМ «*Уставки/Орган 3Uo 2 ст./Защита: введена»*. Выходные цепи ступени защиты действуют на предупредительную сигнализацию SGF 14/1 = 1, светодиодную сигнализацию SGS 3/x, а также на матрицу выходных реле. Рекомендуется использовать с действием на сигнал.

Первая ступень используется в качестве защиты от феррорезонанса. Феррорезонанс может возникать в электрических сетях при образовании схем с электромагнитными трансформаторами и емкостями сети и характеризуется длительными перенапряжениями и токовыми перегрузками обмоток трансформаторов, что обусловлено скачкообразным насыщением магнитопроводов. Так как измерительные трансформаторы не рассчитаны на длительную работу в режиме сильного насыщения, то происходит их повреждение.

Таблица 1.4.11 – Параметры и характеристики органа 3U0

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| Диапазон уставок по напряжению первой ступени, В | От 1 до 200 |
| Диапазон уставок по напряжению второй ступени, В | От 1 до 100 |
| Диапазон уставок по времени, с | От 0,05 до 300 |
| Время срабатывания при кратности входного напряжения 1,3 к уставке, мс | 65 |
| Время возврата, мс, не более | 65 |

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| Коэффициент возврата, типовой | 0,95 |
| Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки:<br>- при уставках менее 0,5 с;<br>- при уставках более 0,5 с | <br>± 25 мс<br>± 3 |
| Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки:<br>- при уставках менее 0,50 $U_N$;<br>- при уставках более 0,50 $U_N$ | <br>± 5<br>± 3 |

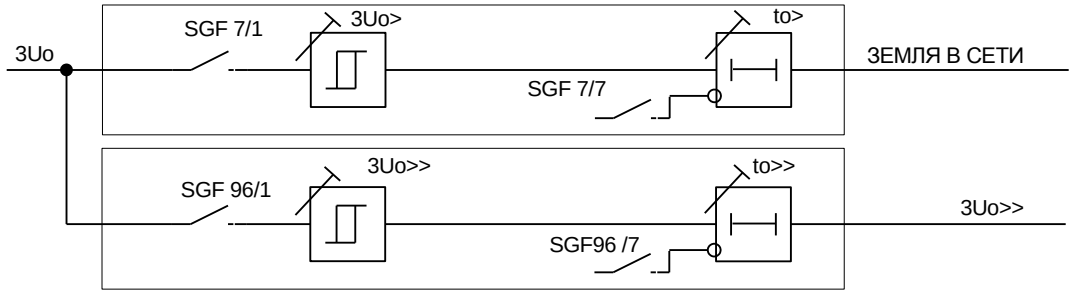



Рисунок 1.4.6 – Структурная схема ступеней защиты органа 3U0

Первая ступень защиты по напряжению нулевой последовательности также подключена к напряжению с «разомкнутого треугольника» ТН (рисунок 1.4.6). Ступень имеет параметры и характеристики идентичные первой ступени защиты и приведены в таблице выше. Ввод/вывод ступени производится установкой ключа SGF 96/1 = 1, через меню терминала «*Уставки/Орган 3Uo 1 ст./Защита: введена»*.

В настоящее время промышленность освоила выпуск антирезонансных измерительных ТН типа НАМИТ, которые имеют специальный контур, позволяющий избежать развития явления феррорезонанса.

1.4.2.5 Орган контроля цепей «разомкнутого треугольника» ТН

Цепи напряжения защиты подключаются к «разомкнутому треугольнику» ТН секции. Структурная схема органа контроля ТН приведена на рисунке 1.4.7. Назначение программных ключей РКТН приведено в таблице 1.4.12.

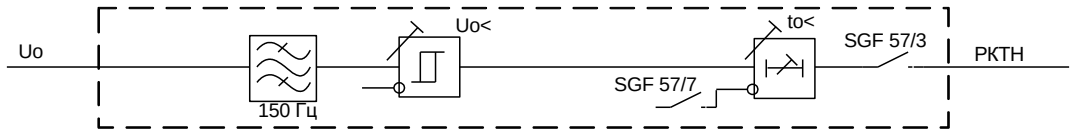



Рисунок 1.4.7 – Структурная схема РКТН

Таблица 1.4.12 – Назначение программных ключей РКТН

| № ключа в SGF57 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 3 | РКТН | 0 | Выведено |
| | | 1 | Введено |
| 1, 2, 4 – 8 | Не используются | | |

Орган предназначен для контроля исправности цепи «разомкнутого треугольника» 3U0 ТН. Орган срабатывает при обрыве этих цепей. Параметры и характеристики РКТН приведены в таблице 1.4.13.

Таблица 1.4.13 – Параметры и характеристики РКТН

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|
| Диапазон уставок по напряжению, мВ | От 40 до 150 |
| Диапазон уставок по времени, с | От 0,05 до 300 |
| Время срабатывания при кратности входного напряжения 1,3 к уставке, мс | 65 |
| Время возврата, мс, не более | 65 |
| Коэффициент возврата, типовой | 1,06 |
| Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки:<br>- при уставках менее 0,5 с;<br>- при уставках более 0,5 с | <br>± 25 мс<br>± 3 |
| Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки | ± 3 |

В нормальном режиме при исправных цепях «разомкнутого треугольника» ТН на вход органа поступает напряжение небаланса, содержащее составляющую третьей гармоники f=150 Гц. Через цифровой фильтр, выделяющий третью гармонику, напряжение поступает на пороговый орган минимального напряжения. При обрыве цепей, влекущем за собой уменьшение (пропадание) напряжения, через выдержку времени to< появится сигнал неисправности цепей ТН (рисунок 1.4.7).

Работа органа блокируется при пуске защиты максимального напряжения нулевой последовательности.

Ввод/вывод органа производится ключом SGF 57/3, через меню терминала «*Уставки/РКТН/Защита: введена»*. Возможно блокирование действия органа сигналом «Неисправность ТН» или от внешнего или внутреннего органа U2> установкой программного ключа SGF 57/7=1.

1.4.2.6 Защита от понижения частоты

Устройства ТОР 200 Н 43 имеют четыре ступени защиты от понижения частоты. Ввод/вывод ступеней производится программными ключами соответственно SGF 24/1, SGF 25/1, SGF 29/1, SGF 34/1, через ИЧМ, например для АЧР1 *«Уставки/АЧР1/Ступень: введена»*.

Структурная схема защиты приведена на рисунке 1.4.8. В таблице 1.4.14 показано назначение программных ключей ступеней АЧР. Все ступени АЧР имеют идентичную структуру. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.18.

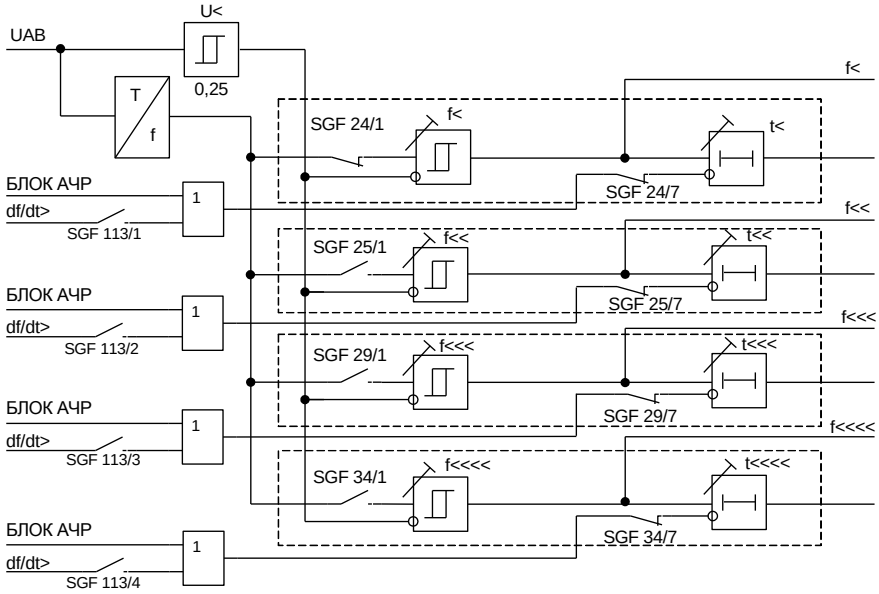



Рисунок 1.4.8 – Структурная схема ступеней АЧР

Таблица 1.4.14 – Назначение программных ключей ступеней АЧР

| № ключа в группе | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Ступень защиты | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 7 | Блокировка ступени | 0 | Запрещена |
| | | 1 | Разрешена |
| 2 – 6, 8 | Не используются | | |

Каждая ступень защиты по частоте имеет собственную независимую выдержку времени и срабатывает, когда частота в сети становится ниже значения уставки. Пуск ступеней блокируется, если напряжение становится ниже 0,25 *U*н. Кроме того, срабатывание ступеней АЧР может быть заблокировано в следующих случаях:

– срабатывание ступени минимального напряжения U< при вводе программного ключа SGF 6/3;

– появление сигнала на дискретном входе «Блокирование АЧР от входа» с регулируемой выдержкой на отпадание, что может использоваться с дифференциальной защитой шин;

– срабатывание защиты по скорости изменения частоты (таблица 1.4.15).

Установкой или снятием программных ключей SGF 113/1…4 вводится или выводится, соответственно, блокирование ступеней АЧР от защиты по скорости изменения частоты.

Таблица 1.4.15 – Назначение программных ключей защиты по скорости изменения частоты

| № ключа в SGF 113 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Блокировка срабатывания АЧР первой ступени от df/dt | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 2 | Блокировка срабатывания АЧР второй ступени от df/dt | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 3 | Блокировка срабатывания АЧР третьей ступени от df/dt | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 4 | Блокировка срабатывания АЧР четвертой ступени от df/dt | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 5 | Ускорение срабатывания АЧР (1.4.2.9) | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 6 - 8 | Не используются | | |

1.4.2.7 Защита от повышения частоты

Для реализации ЧАПВ предусмотрено четыре ступени повышения частоты. Структурная схема ступеней защиты приведена на рисунке 1.4.9. В таблице 1.4.16 показано назначение программных ключей ступеней ЧАПВ. Все ступени ЧАПВ имеют идентичную структуру. Параметры и характеристики защиты от повышения частоты приведены в таблице 1.4.18.

Таблица 1.4.16 – Назначение программных ключей ступеней ЧАПВ

| № ключа в группе | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Ступень защиты | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 7 | Блокировка ступени защиты | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 2 – 6, 8 | Не используются | | |

Ввод ступеней защит в работу производится установкой программных ключей SGF 27/1, SGF 43/1, SGF 44/1 и SGF 114/1 в состояние логической «1». Через ИЧМ первая ступень ЧАПВ вводится *«Уставки/ЧАПВ1/Ступень: введена»*.

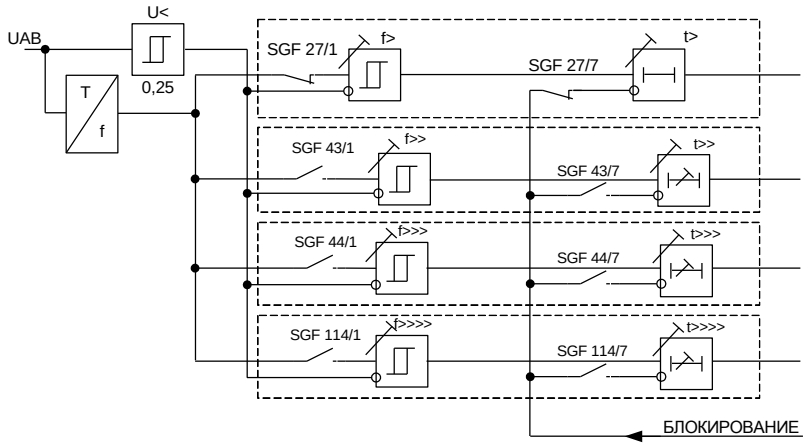



Рисунок 1.4.9 – Структурная схема ступеней защиты ЧАПВ

После восстановления частоты выше уставки f> через выдержку времени формируется выходной сигнал ЧАПВ. Дополнительно предусмотрено блокирование ЧАПВ при следующих условиях:

– понижение напряжения на секции ниже нормы (вводится ключом SGF 33/5);
– отсутствие срабатывания хотя бы одной ступени АЧР;
– установление однократности ЧАПВ (1.4.2.9).

1.4.2.8 Защита по скорости изменения частоты

Ступень измерения скорости изменения частоты предназначена для быстрого отключения секции при дефиците активной мощности с последующим АВР. Такие режимы возникают на ПС, где имеются мощные синхронные машины, которые достаточно длительное время поддерживают напряжение на секции при потере питания при внешних КЗ. По этой причине пуск АВР секции происходит с большой выдержкой времени, что приводит к нарушению технологии производства. Выбег двигателей сопровождается снижением частоты с определённой скоростью, которая определяется балансом активной мощности на секции и характеристиками приводимого агрегата. Этим фактором можно воспользоваться и производить отключение синхронных машин для ускорения действия АВР.

Ввод ступени защиты в работу производится установкой программного ключа SGF 28/1 в состояние логической «1». Через ИЧМ защита вводится «*Уставки/df\dt/Ступень: введена»*.

Структурная схема органа df/dt приведена на рисунке 1.4.10. В таблице 1.4.17 показано назначение программных ключей органа df/dt. Параметры и характеристики органа df/dt приведены в таблице 1.4.18.

Таблица 1.4.17 – Назначение программных ключей органа df/dt

| № ключа в SGF28 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Орган df/dt | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 7 | Блокировка df/dt | 0 | Запрещена |
| | | 1 | Разрешена |
| 2 – 6, 8 | Не используются | | |

Предусмотрено блокирование защиты df/dt при следующих условиях:

– срабатывание ступени U< минимального напряжения (при вводе программного ключа SGF 6/3);

– пуск первой ступени защиты от понижения частоты (при вводе программного ключа SGF 33/6).

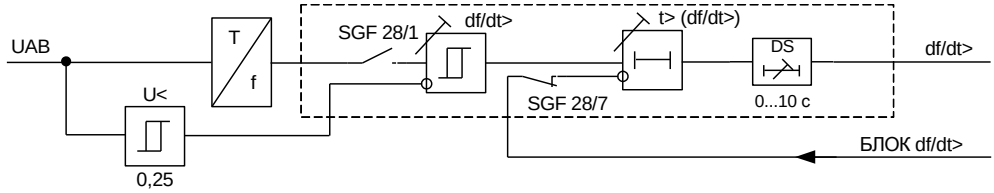



Рисунок 1.4.10 – Структурная схема органа df/dt

Ступень защиты действует на матрицу выходных реле, на блокировку ступеней защит от понижения частоты (1.4.2.6) и на светодиодную сигнализацию. Рекомендуется применять ступень скорости изменения частоты совместно со ступенью защиты от понижения частоты f<, для чего ключ SGF 33/6 необходимо установить в «1».

Таблица 1.4.18 – Параметры и характеристики органа df/dt

| **Наименование параметра** | **Значение параметра** |
|---|---|
| Диапазон уставок по понижению частоты, Гц | От 45 до 50 (шаг 0,1) |
| Диапазон уставок по повышению частоты, Гц | От 49 до 50 (шаг 0,1) |
| Диапазон уставок скорости изменения частоты, Гц/с | От 0,3 до 20 (шаг 0,1) |
| Диапазон уставок по времени, с | От 0,1 до 300 |
| Диапазон уставок по времени df/dt, с | От 0,15 до 300 |
| Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки | ± 2%, но не менее 25 мс |
| Основная погрешность по частоте, Гц | ± 0,02 |

1.4.2.9 Автоматика частотной разгрузки

Действие ступеней f<, f<<, f<<< и f<<<< обеспечивает формирование сигналов АЧР1, АЧР2, АЧР3, АЧР4 (рисунок 1.4.11). При срабатывании каждой из ступеней при понижении частоты формируется соответствующий сигнал пуска ЧАПВ, на рисунке 1.4.11, для примера, показано формирование сигналов «АЧР1» и «Пуск ЧАПВ1». Сигналы пусков ЧАПВ всех четырех ступеней формируют сборный сигнал «Пуск ЧАПВ», действие которого на матрицу выходных реле осуществляется через группу программных ключей SGR 5/x. В таблице 1.4.19 показано назначение программных ключей автоматики.

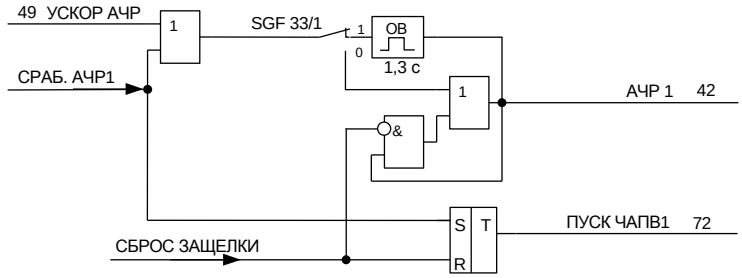



Рисунок 1.4.11 – Структурная схема АЧР

Предусмотрено два алгоритма работы ЧАПВ:

– с использованием выходного сигнала и выходных реле АЧР1 – АЧР4 и ЧАПВ1 –ЧАПВ4;

– с использованием выходных сигналов и выходных реле АЧР1 – АЧР4.

В первом случае отключение присоединений производится при срабатывании выходных реле от реле АЧР1 – АЧР4, а повторное включение – при срабатывании выходного реле ЧАПВ1 – ЧАПВ4 соответственно.

Второй алгоритм предусматривает использование только выходных реле АЧР1, АЧР2, АЧР3 и АЧР4. При их срабатывании производится отключение нагрузки, а при возврате – включение. Возврат реле производится при восстановлении частоты через заданную уставкой выдержку времени ЧАПВ1 – ЧАПВ4 соответственно, для чего должны быть введены ключи SGF 33/1, SGF 33/3, SGF 33/7 и SGF 33/8. Для корректной работы по данному алгоритму обязательно! необходимо установить длительный режим работы выходных реле АЧР1 – АЧР4 (программные ключи SGR 21/1…3 или SGR 22/1…7 установить в положение «0»).

Таблица 1.4.19 – Назначение программных ключей АЧР

| № ключа в SGF 33 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Самоподхват срабатывания АЧР первой ступени | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 2 | Не используется | | |
| 3 | Самоподхват срабатывания АЧР второй ступени | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 4 | Сброс схемы однократности срабатывания ЧАПВ | 0 | Ручной |
| | | 1 | Автоматический |
| 5 | Блокировка ЧАПВ по органу контроля напряжения на секции | 0 | Выведена |
| | | 1 | Введена |
| 6 | Контроль по частоте в блокировке органа скорости изменения частоты | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 7 | Самоподхват срабатывания АЧР третьей ступени | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 8 | Самоподхват срабатывания АЧР четвертой ступени | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |

Ключ SGF 113/5 позволяет ввести в работу ускорение отключения по АЧР, которое работает с собственной выдержкой времени $t_{уск}$. Схема ускорения отключения по АВР показана на рисунке 1.4.12, действие ускорения на АЧР показано на рисунке 1.4.11. Через ИЧМ терминала необходимо выполнить «*Уставки/Функции АЧР/Ускорение АЧР: введено*». Ускорение рекомендуется использовать для предотвращения повторного падения частоты после включения нагрузки по ЧАПВ. Ускорение может действовать на отключение только при выведенном самоподхвате ступени АЧР.

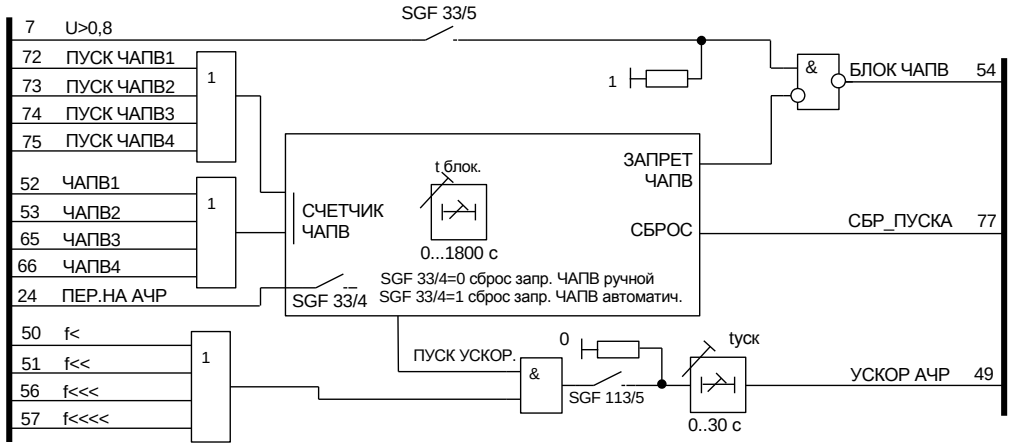
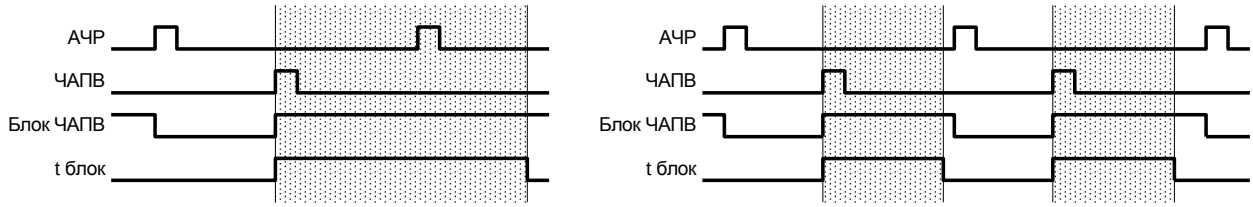



Рисунок 1.4.12 – Схема ускорения отключения по АВР

Предусмотрена возможность однократного действия ЧАПВ путем блокирования повторного ЧАПВ. Блокировка может быть сброшена как вручную подачей сигнала на дискретный вход «Перестройка на АЧР», так и автоматически через заданную выдержку времени (рисунок 1.4.12).

**ВНИМАНИЕ!** Подача сигнала на дискретный вход «Перестройка на АЧР» при использовании режима с использованием только сигналов АЧР1 – АЧР4 приведет к сбросу сигналов АЧР1 – АЧР4 и, соответственно, выполнению ЧАПВ на присоединениях.

Диаграмма работы алгоритма однократного ЧАПВ приведена на рисунке 1.4.13. После выполнения цикла АЧР-ЧАПВ пускается отсчет выдержки времени $t_{блок}$. Если в течение отсчета этой выдержки происходит АЧР, то следующее ЧАПВ блокируется до тех пор, пока не будет произведен ручной сброс (рисунок 1.4.13, а). Если же выдержка $t_{блок}$ отработала и сбросилась, а АЧР сработала после этого, то последующая ЧАПВ произойдет и вновь запустит выдержку $t_{блок}$ (рисунок 1.4.13,б). Интервал времени задается уставкой $t_{блок}$ в диапазоне от 0 до 30 мин. При уставке $t_{блок}$=0 и выборе автоматического сброса блокировки функция однократности ЧАПВ выводится. При уставке $t_{блок} \neq 0$ обеспечивается срабатывание ЧАПВ с последующим запретом ЧАПВ. Выбор ручного сброса блокировки осуществляется установкой программного ключа SGF 33/4=0 (таблица 1.4.19), через меню терминала «*Уставки/Функции АЧР/Сбр.запр.ЧАПВ: ручной*». Автоматический сброс устанавливается ключом SGF 33/4=1, через меню выбирается «*Уставки/Функции АЧР/Сбр.запр.ЧАПВ: автоматич*».




а) б)

Рисунок 1.4.13 - Диаграммы работы алгоритма однократного ЧАПВ

1.4.2.10 Дуговая защита

Цепи дуговой защиты в устройствах предназначены для сигнализации поврежденной ячейки ТН. Вход от датчика дуговой защиты позволяет подключать устройство к изолированным шинкам ±ЕС, либо принимать сигнал от контакта клапана дуговой защиты.

Срабатывание дуговой защиты происходит с задержкой в 1 с, что позволяет блокировать ложное действие датчика при вибрациях клапана дуговой защиты.

Работа дуговой защиты сопровождается регистрацией событий для АСУ.

1.4.3 Описание функций автоматики

1.4.3.1 Цепи пуска АВР ввода

Функциональная схема ТОР 200 Н 43 предусматривает два варианта реализации пускового органа АВР. Для первого варианта цепи пуска АВР ввода реализованы с использованием ступени U<< минимального напряжения (выдержка времени срабатывания ступени должна быть установлена минимальной). Ступень защиты минимального напряжения контролирует напряжение на секции в трёхфазном режиме. Симметричное снижение напряжения свидетельствует о потере питания секции по различным причинам, поэтому необходимо переключение на резервный источник питания. Набор выдержки времени пускового органа АВР выполняется отдельным таймером и производится при:

– положении ключа «АВР введено»;
– наличии нормального напряжения на резервном источнике;
– вкаченном положении тележки;
– включенном автомате цепей напряжения;
– отсутствии сигнала запрета АВР при действии АЧР.

Эти же условия должны выполняться для второго варианта при организации пуска АВР при обрыве фаз питающей линии. В этом случае для пускового органа АВР используется сигнал ступени U2> напряжения обратной последовательности и контакт внешнего реле напряжения обратной последовательности с ТН на вводе. Разрешение пуска АВР вводится установкой SGF 11/1=1.

Наличие нормального напряжения на своей секции контролируется органом максимального напряжения U>, выходное реле-повторитель которого выдаёт сигнал (U>0,8) на смежную секцию.

Исправность цепей напряжения контролируется по положению нормально открытых контактов автоматов цепей напряжения и положения тележки ТН. При вкаченной тележке ТН и включённом автомате цепей переменного напряжения на входы 1.5 и 1.6 соответственно подаётся +220 В.

Контакт от ключа ввода АВР подается на вход 1.1.

Схема цепей пуска АВР ввода приведена на рисунке 1.4.14.

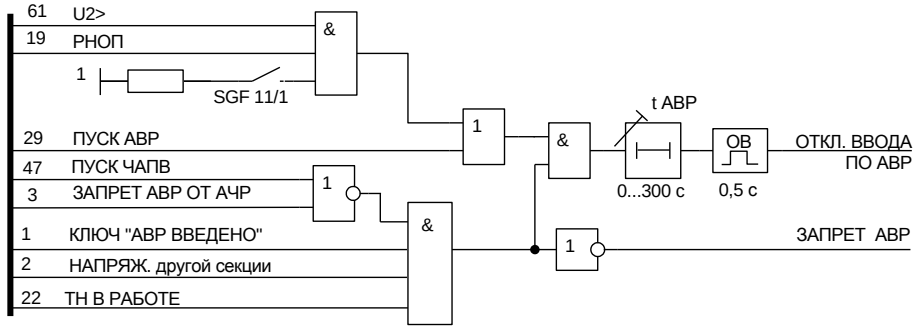



Рисунок 1.4.14 – Схема цепей пуска АВР

1.4.4 Входные сигналы устройств

Устройства ТОР 200 Н 43 имеют семь измерительных и 12 (или 18 – зависит от аппаратной версии) дискретных входных цепей.

1.4.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.20.

Таблица 1.4.20 – Назначение контактов разъема измерительных входных цепей

| Клемма | Назначение |
|---|---|
| X0:1 | Не используется |
| X0:2 | Не используется |
| X0:3 | Измерительный вход напряжения фазы А – Ua |
| X0:4 | Общий вход напряжения фазы А |
| X0:5 | Не используется |
| X0:6 | Измерительный вход напряжения фазы В – Uв |
| X0:7 | Общий вход напряжения фазы В |
| X0:8 | Не используется |
| X0:9 | Измерительный вход напряжения фазы С – Uc |
| X0:10 | Общий вход напряжения фазы С |
| X0:11 | Не используется |
| X0:12 | Не используется |
| X0:13 | Измерительный вход напряжения фазы А – Ua |
| X0:14 | Измерительный вход напряжения фазы В – Uв |
| X0:15 | Измерительный вход напряжения фазы В – Uв |
| X0:16 | Измерительный вход напряжения фазы С – Uc |
| X0:17 | Измерительный вход напряжения фазы С – Uc |
| X0:18 | Измерительный вход напряжения фазы А – Ua |
| X0:19 | Общий вход напряжения 3U0 |
| X0:20 | Измерительный вход напряжения 3U0 |

Междуфазные напряжения от измерительных ТН подаются через клеммные колодки X0:13 – X0:20 на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Фазные напряжения измерительных трансформаторов подключаются к клеммным колодкам X0:3 – X0:10. Измеренные значения фазных напряжений используются для отображения и записи в регистратор аналоговых значений, а также в осциллограф.

Промежуточные ТН в терминале выполняются на номинальное напряжение 100 В.

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

1.4.4.2 Устройства ТОР 200 Н могут содержать до трех блоков дискретных входных цепей и выходных реле (в зависимости от исполнения устройства). Первый блок содержит пять выходных реле и шесть входных дискретных цепей, второй и третий блоки содержат по шесть выходных реле и по шесть входных дискретных цепей от внешних устройств с уровнем 110 В или 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Выбор необходимого исполнения производится при заказе устройств ТОР 200 Н. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

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

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

В таблице 1.4.21 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.21 – Назначение дискретных входов

| Вход | Клемма | Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении) |
|---|---|---|
| Блок № 1 | | |
| 1.1 | X18:5 | «Ключ «АВР введено» – разрешение отключения рабочего ввода по цепи пуска АВР. Рекомендуется подключать контакт внешнего ключа ввода АВР |
| 1.2 | X18:7 | «Напряжение другой секции» – разрешение работы схемы отключения рабочего ввода по цепи пуска АВР. Формируется ИО контроля напряжения соседней секции (напряжение на секции нормальное – контакт замкнут) |
| 1.3 | X18:8 | «Запрет АВР от АЧР» – запрет работы схемы отключения рабочего ввода по АВР при действии внешней схемы АЧР |
| 1.4 | X18:11 | «Секция в работе» – разрешение работы предупредительной сигнализации при длительном срабатывании ИО минимального напряжения при включённом рабочем или резервном вводе |
| | X18:9 | - ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11) |
| 1.5 | X18:14 | «Положение тележки» – разрешение работы схемы ЗМН и пускового органа АВР (совместно с автоматом цепей напряжения). Рекомендуется подключать блок-контакт положения тележки ТН (при вкаченной тележке – контакт замкнут) |
| 1.6 | X18:15 | «Автомат цепей напряжения» – разрешение работы схемы ЗМН и пускового органа АВР (совместно с автоматом цепей напряжения). Рекомендуется подключать блок-контакт автомата цепей переменного напряжения (при включенном автомате – контакт замкнут) |
| | X18:18 | +ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15) |
| Блок №2 | | |
| 2.1 | X19:8 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 2.2 | X19:9 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| | X19:10 | - ЕС источника питания (для цепей X19:8, X19:9) |
| 2.3 | X19:11<br>X19:12 | «Дуговая защита» – действие на светодиодную и предупредительную сигнализацию. Выбор светодиода – ключом SGS 14/x.<br>Действие производится с задержкой в 1 с |
| 2.4 | X19:13<br>X19:14 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 2.5 | X19:15<br>X19:16 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 2.6 | X19:17<br>X19:18 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| Блок №3 | | |
| 3.1 | X20:8 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 3.2 | X20:9 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| | X20:10 | - ЕС источника питания (для цепей X20:8, X20:9) |
| 3.3 | X20:11<br>X20:12 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 3.4 | X20:13<br>X20:14 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 3.5 | X20:15<br>X20:16 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |
| 3.6 | X20:17<br>X20:18 | Возможно переназначение функции входа (таблица 1.4.22) |

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

К примеру, для подключения через ИЧМ входа 2.2 к логическому сигналу «Автомат дуговой защиты» необходимо зайти в пункт меню *«Уставки/Диск. входы/Автомат дуг. защиты/К входу 2.2*:» и выбрать «*подключен*» (SGC 4/2=1). При этом необходимо проследить по списку других входов, чтобы сигнал «Автомат дуговой защиты» от них был отключен (*«Уставки/Диск. входы/Автомат дуг. защиты/К входу 2.1: не подключен»*, SGC 4/1=0, и т.д.). Если схемой подключения предусматривается работа сигнала «Автомат дуговой защиты» от нескольких входов, к примеру, еще и от 2.4, то аналогичным образом подключения необходимо привести в соответствие со схемой *(«Уставки/Диск. входы/Автомат дуг. защиты/К входу 2.4: подключен»*, SGC 4/3=1).

Входные сигналы для матрицы программных ключей приведены на рисунке 1.4.15.

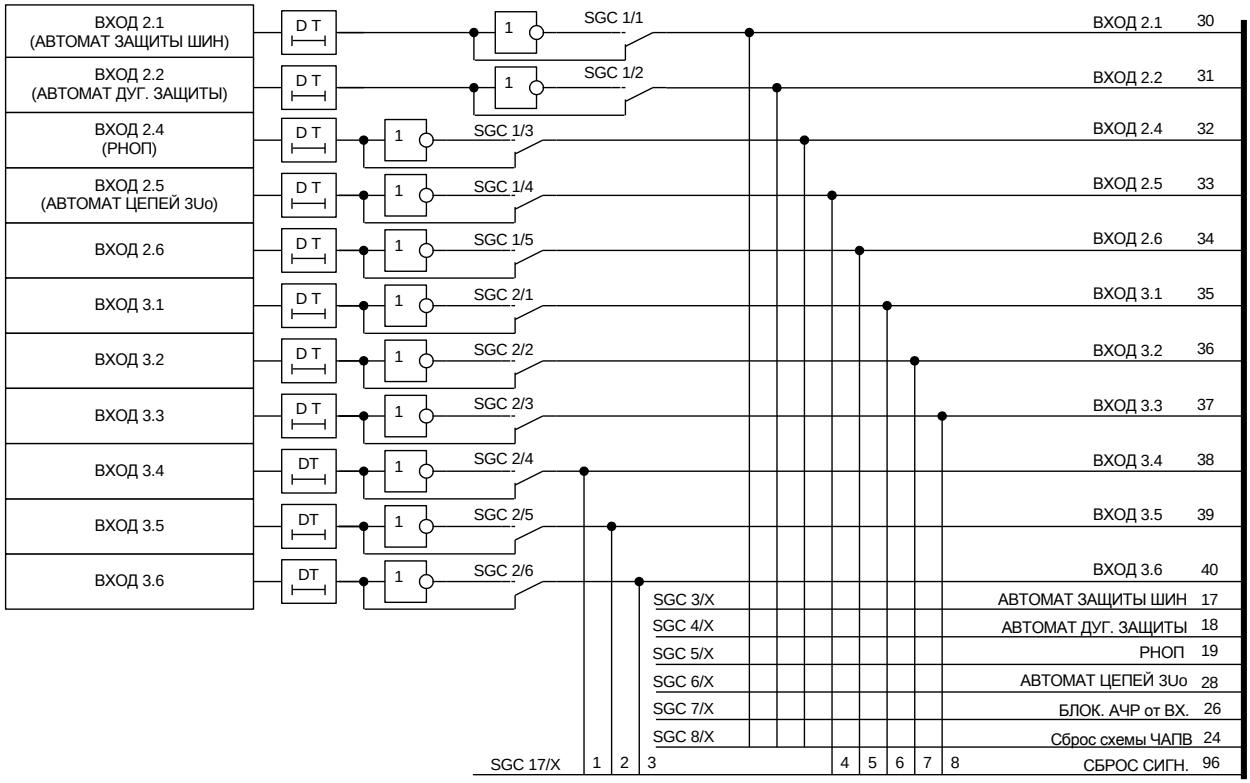



Рисунок 1.4.15 – Дискретные входа

В таблице 1.4.22 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций (кроме перечисленных в таблице 1.4.21), отображённых на рисунке 1.4.15.

Таблица 1.4.22 – Сигналы матрицы дискретных входов

| **Ключ\Сигнал** | **Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)** |
|---|---|
| SGC 3/x «Автомат защиты шин» | Действие на цепи предупредительной сигнализации и сигнальные светодиоды. При отключенном автомате – контакт замкнут. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода ключом SGS 15/x) |
| SGC 4/x «Автомат дуг. защиты» | При отключенном автомате дуговой защиты контакт должен быть замкнут. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода ключом SGS 16/x) |
| SGC 5/x «РНОП» | Вход от внешнего реле напряжения обратной последовательности. Действует на пуск АВР при появлении напряжения обратной последовательности (в т.ч. при обрыве одной из фаз) |

| Ключ\Сигнал | Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении) |
|---|---|
| SGC 6/x «Автомат цепей 3U0» | Контроль исправного состояния цепей напряжения 3U0. Рекомендуется подключать блок-контакт автомата цепей переменного напряжения (при включенном автомате – контакт замкнут) |
| SGC 7/x «Блок. АЧР от вх.» | Вход внешнего блокирования АЧР |
| SGC 8/x «Сброс схемы ЧАПВ» | Сигнал сброса однократности ЧАПВ, а также готовности к ЧАПВ и установка готовности к АЧР |
| SGC 17/x «Сброс сигн.» | Сигнал для дистанционного (от внешней кнопки) сброса светодиодной сигнализации, индикации срабатывания защит на дисплее и выходных реле с фиксацией. Так же производит перефиксацию РФК в положение, соответствующее положению выключателя. Действие сигнала выполняется при ключе SGF 15/4=1 и подаче на вход напряжения +220 В |

В случае отсутствия необходимости использования входных цепей для целей автоматики и защиты, входные сигналы второго и третьего блока (кроме входа 2.3) могут использоваться для передачи в АСУ состояния контролируемых аппаратов с действием на сигнализацию или без неё (выбор светодиодов ключами SGS 11 – SGS 13, SGS 23 – SGS 28).

1.4.5 Выходные реле

Устройства ТОР 200 содержат до трех блоков входных дискретных сигналов и выходных реле (в зависимости от исполнения устройства). Второй и третий блоки входных/выходных цепей выполнены взаимозаменяемыми. В первом блоке имеется пять выходных реле, в двух других – по шесть реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные отключающие реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные отключающие реле имеют два последовательно-соединённых контакта, сигнальные реле – по одному контакту в цепи. Каждый из блоков выходных реле может быть выведен из работы установкой программных ключей SGR 1/1, SGR 1/2, SGR 1/3 в «0» при отсутствии какого-либо блока.

Устройства имеют в первом блоке два силовых выходных реле (К1.1 и К1.2), двухпозиционное выходное реле (К1.3), на которое выведено действие сигналов АЧР1 и ЧАПВ, реле вызывной сигнализации (К1.4), выходное реле сигнализации внутренней неисправности (К1.5). В двух других блоках имеются и выходные отключающие реле и сигнальные реле, часть из которых – свободно конфигурируемые пользователем. 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, вывести на выходные реле действия ступеней защит, цепей сигнализации и т.д.

Для подключения какого-либо логического сигнала, выведенного на матрицу реле, к выходному реле используется пункт меню *«Уставки/Выходные реле»*. Например, чтобы подключить сигнал срабатывания «Блок.защит ТСН» к выходному реле К2.6 необходимо выполнить следующее: *«Уставки/Выходные реле/Блок.защит ТСН/На реле К2.6: действует»* (SGR 3/2=1). Если схемой подключения не подразумевается работа других реле от сигнала «Блок. защит ТСН», необходимо убедиться, что сигнал «Блок. защит ТСН» к ним не подключен *«Уставки/Выходные реле/Блок. защит ТСН/На реле К3.1: не действует»* (SGR 3/3=0) и т.д. Иначе, например, для размножения контактов, возможно использование

большего количества реле, подключить к сигналу реле К3.2 и К3.3 *«Уставки/Выходные реле/Блок. защит ТСН/На реле К3.2…К3.3: действует»* (SGR 3/4=1, SGR 3/5=1).

Таблица 1.4.23 показывает функции, по умолчанию выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.4.23 – Выходные реле

| **Реле** | **Клеммы** | **Назначение** |
|---|---|---|
| Блок 1 | | |
| К1.1 | X15:1<br>X15:3 | Выходное реле «ЗМН_1» (2 н.о.)<br>(Выходное отключающее реле) |
| К1.2 | X15:2<br>X15:4 | Выходное реле «ЗМН_2» (2 н.о.)<br>(Выходное отключающее реле) |
| К1.3 | X15:16,12,13<br>X15:11, 15, 14 | Выходное реле «АЧР1/ЧАПВ1» (двухпозиционное, 2 перекл.)<br>(Выходное сигнальное реле) |
| К1.4 | X15:6, X15:9<br>X15:7, X15:10 | Реле «Вызов» (срабатывание защит, 2 н.о.)<br>(Выходное сигнальное реле) |
| К1.5 | X15:8 | Реле «Неиспр.» (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле) |
| Блок 2 | | |
| К2.1 | X16:1, X16:3<br>X16:2, X16:4 | Реле «Откл. ввода по АВР» (2 н.о.)<br>(Выходное сигнальное реле) |
| К2.2 | X16:9, 7, 5<br>X16:10, 8, 6 | Реле «Блок. МТЗ» (2 перекл.)<br>(Выходное сигнальное реле) |
| К2.3 | X16:16<br>X16:12 | Реле «Предупредительной сигнализации» (1 н.о.)<br>(Выходное сигнальное реле (1 н.о.) |
| К2.4 | X16:17<br>X16:13 | Реле «Напряжение секции U>0,8 Uн» (1 н.о.)<br>(Выходное сигнальное реле (1 н.о.) |
| К2.5 | X16:18<br>X16:14 | Реле «Тест сраб.» (1 н. о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.).<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| К2.6 | X19:3, 5, 1<br>X19:4, 6, 2 | Выходное сигнальное реле (2 перекл.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| Блок 3 | | |
| К3.1 | X17:1, X17:3<br>X17:2, X17:4 | Выходное сигнальное реле (2 н. о.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| К3.2 | X17:9, 7, 5<br>X17:10, 8, 6 | Выходное сигнальное реле (2 перекл.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| К3.3 | X17:16<br>X17:12 | Выходное сигнальное реле (1 н.о.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| К3.4 | X17:17<br>X17:13 | Выходное сигнальное реле (1 н.о.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| К3.5 | X17:18<br>X17:14 | Выходное сигнальное реле (1 н.о.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |
| К3.6 | X20:3, 5, 1<br>X20:4, 6, 2 | Выходное сигнальное реле (2 перекл.)<br>Возможно переназначение функции (таблица 1.4.24) |

Перечень входных сигналов для групп программных ключей SGR 2 – SGR 16 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.24 и на рисунке 1.4.16.

**ВНИМАНИЕ!** Для работы выходных реле блоков 1 – 3 программные ключи SGR 1/1, SGR 1/2, SGR 1/3 должны быть установлены в «1» (в меню *«Уставки/Вых.реле/Действие/Реле блока 1 - 3: разрешено».*

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

Таблица 1.4.24 – 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 - К2.6 |
| SGR 1/3 | | Разрешение работы выходных реле К3.1 - К3.6 |
| SGR 2/x | «РКТН» | Действие сигнала срабатывания «РКТН» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 3/x | «Блок.защит ТСН» | Действие сигнала «Блок. защит ТСН» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 4/x | «U2 >» | Действие сигнала «U2 >» (напряжение обратной последовательности) на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 5/x | «Пуск ЧАПВ» | Действие общего сигнала «Пуск ЧАПВ» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 6/x | «Земля в сети» | Действие сигнала «Земля в сети» (Uo>) на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 7/x | «Остаточное напр.» | Действие сигнала «Остаточное напр.» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 8/x | «ТН в работе» | Действие сигнала «ТН в работе» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 9/x | «Феррорезонанс» | Действие защиты от феррорезонанса на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 10/x | «df/dt >» | Действие ступени по скорости изменения частоты df/dt на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 11/x | «АЧР1» | Действие АЧР1 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 12/x | «АЧР2» | Действие АЧР2 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 13/x | «АЧР3» | Действие АЧР3 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 14/x | «АЧР4» | Действие АЧР4 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 15/x | «ЧАПВ1» | Действие ЧАПВ1 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 16/x | «ЧАПВ2» | Действие ЧАПВ2 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 17/x | «ЧАПВ3» | Действие ЧАПВ3 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |
| SGR 18/x | «ЧАПВ4» | Действие ЧАПВ4 на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6 |

Реле К2.5 рекомендуется использовать для проведения режима тестирования, поэтому его использование для других целей должно быть тщательно выверено.

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

Реле К2.6, К3.2, К3.6 имеют возможность настройки длительности выходного импульса, которая задается с помощью программных ключей SGR 21/1…3 – таблица 1.4.25. Состояние ключа равно «1» переводит реле в импульсный режим, при котором время замыкания контактов 1 с. При установке ключа в состояние «0» реле работает в длительном режиме – контакты замкнуты до тех пор, пока на реле действует сигнал, подключенный к нему через матрицу реле.

Таблица 1.4.25 – Назначение программных ключей SGR 21

| № ключа в SGR21 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Длительность сигнала выходного реле К2.6 | 0 | Длительный |
| | | 1 | Импульсный 1 с |
| 2 | Длительность сигнала выходного реле К3.2 | 0 | Длительный |
| | | 1 | Импульсный 1 с |
| 3 | Длительность сигнала выходного реле К3.6 | 0 | Длительный |
| | | 1 | Импульсный 1 с |
| 4 | Самоподхват выходного реле К2.6 | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 5 | Самоподхват выходного реле К3.2 | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 6 | Самоподхват выходного реле К3.6 | 0 | Выведен |
| | | 1 | Введен |
| 7, 8 | Не используются | | |

Например, для перевода реле К2.6 в длительный режим от сигнала «Пуск ЧАПВ» достаточно подключить сигнал к реле программным ключом SGR 5/2=1 и установить программный ключ SGR 21/1 в состояние «0». Тоже самое через меню терминала выполняется следующим образом *«Уставки/Выходные реле/»:*

- */ Пуск ЧАПВ / На реле К2.6: действует;*
- */ Вых.сигналы / Реле К2.6: длительный.*

Также реле К2.6, К3.2, К3.6 имеют схемы самоподхвата (таблица 1.4.25). Выбор режима работы реле выполняется с помощью программных ключей SGR 21/x, где x=4, 5, 6 для выходных реле К2.6, К3.2 и К3.6 соответственно.

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 «Сброс сигнализации» или командой АСУ.

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К2.6 от сигнала «РКТН» достаточно установить программные ключи SGR 2/2 в состояние «1» (подключение сигнала к реле) и SGR 21/4 в состояние «1» (непосредственно режим самоподхвата не реле К2.6). Тоже самое через меню терминала выполняется следующим образом: *«Уставки/Выходные реле/»:*

- */ РКТН / На реле К2.6: действует;*
- */ Вых.сигналы / Подхват К2.6: введен.*

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

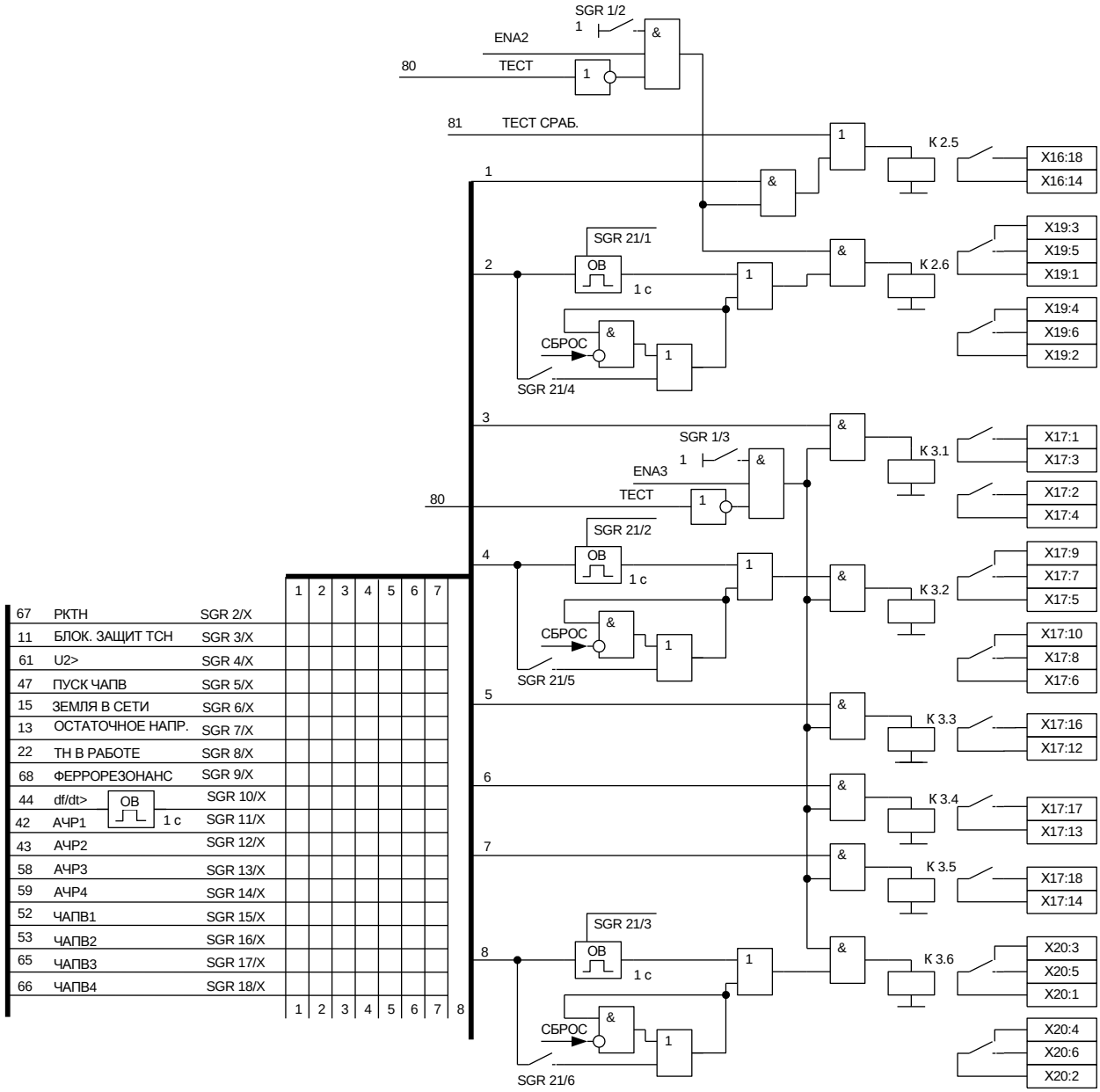



Рисунок 1.4.16 – Выходные реле

1.4.6 Цепи сигнализации

1.4.6.1 На рисунке 1.4.17 приведена организация светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. Два светодиода имеют фиксированное назначение: один обеспечивает сигнализацию неисправности цепей управления (VD15), другой – режим «Тест» (VD16).

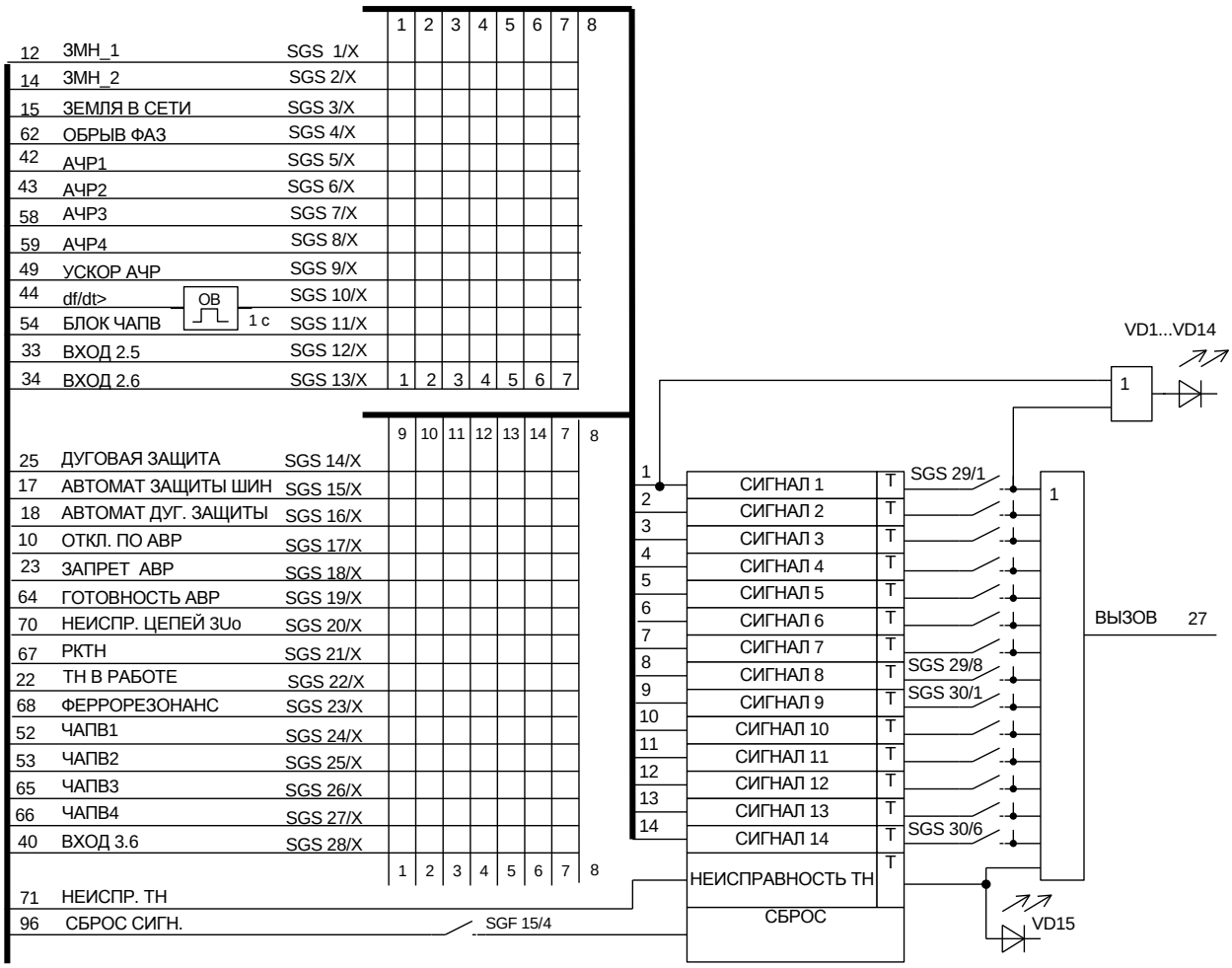



Рисунок 1.4.17 – Светодиодная сигнализация

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Выбор осуществляется группами программных ключей SGS 29, SGS 30. Например, работа первого светодиода с фиксацией задается установкой ключа SGS 29/1=1, или через ИЧМ *«Уставки/Индикация/Самоподхват/VD1: введен»*. При светодиодной сигнализации с фиксацией, одновременно происходит действие на выходное реле К1.4 «Вызов».

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

В таблице 1.4.26 приведены надписи, появляющиеся на ЖКИ при авариях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.4.26 – Аварийные сообщения

| **Надпись на дисплее** (расположена по приоритету) | **Причина появления** |
|---|---|
| АВР ввода | Срабатывание схемы пуска АВР |
| ЗМН2 Сраб.Uab,Ubc,Uca | Срабатывание схемы ЗМН 2 |
| ЗМН1 Сраб.Uab,Ubc,Uca | Срабатывание схемы ЗМН 1 |
| АЧР4 Сраб. | Срабатывание АЧР 4 ступени |
| АЧР3 Сраб. | Срабатывание АЧР 3 ступени |
| АЧР2 Сраб. | Срабатывание АЧР 2 ступени |
| АЧР1 Сраб. | Срабатывание АЧР 1 ступени |
| df/dt Сраб. | Срабатывание ступени защиты по скорости изменения частоты |
| ЧАПВ1 Сраб. | Срабатывание ЧАПВ 1 ступени |
| ЧАПВ2 Сраб. | Срабатывание ЧАПВ 2 ступени |
| ЧАПВ3 Сраб. | Срабатывание ЧАПВ 3 ступени |
| ЧАПВ4 Сраб. | Срабатывание ЧАПВ 4 ступени |
| Феррорезонанс Сраб. | Срабатывание защиты от феррорезонанса |
| Дуговая защита Сигнал | Действие дуговой защиты на сигнал |
| Земля в сети Сраб. | Срабатывание органа 3U0> |
| Неисправность ТН | Тележка выкачена или отключен автомат цепей напряжения |
| РКТН | Срабатывание органа контроля цепей напряжения |
| Неисправность автоматов ЗШ | Отключенное состояние автомата питания защиты шин |
| ЗМН2 Пуск Uab,Ubc,Uca | Пуск ЗМН 2 ступени |
| ЗМН1 Пуск Uab,Ubc,Uca | Пуск ЗМН 1 ступени |
| АЧР4 Пуск | Пуск АЧР 4 ступени |
| АЧР3 Пуск | Пуск АЧР 3 ступени |
| АЧР2 Пуск | Пуск АЧР 2 ступени |
| АЧР1 Пуск | Пуск АЧР 1 ступени |
| ЧАПВ4 Пуск | Пуск ЧАПВ 4 ступени |
| ЧАПВ3 Пуск | Пуск ЧАПВ 3 ступени |
| ЧАПВ2 Пуск | Пуск ЧАПВ 2 ступени |
| ЧАПВ1 Пуск | Пуск ЧАПВ 1 ступени |
| Земля в сети Пуск | Пуск органа 3U0> |

1.4.6.2 Схема предупредительной сигнализации (рисунок 1.4.18) имеет две группы сигналов действующих на выходное реле К2.3 «ПРЕДУПР.».

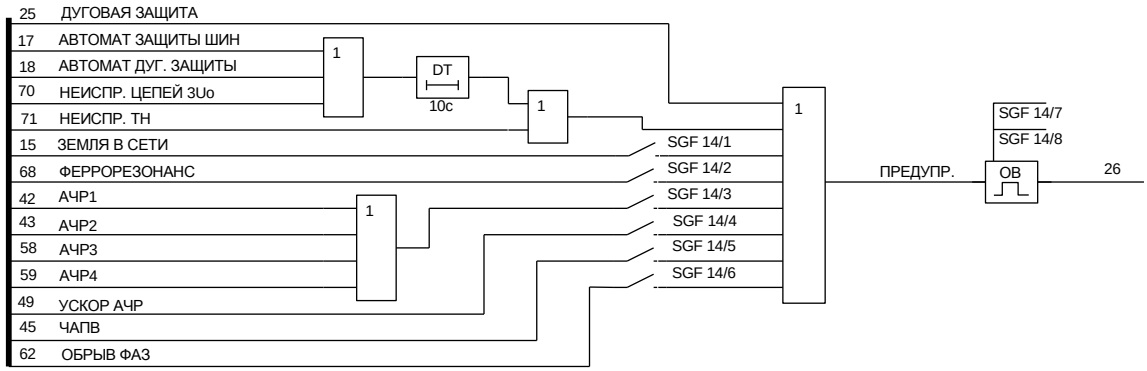



Рисунок 1.4.18 – Схема предупредительной сигнализации

Одна группа сигналов действует с выдержкой времени порядка 10 с при:
- отключении автомата защиты шин;
- отключении автомата дуговой защиты;
- неисправности цепей 3U0;

другая группа - в соответствии с уставкой по времени при:
- неисправности ТН;
- срабатывании ступени 3U0 «Земля в сети» (SGF 14/1=1);
- срабатывании защиты от феррорезонанса (SGF 14/2=1);
- срабатывании ступеней АЧР1, АЧР2, АЧР3, АЧР4 (SGF 14/3=1);
- срабатывании ускорения АЧР (SGF 14/4=1);
- срабатывании ступеней ЧАПВ1, ЧАПВ2, ЧАПВ3, ЧАПВ4 (SGF 14/5=1);
- обрыве фаз (SGF 14/6=1) – таблица 1.4.27.

Таблица 1.4.27 – Назначение программных ключей предупредительной сигнализации

| № ключа в SGF14 | Назначение ключа | Состояние ключа | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 | Ссрабатывание ступени «Земля в сети» | 0 | Не действует |
| | | 1 | Действует |
| 2 | Срабатывание защиты от феррорезонанса | 0 | Не действует |
| | | 1 | Действует |
| 3 | Срабатывание ступеней АЧР1, АЧР2, АЧР3, АЧР4 | 0 | Не действует |
| | | 1 | Действует |
| 4 | Срабатывание ускорения АЧР | 0 | Не действует |
| | | 1 | Действует |
| 5 | Срабатывание ступеней ЧАПВ | 0 | Не действует |
| | | 1 | Действует |
| 6 | Срабатывание защит от обрыва фаз | 0 | Не действует |
| | | 1 | Действует |
| 7, 8 | Выбор длительности срабатывания реле предупредительной сигнализации | 00 | Длительно |
| | | 10 | 1 с |
| | | 01 | 10 с |
| | | 11 | Длительно |

1.4.7 Уставки

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

1.4.8 Регистрация событий

Регистрируемые параметры для конкретного типоисполнения устройства ТОР 200 хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

Устройства ТОР 200 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 меню «*Регистрация*» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события. 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».

В таблице 1.4.28 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИМЧ в пункте меню *«Регистрация»*.

Таблица 1.4.28 – Перечень регистрируемых параметров ТОР 200 Н 43

| **Надпись на дисплее** | **Зарегистрированный параметр** | **Диапазон** |
|---|---|---|
| Регистрация Аналог.знач.:0 | Данные 10 последних аварийных событий с аналоговыми величинами | |
| Регистрация Аналог.знач. 1.День-мес-год чч:сс:мс | Дата начала аварийного события №1<br>Время начала аварийного события (до миллисекунд) | 01-01-00…31-12-99<br>00:00:00…23:59:59 |
| Регистрация Аналог.знач. Сраб. органа ЗМН2 | Причина записи аварийного события | таблица 1.4.26 |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. Uab 6300 В | Междуфазное напряжение Uab в первичных значениях, в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. Ubc 6300 В | Междуфазное напряжение Ubc в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. Uca 6300 В | Междуфазное напряжение Uca в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. Ua 3662 В | Фазное напряжение Ua в первичных значениях, в момент аварии (в момент отключения, а если не было отключения – в момент пуска ступени защит), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. Ub 3662 В | Фазное напряжение Ub в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Ua), В | От 0 до 2 $U_N$ |

| Надпись на дисплее | Зарегистрированный параметр | Диапазон |
|---|---|---|
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. Uc 3662 В | Фазное напряжение Uc в первичных значениях, в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Ua), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. 3Uo 30 В | Напряжение нулевой последовательности в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Напряж. U2 0 В | Напряжение обратной последовательности в момент пуска/срабатывания защит (аналогично Uab), В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Регистрация Аналог.знач. Частота сети: 50 Гц | Частота в сети в момент пуска/срабатывания защит, Гц | От 0 до 55 |
| Регистрация Аналог.знач. df/dt: 0 Гц/с | Скорость изменения частоты в сети в момент пуска/срабатывания защит, Гц/с | От 0 до 10 |
| Регистрация Аналог.знач. Контроль ц.3U0 100 мВ | Напряжение небаланса в цепях «разомкнутого треугольника», мВ | От 0 до 250 |
| Регистрация Аналог.знач. Длительность Чч:мм;сс.мс | Длительность аварийной ситуации с момента пуска первой запустившейся ступени защит до момента возврата всех ступеней защит: часы, минуты, секунды, миллисекунды | 00:00:00.000… 23:59:59.999 |
| Регистрация Событий:0 | Данные 250 последних дискретных событий (пример)[1)] | |
| Регистрация Событий 1.День-мес-год Чч:мм;сс.мс | Дата начала дискретного события №1<br>Время начала дискретного события (до миллисекунд) | 01-01-00…31-12-99<br>00:00:00.000… 23:59:59.999 |
| Регистрация Событий Пуск органа 3U0 | Текстовое название события, вызвавшего регистрацию | |
| Регистрация Осциллогр.:0 | Данные 10 последних осциллограмм | |
| Регистрация Осциллогр. 1.День-мес-год Чч:мм;сс.мс | Дата начала записи №1 встроенного осциллографа<br>Время начала записи (до миллисекунд) | 01-01-00…31-12-99<br>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 15) определяется при настройке осциллографа, количество дискретных сигналов для осциллографирования постоянно и равно 64.

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов:

– пуск защит;
– срабатывание защит;

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

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

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

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

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

## 1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

## 1.6 Маркировка и пломбирование

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

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

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

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

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

## 1.7 Упаковка

1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами устройства не подлежат.

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

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

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

Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIА}}$$

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

Категория упаковки КУ-2

ТК

ВУ-IIБ

1.7.4 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ3.1 укладывается в коробку картонную по ГОСТ 12301-2006, защищающую устройство от механических повреждений при транспортировании и хранении. Масса брутто упакованного устройства не превышает 10 кг.

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

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

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

# 2 Использование по назначению

## 2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

## 2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

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

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

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

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

2.2.2 Размещение и монтаж

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

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

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

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 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 СРЗА (нажатие кнопки «Е» на 2 с).

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

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

Таблица 2.3.1 – Операции управления интерфейсом

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

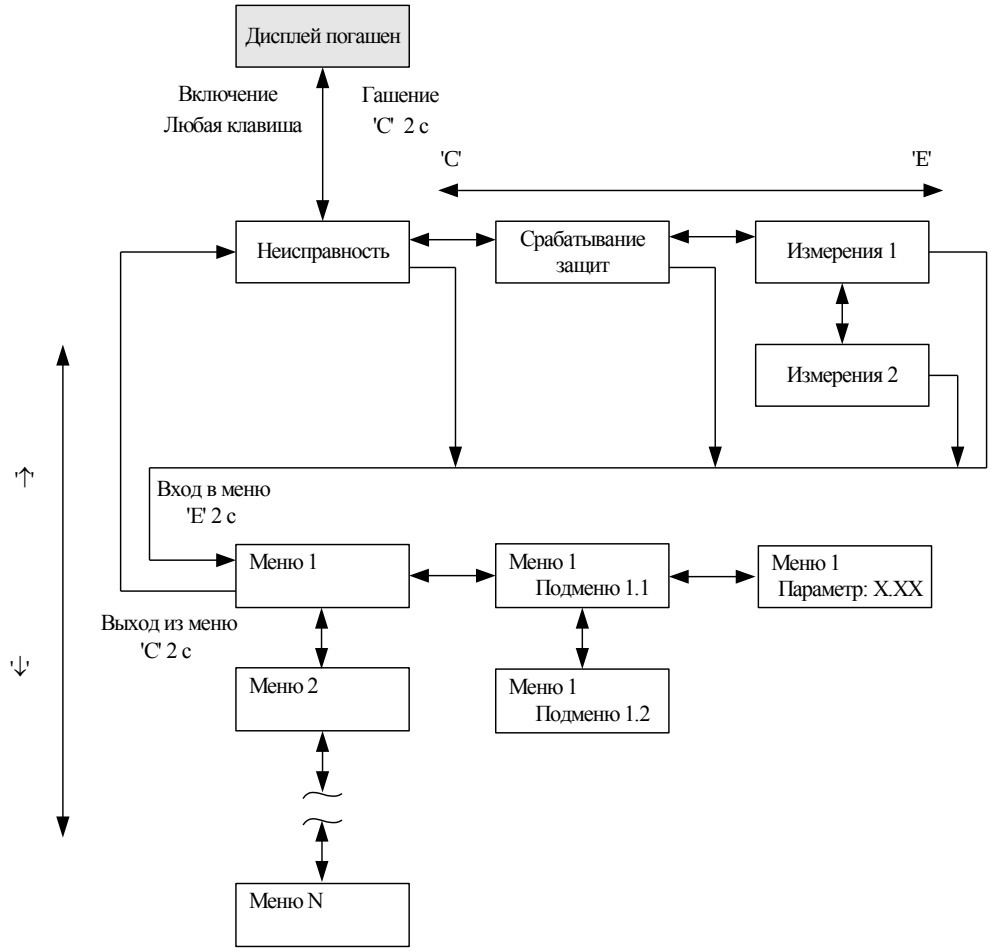



Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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

– измеренные значения токов, напряжений и состояния дискретных входов и выходных реле;

– зарегистрированные величины аварийных режимов;

– содержание буфера событий, а также производится настройка параметров устройств:

– уставок и конфигурации терминала;
– параметров трансформаторов (коэффициенты трансформации);
– параметров регистратора;
– параметров связи;
– параметров режима тестирования;
– времени и даты;
– информации об устройствах.

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

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

2.3.1.2 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

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

Параметры измеряемых величин приведены в приложении Ж.

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

В меню *«Регистрация»* отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в разделе 1.4.8. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществляется

путем входа в подменю пункта *«Сброс событий»*, в котором появляется подтверждающий запрос. Подтверждение производится нажатием кнопки «Е».

2.3.1.4 Настройка уставок

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

Выставление уставок ступеней защит по току и времени, функций автоматики, производится в основном меню в окне *«Уставки»*. Все уставки и параметры устройств доступны для просмотра в соответствующих пунктах меню. В режиме изменения уставок редактируемая цифра или десятичная точка находится в режиме мерцания курсора. Назначение кнопок управления при изменении параметров и уставок устройств отражены на рисунке 2.3.2 и в таблице 2.3.2. Редактирование и ввод новых значений уставок и некоторых параметров возможно только при открытии пароля (значение по умолчанию 001).

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

Вход: нажатие «Е» на 2с

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

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

Выход без сохранения: нажатие «С» на 1 с

а) вход/выход в режим изменения уставок

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

```
Уставка
      Уставка:0.00
```

Выбор редактируемой цифры: нажатие «Е»

б) выбор редактируемой цифры или десятичной точки

```
Уставка
      Уставка:0.001
```

```
Уставка
      Уставка:0.011
```

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

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

в) изменение редактируемой цифры и установка десятичной точки

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

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

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

Таблица 2.3.2 – Операции изменения уставок

| Операция | Кнопка | Действие |
|---|---|---|
| Изменение уставок ступеней защит | | |
| Вход/выход из режима изменения уставки с сохранением отредактированного значения | 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 | ↓ | – " – |

Конфигурация входных дискретных сигналов (входы 2.1-2.6, входы 3.1-3.6) производится при помощи меню следующим образом (рисунок 2.3.3 и рисунок 2.3.4):

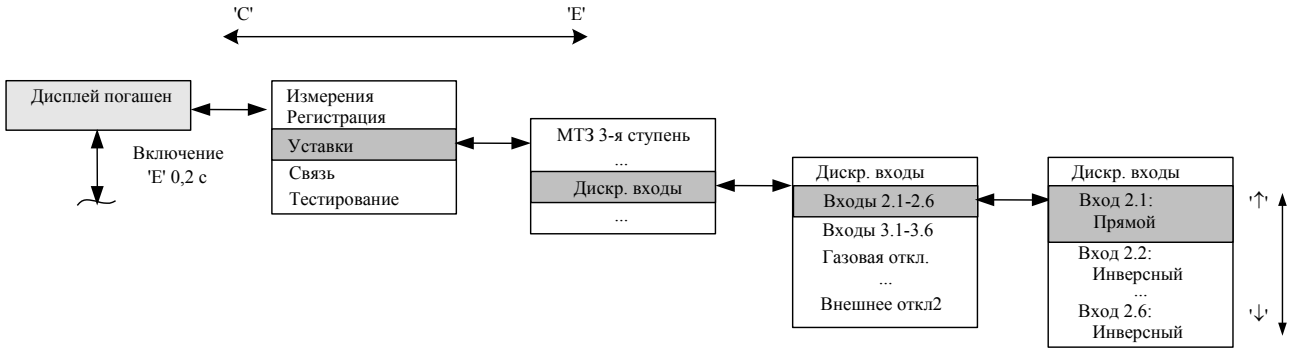



Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

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

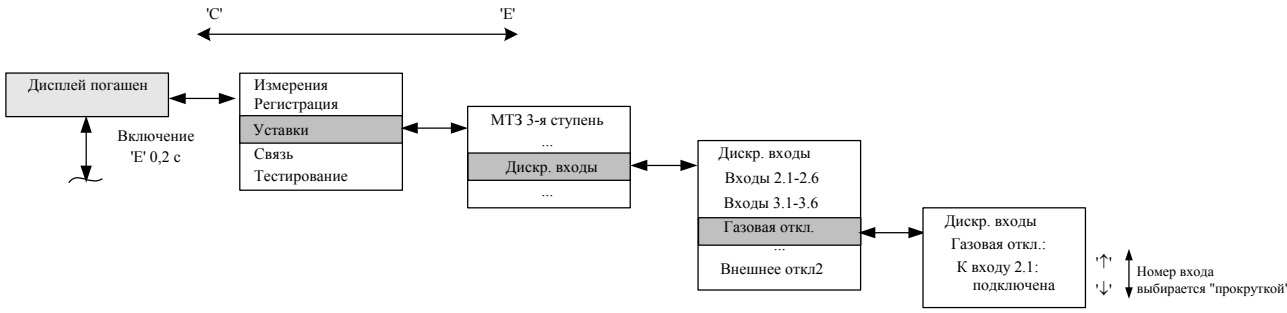



Рисунок 2.3.4 – Подключение сигналов к дискретным входам

Примечание к рисунку 2.3.4 – Назначение каждого конфигурируемого входа определяется установкой курсора на нужную позицию (в примере – это «Газовая откл.»), а затем, выбором опции «подключено», «не подключено» (в примере «Газовая откл.» подключена к входу 2.1).

Конфигурация выходных реле К2.5, К2.6, К3.1-К3.6 производится пользователем аналогично вышеприведенному. Кроме того, имеется возможность ввести в действие (вывести из действия) каждый из блоков выходных реле по отдельности, рисунок 2.3.5.

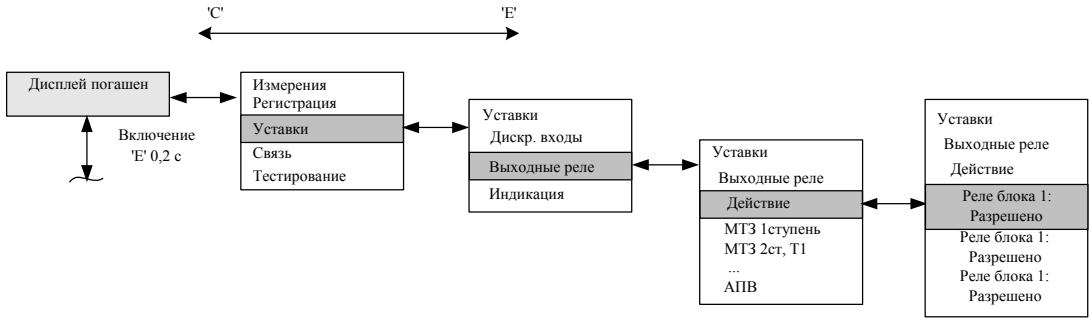



Рисунок 2.3.5 – Настройка блоков выходных реле

2.3.1.5 Тестирование

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

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

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 устройствах

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

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

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

2.3.2 Рекомендации по установке параметров связи

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

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

Для работы с клавиатурой необходимо задать в меню пароль ИЧМ.

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

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

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

2.3.3 Рекомендации по установке конфигурации устройств

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

– подать питание на устройства защиты;

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

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

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройства готовы к выполнению заданных функций.

2.3.4 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

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

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

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

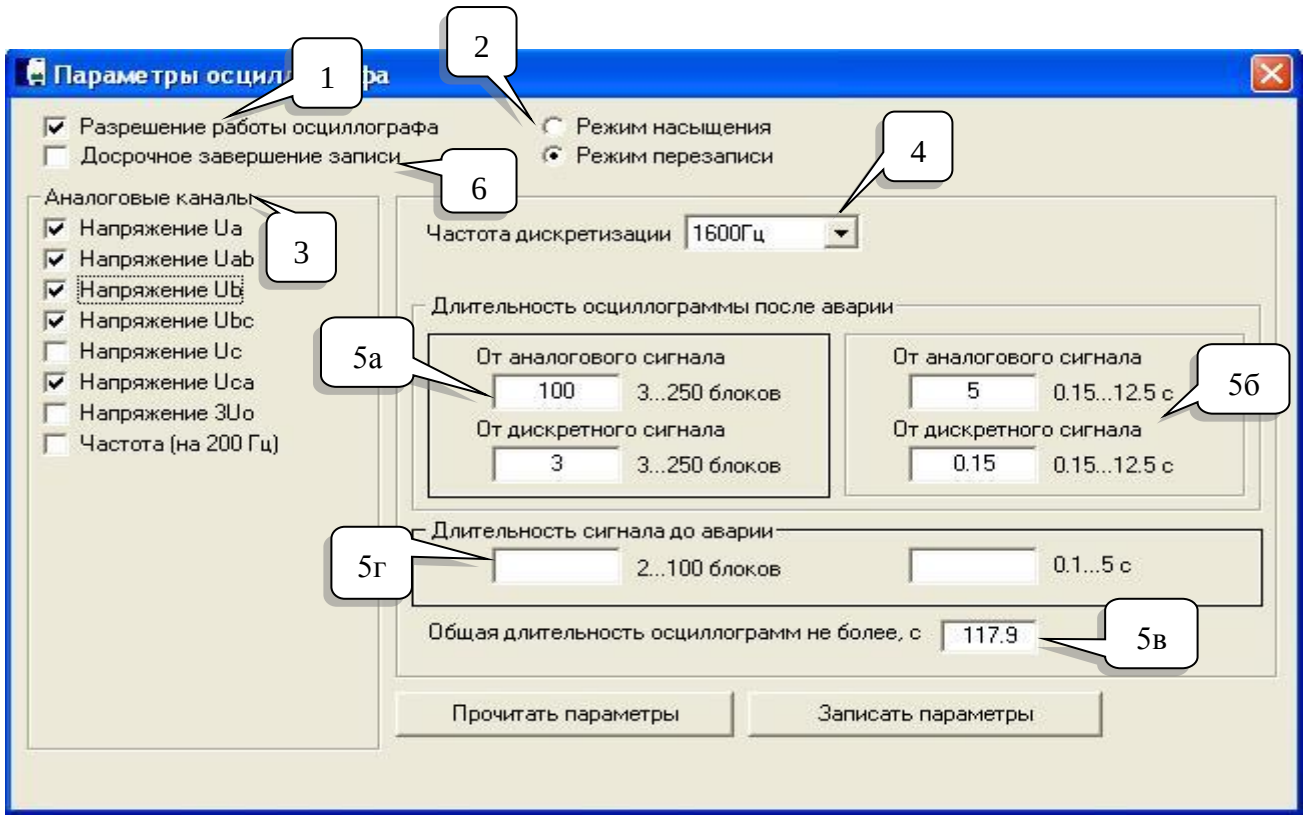



Рисунок 2.3.6 – Параметры осциллографа в программе «ТЕКОМ»

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

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

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

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

– если записан 1 аварийный блок.

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

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

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

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

Таблица 2.3.3 – Параметры осциллографа

| **Параметры осциллографа** | **Заводская уставка** | **Диапазон** |
|---|---|---|
| Окно параметров (рисунок 2.3.6) | | |
| Разрешение работы осциллографа | Введен | Введен/Выведен |
| Досрочное завершение записи | Выведен | Введен/Выведен |
| Режим записи | Перезапись | Перезапись/Насыщение |
| Выбор регистрируемых аналоговых каналов | Токи двух сторон, 3I0 | До 15 аналоговых каналов |
| Частота дискретизации аналоговых сигналов, Гц | 1600 | 200, 800, 1600 |
| Длительность послеаварийной части от аналогового сигнала, блоки | 5 | 3 – 250 |
| Длительность послеаварийной части от дискретного сигнала, блоки | 5 | 3 – 250 |
| Длительность доаварийной части, блоки | 10 | 2 – 100 |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа минимального напряжения | | |
| Пуск при запуске органа минимального напряжения | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании органа минимального напряжения | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа отключения по АВР | | |
| Пуск при запуске органа отключения по АВР | Разрешен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании органа отключения по АВР | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от ЗМН1 | | |
| Пуск при запуске ЗМН1 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании ЗМН1 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от ЗМН2 | | |
| Пуск при запуске ЗМН2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании ЗМН2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа U2 | | |
| Пуск при запуске органа U2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании органа U2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа контроля Uсш | | |
| Пуск при запуске органа контроля Uсш | Разрешен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании органа контроля Uсш | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа 3U0 2 ст. | | |
| Пуск при запуске органа 3U0 2 ст. | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании органа 3U0 2 ст. | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа 3U0 1 ст. | | |
| Пуск при запуске органа 3Uo 1 ст. | Разрешен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании органа 3U0 1 ст. | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от РКТН | | |
| Пуск при запуске РКТН | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании РКТН | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от f<. | | |
| Пуск при запуске f< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании f< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от f<< | | |
| Пуск при запуске f<< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |

| Параметры осциллографа | Заводская уставка | Диапазон |
|---|---|---|
| Пуск при срабатывании f<< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от f<<<. | | |
| Пуск при запуске f<<< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании f<<< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от f<<<< | | |
| Пуск при запуске f<<<< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании f<<<< | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от ЧАПВ1 | | |
| Пуск при запуске ЧАПВ1 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании ЧАПВ1 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от ЧАПВ2 | | |
| Пуск при запуске ЧАПВ2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании ЧАПВ2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от ЧАПВ3 | | |
| Пуск при запуске ЧАПВ3 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании ЧАПВ3 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от ЧАПВ4 | | |
| Пуск при запуске ЧАПВ4 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании ЧАПВ4 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска сигналов пуска осциллографа от органа df/dt> | | |
| Пуск при запуске df/dt> | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск при срабатывании df/dt> | 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 | Разрешен | Запрещен/Разрешен |
| Маска пусков осциллографа от входов 2.1 - 2.6 | | |
| Пуск от входа 2.1 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 2.2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 2.3 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 2.4 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 2.5 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 2.6 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Маска пусков осциллографа от входов 3.1 - 3.6 | | |
| Пуск от входа 3.1 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 3.2 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 3.3 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 3.4 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 3.5 | Запрещен | Запрещен/Разрешен |
| Пуск от входа 3.6 | 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 |
| Выбор пуска от входов 2.1 - 2.6 | | |
| Пуск от входа 2.1 | По фронту | По фронту/По срезу |

| Параметры осциллографа | Заводская уставка | Диапазон |
|---|---|---|
| Пуск от входа 2.2 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 2.3 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 2.4 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 2.5 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 2.6 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Выбор пуска от входов 3.1 - 3.6 | | |
| Пуск от входа 3.1 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 3.2 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 3.3 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 3.4 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 3.5 | По фронту | По фронту/По срезу |
| Пуск от входа 3.6 | По фронту | По фронту/По срезу |

## 2.4 Рекомендации по выбору уставок

2.4.1 Рекомендации по выбору метода измерений

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

2.4.1.1 Амплитудный метод

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

Плюсы: небольшая зависимость результата от частоты измеряемого сигнала.

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

2.4.1.2 Среднеквадратичный метод

Расчет действующего значения выполняется по следующей формуле

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

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 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 $X$ – значение аналогового сигнала на указанной выборке;

$i$ – номер выборки;

$SIN$ – синусная составляющая сигнала;

$COS$ – косинусная составляющая сигнала;

$A$ – рассчитанное действующее значение.

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

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

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

# 3 Техническое обслуживание и ремонт

## 3.1 Общие указания

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

## 3.2 Меры безопасности

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

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

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

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

## 3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий

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

Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

3.3.1 Периодичность проведения ТО

В таблице 3.3.1 указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО в соответствии с типоисполнением терминала. Терминалы ТОР 200 Н 43 XXXX М имеют увеличенный цикл ТО.

Таблица 3.3.1 – Периодичность проведения ТО

| Исполнение терминала ТОР 200 | 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 |
| Н 43 XXXX | 6 | Н | К1 | - | - | К | - | В | - | К | - | К | - | В | - | К | - | К | - | В | - | К | - | К | - | В | - |
| Н 43 XXXX М | 8 | Н | К1 | - | - | К | - | О | - | В | - | О | - | К | - | О | - | В | - | О | - | К | - | О | - | В | - |

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

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

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

Таблица 3.3.2 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

| **Производимая работа при ТО** | **Вид ТО** | **Трудо-затраты (на один терминал)** |
|---|---|---|
| Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр клемм зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей | **Н, К1, В, К** | 10 мин |
| Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой:<br>- входных цепей тока;<br>- цепей питания оперативным током;<br>- входных цепей дискретных сигналов;<br>- выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле.<br>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:<br>- правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты;<br>- контроль конфигурации и значений уставок;<br>- 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.).

3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик

3.3.3.1 Общие рекомендации

Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата ИО должна производиться при плавном изменении тока, напряжения на входах устройств. Для проверки рекомендуется использовать режим *«Тесты ИО»*, который обеспечивает проверки выставленных уставок ступеней защит (ИО) по току, напряжению и времени подачей входной величины. Методика проверки следующая: выбирается ступень защиты, устанавливается режим *«введён»* и подаётся входная величина. На подачу входной величины реагирует только данная ступень, действие которой выводится на реле «Тест».

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

Для проверки взаимодействия ИО и цепей автоматики, сигнализации, управления рекомендуется использовать режим *«Тест логики»*. В этом режиме имитируется подача аварийных значений воздействующих величин на измерительные входы, причём

функциональная схема (действие ступеней защит, выдержек времени, выходных реле, сигнализации, регистрации и т.д.) работает полностью. Перед подачей воздействия необходимо установить в меню уровни аварийных величин токов и напряжений с введением пароля. Для выполнения теста выбрать в меню «выполнить» и нажать кнопку «Е». Аварийные величины имитируются только во время нажатия копки «Е». По загоранию светодиодов, действию выходных реле определяется правильность работы устройства.

Выход из режима выполнения функциональных тестов аналогичен выходу из режима изменения уставок без сохранения.

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

**ВНИМАНИЕ!**

1) В режиме тестирования *«Тесты ИО»* запрещается действие всех выходных реле (кроме реле «Тест»).

2) Режим тестирования *«Тесты ИО»* не приводит к изменению состояния программных ключей функциональной схемы, поэтому при выходе из режима тестирования нет необходимости устанавливать их вновь.

3) Не допускается длительное обтекание током более 3 $I_N$.

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется из выражения

$$t = \frac{I_{доп}^2 \cdot 1c}{I^2}, \qquad (3.1)$$

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

3.3.3.2 Проверка тока срабатывания и возврата ступеней защит

Проверка производится в следующей последовательности:

1) установить необходимые уставки ступеней защит по току, напряжению и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);

2) подключить цепи останова миллисекундомера – к выходному реле К.2.14 «Тест» – Х19:16 и Х19:18;

3) источник регулируемого напряжения подключить к клеммам ф. А – Х0:13 и Х0:18, ф. В – Х0:14 и Х0:15, ф. С – Х0:16 и Х0:17 (предварительно откинув цепи напряжения от ТН), приложение В;

4) выбрать в основном меню режим *«Тестирование/Тесты ИО/Тесты разрешены»*;

5) выбрать проверяемую ступень защит (к примеру, «*U</введён»*);

6) плавно снижая напряжение, добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле «Тест»;

7) проверка напряжения возврата производится при плавном увеличении входного напряжения с фиксацией величины в момент возврата реле.

В качестве источника тока можно использовать РЕТОМ-51, РЕТОМ-41, РЕТОМ-11 (для ненаправленных защит), ЭУ5000, УРАН.

3.3.3.3 Проверку времени срабатывания ступеней АЧР, действующих на отключение, допускается производить двумя способами: в режиме *«Тест ИО»* и в штатном режиме. В штатном режиме цепи останова миллисекундомера подключаются к контактам выходного реле «АЧР1» (или «АЧР2», «АЧР3»), в тестовом режиме – к реле «Тест».

Измерение времени действия ступеней защит, действующих на сигнал, рекомендуется проводить в режиме «*Тест ИО».*

3.3.3.4 Проверка времён срабатывания ступеней ЧАПВ производится аналогично проверке АЧР, за исключением повышения частоты. Времена срабатывания АЧР и ЧАПВ определяются как максимальные по результатам проведенных измерений.

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

3.3.4 Методика проверки в режиме *«Тест логики»*

Проверка взаимодействия ИО и логических цепей должна осуществляться имитацией сигналов срабатывания ИО путем перевода устройства в режим тестовой проверки *«Тест логики»*. Контроль выходной реакции устройств, являющейся результатом взаимодействия ИО и логических цепей, должен осуществляться путем контроля состояния сигнализации и выходных реле.

Ниже приводится пример с пошаговой проверкой работы функции ЧАПВ после отключения от срабатывания АЧР. Проверка начинается с выставления уставок частотных защит, конфигурации светодиодной сигнализации и пр., и заканчивается снятием данных со встроенного регистратора. Для примера будет использоваться терминал ТОР 200 Н с заводскими уставками и с очищенной памятью регистратора. Терминал может находиться как в составе шкафа (ячейки) со всеми необходимыми ключами, так и отдельно с подключенным питанием.

3.3.4.1 Выставление уставок по частоте

Выставить уставку по частоте первой ступени АЧР равной 48 Гц, уставку по времени – 5 с. Для этого необходимо войти в пункт меню «*Уставки/АЧР 1*» и выставить следующие параметры:

*-/Ступень: введена*;
*-/Частота: 48,00 Гц;*
*-/Выдержка: 5,00 с;*
*-/Блокировка: введена;*
-/*Самоподхват: не установлен*.

Остальные ступени оставить с уставками по умолчанию. Уставки защиты от понижения частоты выставлены.

Терминал ТОР 200 Н 43 позволяет выполнить ЧАПВ после отключения по АЧР. Частоту срабатывания ЧАПВ выставить 49,9 Гц, время срабатывания – 3 с.

Выставить в пункте меню «*Уставки/ЧАПВ 1*»

*-/Ступень: введена;*
*-/Частота: 49,90 Гц;*
*-/Выдержка: 3,00 с;*
*-/Блокировка: введена*.

Конфигурация ЧАПВ закончена.

Действие ступени по скорости изменения частоты на отключение по умолчанию оставить выведенной.

3.3.4.2 Конфигурация автоматики.

Дополнительные настройки выставляется меню «*Уставки/Автоматика*»:

*- / Ускорение АЧР: выведено;*
*- / ВВ повт.ЧАПВ: 0 с;*
*- / Контр.ЧАПВ по U: введен.*

Остальные пункты оставить с уставками по умолчанию. АЧР сконфигурирована.

3.3.4.3 Выставление уставок для блокировок

Для блокировки ЧАПВ по напряжению использовать встроенный орган максимального напряжения. Выбрать уставку по напряжению в 80 В, выдержку времени 50 мс. Для блокировки АЧР по минимальному напряжению в 10 В выставить уставки следующим образом.

Выставить в пункте меню «*Уставки*»:

*- / Орган макс. напряжения:*

*- / Защита: введена;*
*- / Напряж.сраб.: 80,0 В;*
*- / Выдержка: 0,05 с;*
*- / На блок ЧАПВ: действует.*

- */ Орган мин.напряжения:*
  - */ Защита: введена;*
  - */ Напряж.сраб.: 10,0 В;*
  - */ Выдержка: 0,05 с;*
  - */ На блокир. АЧР: действует;*
  - */ На блок. df/dt: действует.*
- */ Орган df/dt:*
  - */ Защита: выведена*;

Блокировки сконфигурированы.

3.3.4.4 Настройка светодиодов

Действие всех сигналов выводить на реле «Вызов». Для этого через ИЧМ терминала зайти в «*Уставки/Программ.ключи/SGS/*» и просмотреть необходимые ключи на соответствие с таблицей 3.3.3. При несоответствии выполнить изменение в терминале.

Таблица 3.3.3 – Ключи SGS

| **Группа программных ключей** | **Контрольная сумма** |
|---|---|
| SGS 5 | 1 |
| SGS 24 | 1 |
| SGS 29 – Вызов от VD1 – VD8 | 1 |
| SGS 30 – Вызов от VD9 – VD15 | 1 |

Действие АЧР1 выведено на светодиод №1, ЧАПВ1 – №9. Светодиодная сигнализация настроена.

3.3.4.5 Настройка выходных реле

Необходимо помнить, что блоки выходных реле должны быть введены в работу *«Уставки/Блоки вх.\вых./Блок 1,2,3: введен»*. Кроме того, необходимо вывести действие сигналов срабатывания АЧР1 и ЧАПВ1 на определенные выходные реле. Для этого через ИЧМ терминала зайти в *«Уставки/Программ.ключи/SGR/*» и просмотреть необходимые ключи на соответствие с таблицей 3.3.4. При несоответствии выполнить изменение в терминале.

Таблица 3.3.4 – Ключи SGR

| **Группа программных ключей** | **Контрольная сумма** |
|---|---|
| SGR 1 | 7 |
| SGR 5 | 16 |
| SGR 11 | 4 |
| SGR 15 | 64 |

Действие АЧР1 выведено на реле К3.1, ЧАПВ1 – на реле К3.5, Пуск ЧАПВ – на реле К3.3. Настройка выходных реле завершена.

3.3.4.6 Тестирование

Проверка работы логической схемы терминала производится встроенными средствами тестирования. С их помощью имитируется подача напряжений заданной частоты на ИО защит. При этом работа терминала проходит в штатном режиме: защиты пускаются, набираются выдержки времени, происходит срабатывание защит, работа логической части (АЧР, ЧАПВ и пр.), события фиксируются регистратором, работают светодиодная сигнализация и выходные реле и т.д.

Для активизации режима тестирования необходимо перейти в пункт меню *«Тестирование/Тест логики»*. В этом пункте последовательно проставить значения токов и напряжений, действие которых будет имитироваться.

Таблица 3.3.5 – Тестирование

| № | Uab, В | Ubc, В | Uca, В | 3U0, В | U2, В | Частота, Гц | df/dt, Гц/с |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 45 | 0 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 45 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 50 | 0 |

3.3.4.6.1 Для первого опыта использовать строчку №1 из таблицы 3.3.5.

Значения из строчки №1 имитируют нормальный режим работы сети, токи и напряжения номинальные. Выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и, удерживая кнопку «Е» в течении некоторого времени, большего, чем уставка по времени АЧР1, убедиться в отсутствии срабатывания защит.

3.3.4.6.2 Во втором опыте частота сети ниже уставки АЧР1, но напряжения всех фаз так же ниже уставки минимального напряжения, следовательно, блокировка запрещает срабатывание АЧР1. Необходимо изменить значения имитируемых напряжений в соответствии со строчкой №2 и выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»*. Кнопку «Е» также удерживать на время большее уставки по времени АЧР1, но срабатывания не происходит.

3.3.4.6.3 Для следующего опыта занести значения имитируемых частоты и напряжений из строчки №3. Выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и удерживать кнопку «Е» до срабатывания выходного реле от АЧР1. При этом:

– через выдержку времени АЧР1 загорается первый светодиод – «АЧР1»;
– замыкается на время 1 с выходное реле К3.1.

Отключение по АЧР1 прошло успешно.

3.3.4.6.4 Для проверки работы ЧАПВ1 внести данные строчки №4 в соответствующие пункты.

Выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и, удерживать кнопку «Е». При этом сразу срабатывает выходное реле К3.3 «Пуск ЧАПВ». Через промежуток времени, большего, чем уставка по времени ЧАПВ, срабатывание ЧАПВ не происходит, т.к. напряжение на секции не восстановилось – действует блокировка.

Внести данные строчки №1 в соответствующие пункты, выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и, удерживать кнопку «Е». При этом сразу срабатывает выходное реле К3.3 «Пуск ЧАПВ». После удержания кнопки «Е» в течение некоторого времени, большего, чем уставка по времени ЧАПВ1:

– загорается ровным светом девятый светодиод – «ЧАПВ1»;
– на время 1,3 с замыкается выходные реле К3.5.

Включение присоединений по ЧАПВ1 прошло успешно.

3.3.4.7 .Снятие данных с регистратора

Терминал серии ТОР имеют встроенный аналоговый регистратор на 10 записей и регистратор дискретных событий на 250 записей.

Регистратор дискретных событий находится в пункте меню *«Регистрация/Событий: xxx»*, где xxx – количество записанных событий после последней очистки регистраторов. В подменю расположены пронумерованные события с метками времени. Выбрав интересующее событие стрелочными кнопками, и нажав кнопку «Е» можно прочитать, чему оно соответствует. Например:

19-12-2007 *«Е»* Срабатывание
15:04:23.124 орг. мин. напр.

Аналоговый регистратор кроме метки времени и наименования события записывает значения токов и напряжений в первичных величинах, небаланс и пр. в момент совершения

события (аварии). Аналоговые величины находятся в следующем подменю после наименования события:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. 19-12-2007 15:04:18.406 | «Е» Срабатывание АЧР1 | «Е» | Напряжение Uab: 6,3 кВ<br>↓<br>…..<br>↓<br>Напряж. U2: 0,0 кВ<br>↓<br>Частота сети: 45.00 Гц<br>↓<br>Длительность: 00:00:04.930 |

и т.д. Значения в первичных величинах указываются исходя из коэффициентов трансформации ТТ и ТН, которые выставляются в пункте меню *«Уставки/Трансформаторы»*.

Перед установкой терминала в эксплуатацию рекомендуется выполнить очистку регистраторов от записанных данных. Для этого выбрать пункт меню *«Регистрация/Сброс регистраторов/выполнить»*. После чего останется единственное дискретное событие «Сброс регистраторов» с указанием времени, когда он был произведен.

3.3.5 Проверка работы защит с действием на выключатель (опробование)

Проверка работы защит с действием на выключатель производится в штатном режиме.

Включить выключатели в контрольном положении, перевести необходимые ключи в соответствующие положения, сквитировать сигнальные реле. На входные клеммы измерительных цепей (без разрыва токовых цепей) подключить погрузочную установку (подробнее в 3.3.3.2), подать токи и напряжения с частотой ниже (выше) уставки на время, большее уставки по времени. При правильной работе устройства должна сработать аварийная сигнализация, АЧР, ЧАПВ, на ЖКИ появиться показания частоты, напряжения, времени срабатывания.

## 3.4 Проверка работоспособности изделий

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

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

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

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

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

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

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

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

Таблица 3.4.1 – Перечень кодов неисправностей

| **Код неисправности** | **Характер неисправности** | **Метод устранения** |
|---|---|---|
| 20, 21, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 223 | Неисправность устройства | 1 Вывод устройства из работы<br>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<br>2 Форматирование уставок<br>3 Переключение питания устройства<br>4 Если выполнение пунктов 1–3 не привело к устранению неисправности – заменить неисправный блок<br>5 Если работоспособность восстановилась – выставить ранее установленные уставки и конфигурацию |
| 77 - 88, 115 - 126 | Неисправность выходных цепей сигнализации | Необходим вывод цепей УРОВ, ЛЗШ.<br>Не требуется немедленного вывода устройства из работы.<br>Ремонт – при выводе оборудования |
| 131 - 133 | Неисправность входных цепей | |
| 91 | Неисправность системных часов | Продолжение эксплуатации.<br>Ремонт – при ближайшем ТО |

# 4 Транспортирование, хранение и утилизация

## 4.1 Условия транспортирования и хранения

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

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

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

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

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

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

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

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

## 4.2 Утилизация

4.2.1 После окончания срока службы устройства подлежат демонтажу и утилизации.

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

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

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

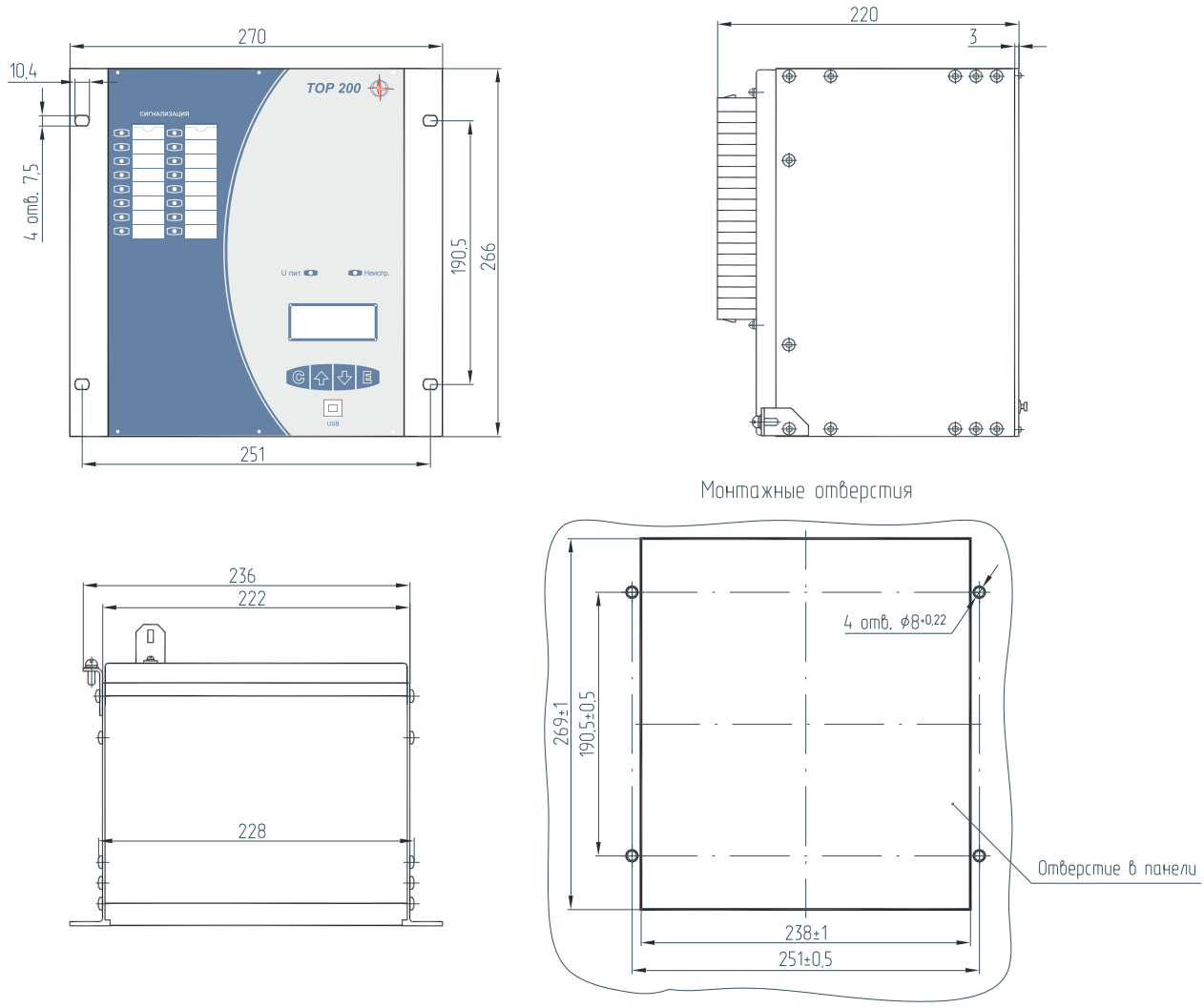



Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

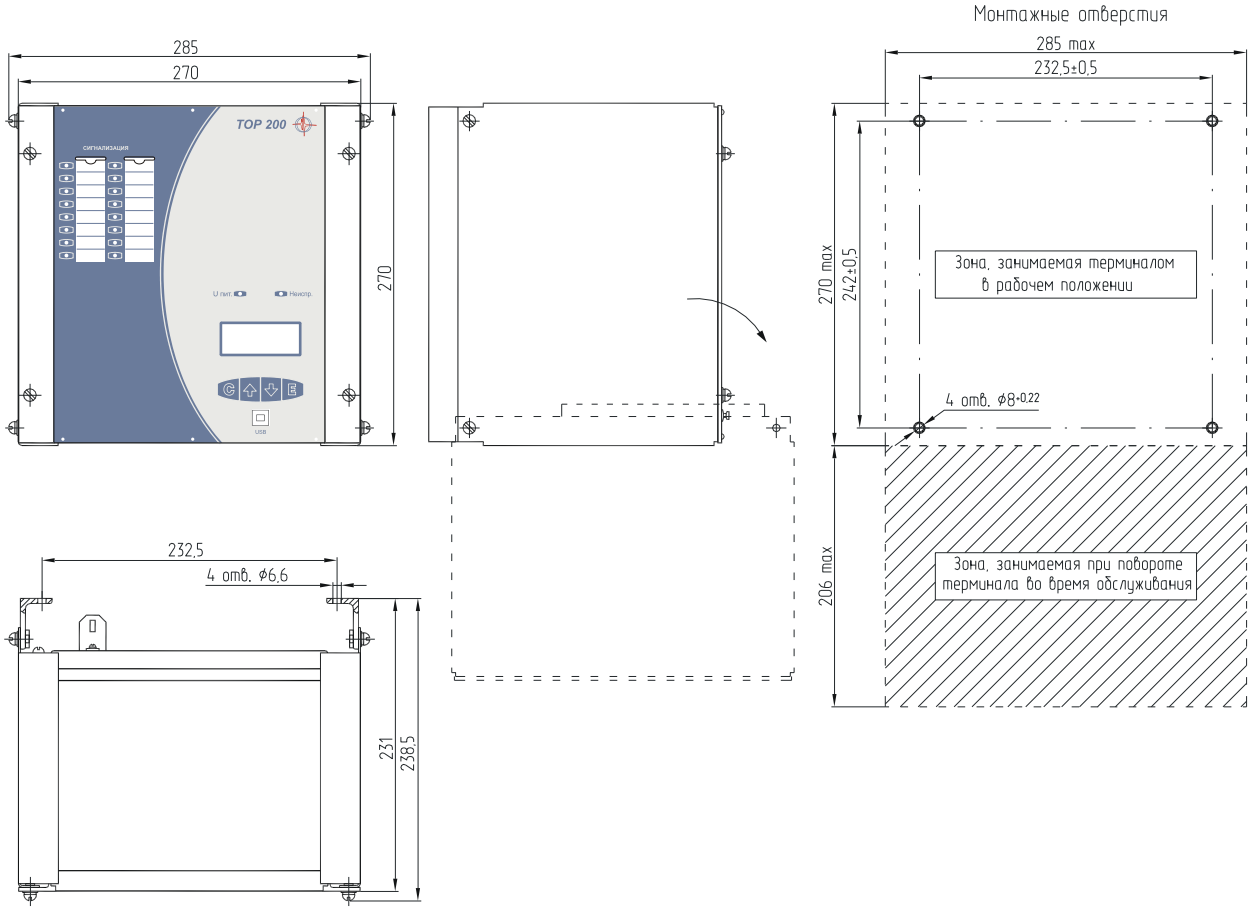



Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

Рекомендации:
1 вариант крепления: $d=7^{+0,5}$
Крепеж (поставляется в комплекте): Винт М6-8g х 20.58.С.016 ГОСТ 17473-80; Гайка М6-6Н.5.С.016 ГОСТ 5927-70; Шайба 6 65Г 016 ГОСТ 6402-70.

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

# Приложение Б
(справочное)
## Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 200

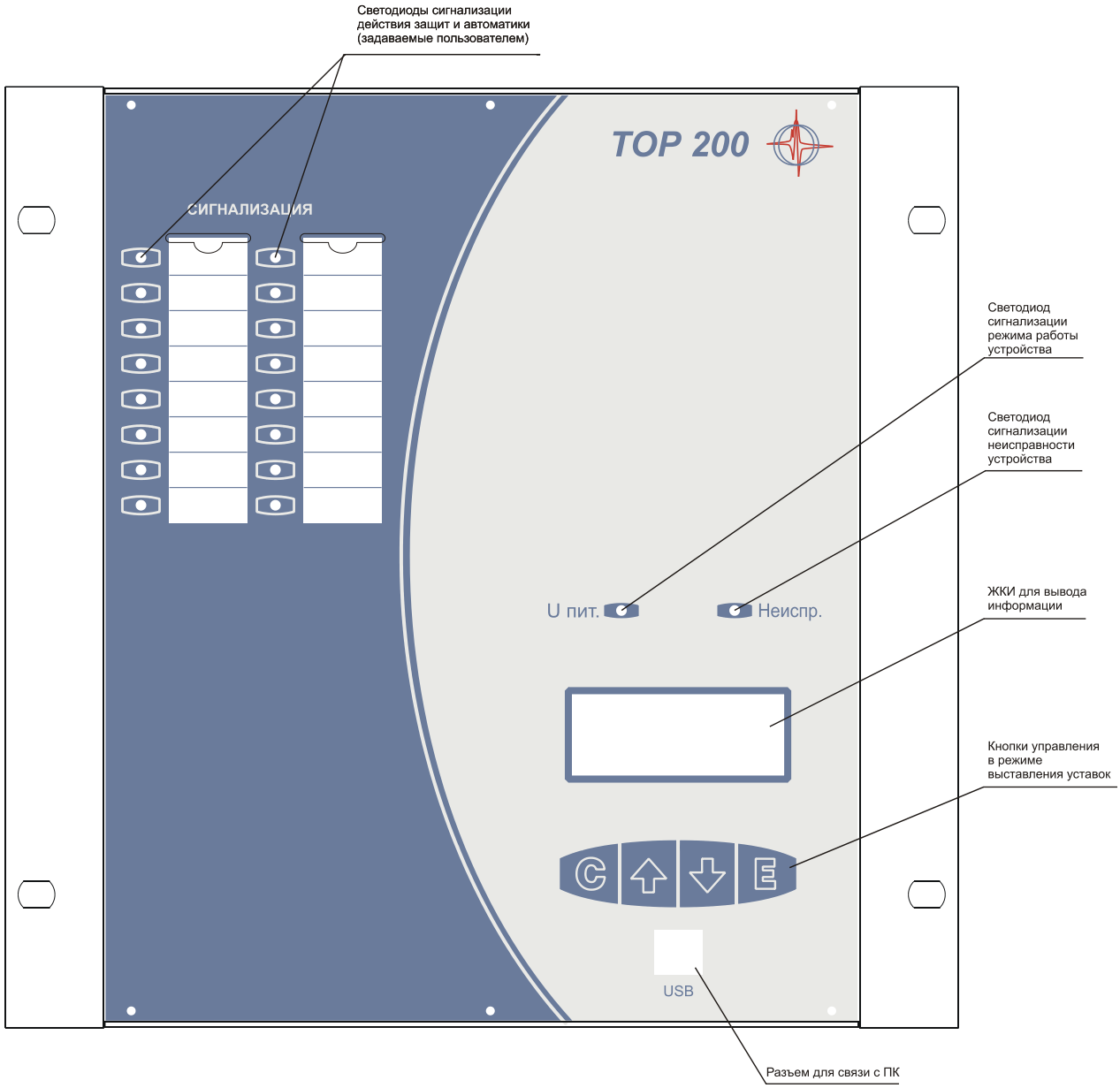
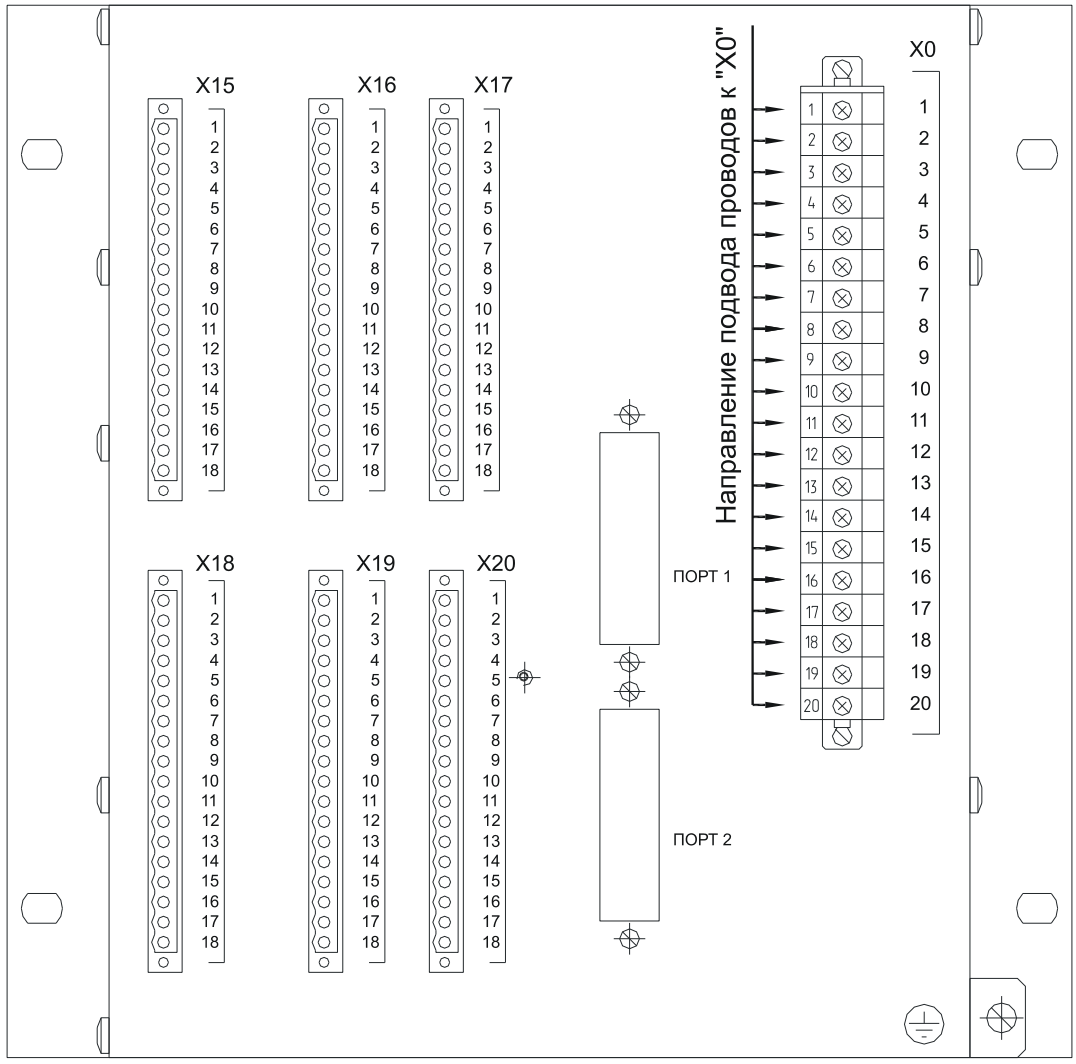



Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

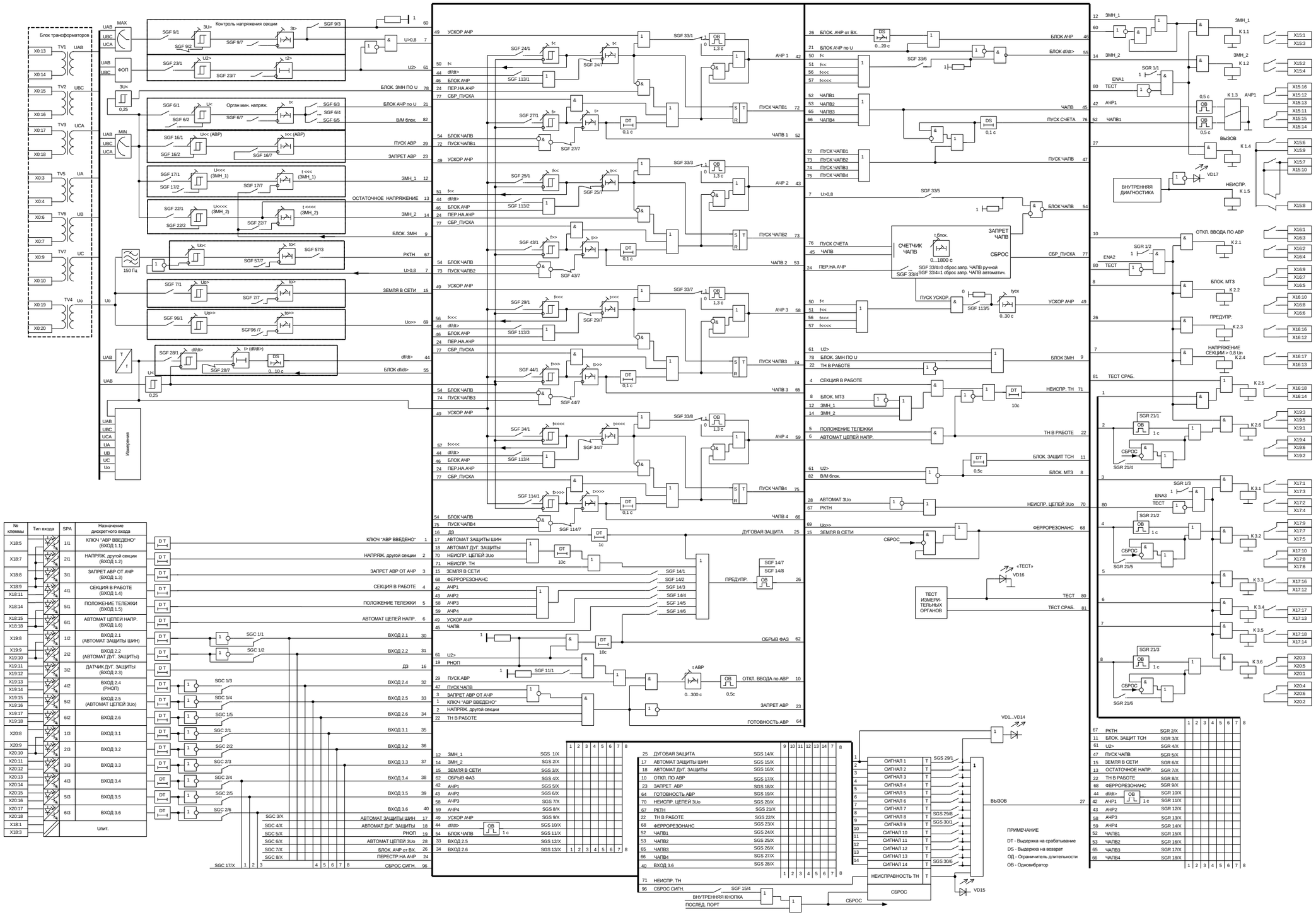
# Приложение В
(справочное)
# Расположение клемм на устройстве ТОР 200




1. Показана конфигурация с наибольшим количеством плат.

Рисунок В.1 – Расположение клемм на устройстве

# Приложение Г
(обязательное)
# Функциональная схема устройства




| № клеммы | Тип входа | SPA | Назначение дискретного входа |
|---|---|---|---|
| X18:5 | | 1I1 | КЛЮЧ "АВР ВВЕДЕНО" (ВХОД 1.1) |
| X18:7 | | 2I1 | НАПРЯЖ. другой секции (ВХОД 1.2) |
| X18:8 | | 3I1 | ЗАПРЕТ АВР ОТ АЧР (ВХОД 1.3) |
| X18:9 | | 4I1 | СЕКЦИЯ В РАБОТЕ (ВХОД 1.4) |
| X18:11 | | | |
| X18:14 | | 5I1 | ПОЛОЖЕНИЕ ТЕЛЕЖКИ (ВХОД 1.5) |
| X18:15 | | 6I1 | АВТОМАТ ЦЕПЕЙ НАПР. (ВХОД 1.6) |
| X18:18 | | | |
| X19:8 | | 1I2 | ВХОД 2.1 (АВТОМАТ ЗАЩИТЫ ШИН) |
| X19:9 | | 2I2 | ВХОД 2.2 (АВТОМАТ ДУГ. ЗАЩИТЫ) |
| X19:10 | | | |
| X19:11 | | 3I2 | ДАТЧИК ДУГ. ЗАЩИТЫ (ВХОД 2.3) |
| X19:12 | | | |
| X19:13 | | 4I2 | ВХОД 2.4 (РНОП) |
| X19:14 | | | |
| X19:15 | | 5I2 | ВХОД 2.5 (АВТОМАТ ЦЕПЕЙ 3Uo) |
| X19:16 | | | |
| X19:17 | | 6I2 | ВХОД 2.6 |
| X19:18 | | | |
| X20:8 | | 1I3 | ВХОД 3.1 |
| X20:9 | | 2I3 | ВХОД 3.2 |
| X20:10 | | | |
| X20:11 | | 3I3 | ВХОД 3.3 |
| X20:12 | | | |
| X20:13 | | 4I3 | ВХОД 3.4 |
| X20:14 | | | |
| X20:15 | | 5I3 | ВХОД 3.5 |
| X20:16 | | | |
| X20:17 | | 6I3 | ВХОД 3.6 |
| X20:18 | | | |
| X18:1 | | | Опт. |
| X18:3 | | | |

Рисунок Г.1 – Функциональная схема устройства

# Приложение Д
(обязательное)
## Структурная схема и схемы включения устройств

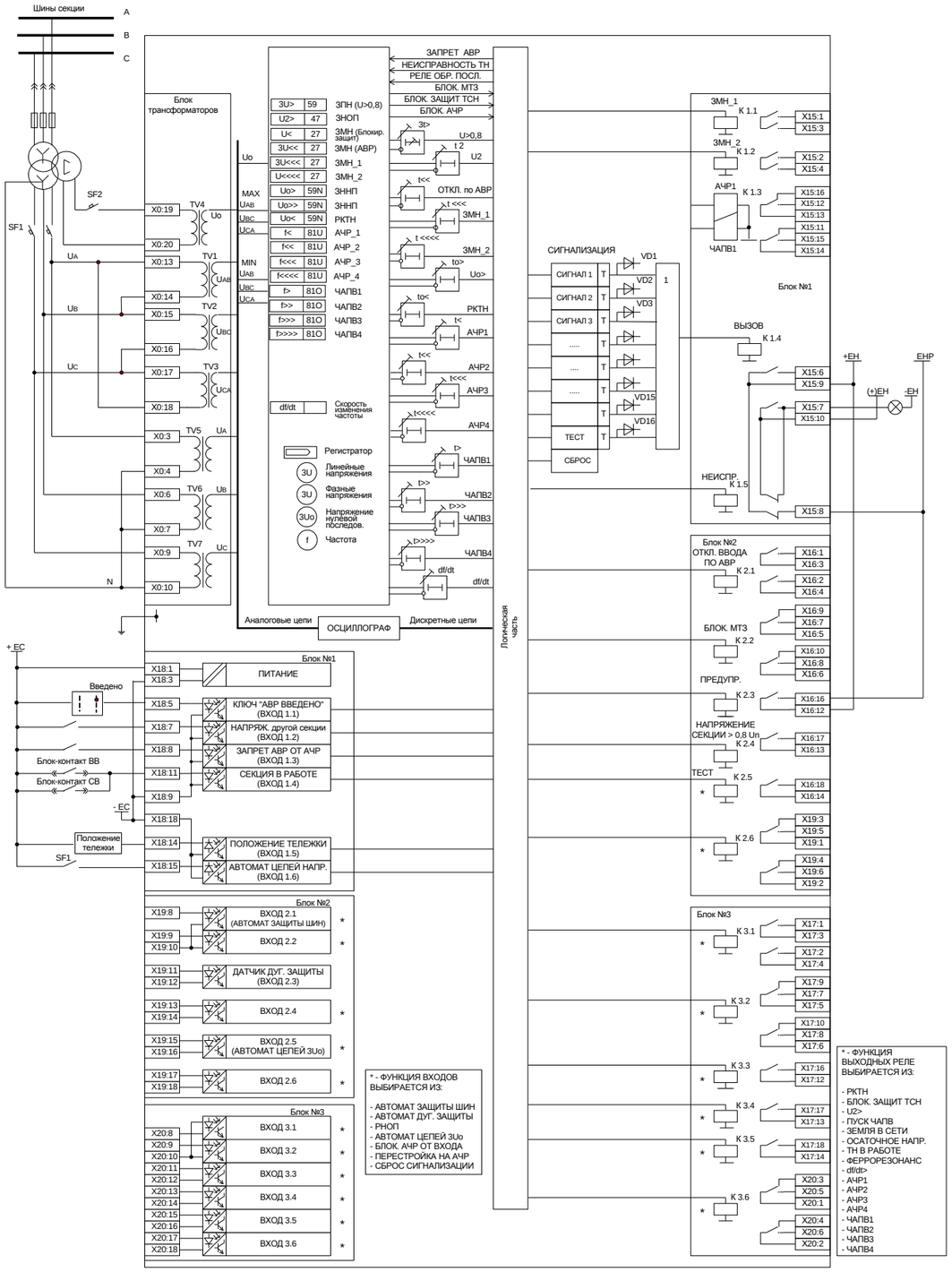



Рисунок Д.1 – Структурная схема устройства

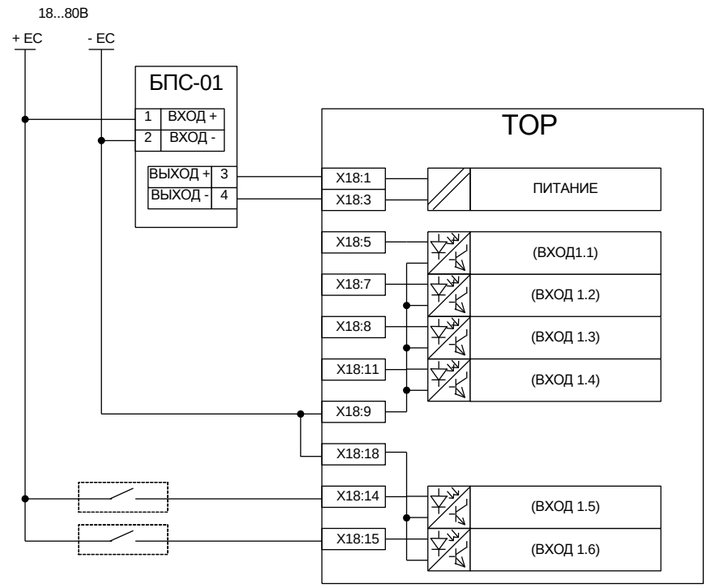



Рисунок Д.2 – Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24 В, +48 В

# Приложение Е
(рекомендуемое)
## Перечень оборудования и средств измерения

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

# Приложение Ж
(рекомендуемое)
## Параметры измеряемых величин

| Надпись на дисплее | Измеряемый параметр | Диапазон |
|---|---|---|
| Измерения Первичные | Измеряемые напряжения в первичных величинах | |
| Измерения Первичные Напряж. Uab: | Первичное значение напряжения Uab, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. Ubc: | Первичное значение напряжения Ubc, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. Uca: | Первичное значение напряжения Uca, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. Ua: | Первичное значение напряжения Ua, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. Ub: | Первичное значение напряжения Ub, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. Uc: | Первичное значение напряжения Uc, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. 3Uo: | Первичное значение напряжения 3U0, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Напряж. U2: | Первичное значение напряжения U2, кВ | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Первичные Частота сети: | Значение частоты сети, Гц | От 20 до 70 |
| Измерения Вторичные | Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах | |
| Измерения Вторичные Напряж. Uab: | Вторичное значение напряжения Uab, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. Ubc: | Вторичное значение напряжения Ubc, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. Uca: | Вторичное значение напряжения Uca, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. Ua: | Вторичное значение напряжения Ua, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. Ub: | Вторичное значение напряжения Ub, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. Uc: | Вторичное значение напряжения Uc, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. 3Uo: | Вторичное значение напряжения 3Uo, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Напряж. U2: | Вторичное значение напряжения U2, В | От 0 до 2 $U_N$ |
| Измерения Вторичные Частота сети: | Значение частоты сети, Гц | От 20 до 70 |
| Измерения Вторичные Контроль ц.3Uo | Значение напряжения в цепях РКТН, мВ | От 0 до 250 |
| Измерения Дискр. входы | Состояние сигналов на дискретных входах | |
| Измерения Дискр. входы Входы 1.1-1.6: | Состояние сигналов на дискретных входах 1.1-1.6 | 000000…111111 |

| Надпись на дисплее | Измеряемый параметр | Диапазон |
|---|---|---|
| Измерения Дискр. входы Входы 2.1-2.6: | Состояние сигналов на дискретных входах 2.1-2.6 | 000000…111111 |
| Измерения Дискр. входы Входы 3.1-3.6: | Состояние сигналов на дискретных входах 3.1-3.6 | 000000…111111 |
| Измерения Дискр. входы Ключ АВР: | Состояние входного дискретного сигнала ключа ввода АВР | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Напр. 2сш: | Состояние входного дискретного сигнала от реле контроля напряжения другой секции | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Запрет от АЧР: | Состояние входного дискретного сигнала от внешней схемы АЧР | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы СШ в работе: | Состояние входного дискретного сигнала от контактов вводного и секционного выключателя | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Пол-е тележки: | Состояние входного дискретного сигнала от блок-контакта тележки ТН | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Автомат ц.напр: | Состояние входного дискретного сигнала от блок-контакта автомата цепей напряжения | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Автомат з.шин | Состояние сигнала на дискретном входе от автомата защиты шин | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Автомат ДЗ | Состояние сигнала на дискретном входе от автомата дуговой защиты | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Датчик ДЗ | Состояние сигнала на дискретном входе от датчика (клапана) дуговой защиты | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Вход 2.4 | Состояние сигнала на дискретном входе 2.4 | 0 или 1 |
| Измерения Дискр. входы Вход … | Состояние сигналов на остальных дискретных входах отображаются аналогично в следующих строках меню | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле | Состояние сигналов, поданных на выходные реле | |
| Измерения Выходные реле Реле К1.1-К1.5 | Состояние сигналов, поданных на выходные реле К1.1 - К1.5 | 00000…11111 |
| Измерения Выходные реле Реле К2.1-К2.6 | Состояние сигналов, поданных на выходные реле К2.1 - К2.6 | 000000…111111 |
| Измерения Выходные реле Реле К3.1-К3.6 | Состояние сигналов, поданных на выходные реле К3.1 - К3.6 | 000000…111111 |
| Измерения Выходные реле ЗМН 1 | Состояние сигнала, поданного на выходное реле «ЗМН 1» К1.1 | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле ЗМН 2 | Состояние сигнала, поданного на выходное реле «ЗМН 2» К1.2 | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле Реле К1.3 | Положение реле «АЧР1» К1.3 | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле Вызов | Состояние сигнала, поданного на реле «Вызов» К1.4 | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле Неисправность | Состояние сигнала, поданного на реле «Неисправность» К1.5 | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле Откл.вв. по АВР | Состояние сигнала, поданного на реле «Отключение ввода по АВР» К2.1 | 0 или 1 |
| Измерения Выходные реле Блок. МТЗ | Состояние сигнала, поданного на реле «Блокирование МТЗ» К2.2 | 0 или 1 |

| Надпись на дисплее | Измеряемый параметр | Диапазон |
|---|---|---|
| Измерения<br>Выходные реле<br>Предупр. | Состояние сигнала, поданного на реле «Предупредительная сигнализация» К2.3 | 0 или 1 |
| Измерения<br>Выходные реле<br>Напр.СШ › 0,8Uп | Состояние сигнала, поданного на реле «Напряжение секции >0,8 Un» К2.4 | 0 или 1 |
| Измерения<br>Выходные реле<br>Реле К2.5 | Состояние сигнала, поданного на реле К2.5 | 0 или 1 |
| Измерения<br>Выходные реле<br>Реле … | Состояние сигналов, поданных на остальные выходные реле, отображаются аналогично в следующих строках меню | 0 или 1 |

# Приложение И
(рекомендуемое)
# Перечень уставок

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки Контр.Uсекции | Уставки органа контроля напряжения секции шин (ступень U>) | | |
| Уставки Контр.Uсекции Защита: введена | Ввод в действие органа контроля напряжения секции | SGF 9/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки Контр.Uсекции Напряж.сраб.: 80.0В | Уставка по напряжению срабатывания органа максимального напряжения, В | | От 50 до 150 |
| Уставки Контр.Uсекции Выдержка: 0.05с | Уставка выдержки по времени срабатывания органа максимального напряжения, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки Контр.Uсекции Принцип раб.: контр. 1 фаз | Настройка принципа работы органа максимального напряжения | SGF 9/2 | 0 - контр. 1 фаз.<br>1 - контр. 3 фаз. |
| Уставки Контр.Uсекции Подхват ЗМН: выведено | Ввод/вывод самоподхвата срабатывания ЗМН первой ступени | SGF 9/3 | 0 - выведен<br>1 - введен |
| Уставки Орган мин.напр | Уставки защиты минимального напряжения (ступень U<) | | |
| Уставки Орган мин.напр Защита: введена | Ввод в действие защиты минимального напряжения | SGF 6/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки Орган мин.напр Напряж.сраб.: 70.0В | Уставка по напряжению срабатывания защиты минимального напряжения, В | | От 10 до 100 |
| Уставки Орган мин.напр Выдержка: 0.05с | Уставка выдержки по времени срабатывания защиты минимального напряжения, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки Орган мин.напр Принцип раб.: контр. 1 фаз | Настройка принципа работы защиты минимального напряжения | SGF 6/2 | 0 - контр. 1 фаз.<br>1 - контр. 3 фаз. |
| Уставки Орган мин.напр На блокир.МТЗ: действует | Действие защиты минимального напряжения на вольтметровую блокировку МТЗ (пуск МТЗ по напряжению) | SGF 6/5 | 1 - действует<br>0 - не действует |
| Уставки Орган мин.напр На блокир.АЧР: не действует | Действие защиты минимального напряжения на блокирование АЧР | SGF 6/3 | 1 - действует<br>0 - не действует |
| Уставки Орган U2 | Уставки органа напряжения обратной последовательности (U2) | | |
| Уставки Орган U2 Защита: введена | Ввод в действие органа напряжения обратной последовательности | SGF 23/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки Орган U2 Напряж.сраб.: 5.00В | Уставка по напряжению срабатывания органа напряжения обратной последовательности, В | | От 5 до 25 |
| Уставки Орган U2 Выдержка: 0.05с | Уставка выдержки по времени срабатывания органа напряжения обратной последовательности, с | | От 0,05 до 300 |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки Пуск АВР | Уставки органа пуска АВР (ступень U<<) | | |
| Уставки Пуск АВР Ступень: введена | Ввод органа пуска АВР. Срабатывание инициирует схему отключения по АВР | SGF 16/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки Пуск АВР Напряж.сраб.: 25.0В | Уставка по напряжению срабатывания органа пуска АВР, В | | От 10 до 100 |
| Уставки Пуск АВР Выдержка: 0.50с | Уставка выдержки по времени срабатывания органа пуска АВР, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки Пуск АВР Принцип раб.: контр. 3 фаз | Настройка принципа работы органа пуска АВР | SGF 16/2 | 0 - контр. 1 фаз.<br>1 - контр. 3 фаз. |
| Уставки Пуск АВР Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки «Разрешение АВР» на орган пуска АВР | SGF 16/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЗМН1 | Уставки первой ступени ЗМН (ступень U<<<) | | |
| Уставки ЗМН1 Защита: введена | Ввод в действие первой ступени ЗМН (защиты минимального напряжения) | SGF 17/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЗМН1 Напряж.сраб.: 70.0В | Уставка по напряжению срабатывания первой ступени ЗМН, В | | От 10 до 100 |
| Уставки ЗМН1 Выдержка: 1.00с | Уставка выдержки по времени срабатывания первой ступени ЗМН, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки ЗМН1 Принцип раб.: контр. 1 фаз | Настройка принципа работы первой ступени ЗМН | SGF 17/2 | 0 - контр. 1 фаз.<br>1 - контр. 3 фаз. |
| Уставки ЗМН1 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на первую ступень ЗМН | SGF 17/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЗМН2 | Уставки второй ступени ЗМН (ступень U<<<<) | | |
| Уставки ЗМН2 Защита: введена | Ввод в действие второй ступени ЗМН (защиты минимального напряжения) | SGF 22/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЗМН2 Напряж.сраб.: 40.0В | Уставка по напряжению срабатывания второй ступени ЗМН, В | | От 10 до 100 |
| Уставки ЗМН2 Выдержка: 9.00с | Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени ЗМН, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки ЗМН2 Принцип раб.: контр. 1 фаз | Настройка принципа работы второй ступени ЗМН | SGF 22/2 | 0 - контр. 1 фаз.<br>1 - контр. 3 фаз. |
| Уставки ЗМН2 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на вторую ступень ЗМН | SGF 22/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки Орган 3Uo 2 ст. | Уставки второй ступени защиты по напряжению нулевой последовательности | | |
| Уставки Орган 3Uo 2 ст. Защита: введена | Ввод в действие органа напряжения нулевой последовательности | SGF 7/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки Орган 3Uo 2 ст. Напряж.сраб.: 10.0В | Уставка по напряжению срабатывания органа напряжения нулевой последовательности, В | | От 1 до 100 |
| Уставки Орган 3Uo 2 ст. Выдержка: 10.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания органа напряжения нулевой последовательности, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки Орган 3Uo 1 ст. | Уставки первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности | | |
| Уставки Орган 3Uo 1 ст. Защита: Введена | Ввод в действие органа напряжения нулевой последовательности | SGF 96/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки Орган 3Uo 1 ст. Напряж.сраб.: 10.0В | Уставка по напряжению срабатывания органа напряжения нулевой последовательности, В | | От 1 до 200 |
| Уставки Орган 3Uo 1 ст. Выдержка: 10.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания органа напряжения нулевой последовательности, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки РКТН | Уставки реле контроля трансформатора напряжения | | |
| Уставки РКТН Защита: Введена | Ввод в действие реле контроля трансформатора напряжения | SGF 57/3 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки РКТН Напряж.сраб.: 70.0 мВ | Уставка по напряжению срабатывания реле контроля трансформатора напряжения, мВ | | От 40 до 150 |
| Уставки РКТН Выдержка: 10.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания реле контроля трансформатора напряжения, с | | От 0,05 до 300 |
| Уставки Автоматика | Настройки функций АЧР и ЧАПВ | | |
| Уставки Автоматика Ускорение АЧР: выведено | Ускорение отключения по АЧР после ЧАПВ | SGF 113/5 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки Автоматика ВВ ускор.АЧР: 0,50с | Уставка выдержки по времени ускорения АЧР, с | | От 0 до 30 |
| Уставки Автоматика ВВ блкАЧР вх: 0,50с | Уставка выдержки по времени блокирования АЧР от дискретного входа, с | | От 0 до 20 |
| Уставки Автоматика ВВ повт.ЧАПВ: 4.0с | Уставка выдержки по времени автоматического сброса схемы блокирования ЧАПВ до повторного срабатывания, с | | От 0 до 1800 |
| Уставки Автоматика Контр.ЧАПВпоU: введен | Ввод блокировки ЧАПВ по органу контроля напряжения на секции и напряжению обратной последовательности | SGF 33/5 | 1 - введен<br>0 - выведен |
| Уставки Автоматика Сбр.запр.ЧАПВ: ручной | Сброс схемы однократного срабатывания ЧАПВ | SGF 33/4 | 1 - автоматический<br>0 - ручной |
| Уставки АЧР1 | Уставки первой ступени АЧР | | |
| Уставки АЧР1 Ступень: введена | Ввод в действие первой ступени АЧР | SGF 24/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки АЧР1 Частота: 49.5Гц | Уставка по частоте срабатывания первой ступени АЧР, Гц | | От 45,0 до 50 |
| Уставки АЧР1 Выдержка: 0.50с | Уставка выдержки по времени срабатывания первой ступени АЧР, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки АЧР1 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат первой ступени АЧР, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки АЧР1 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на первую ступень АЧР | SGF 24/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР1 Блок.по df/dt: выведено | Блокирование АЧР перой ступени от защиты по скорости изменения частоты | SGF 113/1 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки АЧР1 Самоподхват: снят | Ввод в действие самоподхвата срабатывания АЧР первой ступени | SGF 33/1 | 1 - не установлен<br>0 - установлен |
| Уставки АЧР2 | Уставки второй ступени АЧР | | |
| Уставки АЧР2 Ступень: выведена | Ввод в действие второй ступени АЧР | SGF 25/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР2 Частота: 48.7Гц | Уставка по частоте срабатывания второй ступени АЧР, Гц | | От 45,0 до 50 |
| Уставки АЧР2 Выдержка: 2.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени АЧР, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки АЧР2 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат второй ступени АЧР, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки АЧР2 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на вторую ступень АЧР | SGF 25/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР2 Блок.по df/dt: выведено | Блокирование АЧР второй ступени от защиты по скорости изменения частоты | SGF 113/2 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки АЧР2 Самоподхват: снят | Ввод в действие самоподхвата срабатывания АЧР второй ступени | SGF 33/3 | 1 - не установлен<br>0 - установлен |
| Уставки АЧР3 | Уставки третьей ступени АЧР | | |
| Уставки АЧР3 Ступень: выведена | Ввод в действие третьей ступени АЧР | SGF 29/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР3 Частота: 47.5Гц | Уставка по частоте срабатывания третьей ступени АЧР, Гц | | От 45,0 до 50 |
| Уставки АЧР3 Выдержка: 10.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания третьей ступени АЧР, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки АЧР3 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат третьей ступени АЧР, Гц | | От 0,05 до 2 |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки АЧР3 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на третью ступень АЧР | SGF 29/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР3 Блок.по df/dt: выведено | Блокирование АЧР третьей ступени от защиты по скорости изменения частоты | SGF 113/3 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки АЧР3 Самоподхват: снят | Ввод в действие самоподхвата срабатывания АЧР третьей ступени | SGF 33/7 | 1 - не установлен<br>0 - установлен |
| Уставки АЧР4 | Уставки четвертой ступени АЧР | | |
| Уставки АЧР4 Ступень: выведена | Ввод в действие четвертой ступени АЧР | SGF 34/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР4 Частота: 45.0Гц | Уставка по частоте срабатывания четвертой ступени АЧР, Гц | | От 45,0 до 50 |
| Уставки АЧР4 Выдержка: 10.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания четвертой ступени АЧР, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки АЧР4 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат четвертой ступени АЧР, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки АЧР4 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на четвертую ступень АЧР | SGF 34/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки АЧР4 Блок.по df/dt: выведено | Блокирование АЧР четвертой ступени от защиты по скорости изменения частоты | SGF 113/4 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки АЧР4 Самоподхват: снят | Ввод в действие самоподхвата срабатывания АЧР третьей ступени | SGF 33/8 | 1 - не установлен<br>0 - установлен |
| Уставки ЧАПВ1 | Уставки ЧАПВ первой ступени | | |
| Уставки ЧАПВ1 Ступень: введена | Ввод в действие ЧАПВ первой ступени | SGF 27/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЧАПВ1 Частота: 49.8Гц | Уставка по частоте срабатывания ЧАПВ, Гц | | От 49,0 до 50 |
| Уставки ЧАПВ1 Выдержка: 30.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания ЧАПВ, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки ЧАПВ1 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат ЧАПВ, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки ЧАПВ1 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на ЧАПВ | SGF 27/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЧАПВ2 | Уставки ЧАПВ второй ступени | | |
| Уставки ЧАПВ2 Ступень: введена | Ввод в действие ЧАПВ второй ступени | SGF 43/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки ЧАПВ2 Частота: 49.8Гц | Уставка по частоте срабатывания ЧАПВ, Гц | | От 49,0 до 50 |
| Уставки ЧАПВ2 Выдержка: 30.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания ЧАПВ, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки ЧАПВ2 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат ЧАПВ, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки ЧАПВ2 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на ЧАПВ | SGF 43/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЧАПВ3 | Уставки ЧАПВ третьей ступени | | |
| Уставки ЧАПВ3 Ступень: введена | Ввод в действие ЧАПВ третьей ступени | SGF 44/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЧАПВ3 Частота: 49.8Гц | Уставка по частоте срабатывания ЧАПВ, Гц | | От 49,0 до 50,0 |
| Уставки ЧАПВ3 Выдержка: 30.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания ЧАПВ, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки ЧАПВ3 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат ЧАПВ, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки ЧАПВ3 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на ЧАПВ | SGF 44/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЧАПВ4 | Уставки ЧАПВ четвертой ступени | | |
| Уставки ЧАПВ4 Ступень: введена | Ввод в действие ЧАПВ четвертой ступени | SGF 114/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки ЧАПВ4 Частота: 49.8Гц | Уставка по частоте срабатывания ЧАПВ, Гц | | От 49,0 до 50 |
| Уставки ЧАПВ4 Выдержка: 30.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания ЧАПВ, с | | От 0,1 до 300 |
| Уставки ЧАПВ4 df на возврат: 0.05Гц | Уставка по частоте на возврат ЧАПВ, Гц | | От 0,05 до 2 |
| Уставки ЧАПВ4 Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на ЧАПВ | SGF 114/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки df/dt> | Уставки органа скорости изменения частоты | | |
| Уставки df/dt> Ступень: выведена | Ввод в действие органа скорости изменения частоты | SGF 28/1 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки df/dt> Скорость изм.: 1.0Гц/с | Уставка срабатывания органа скорости изменения частоты, Гц/с | | От 0,30 до 20 |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки df/dt> Выдержка: 30.0с | Уставка выдержки по времени срабатывания органа скорости изменения частоты, с | | От 0,15 до 300 |
| Уставки df/dt> Выдержка возв: 2.0с | Уставка выдержки по времени возврата органа скорости изменения частоты, с | | От 0 до 10 |
| Уставки df/dt> Блокировка: введена | Действие сигнала блокировки на орган скорости изменения частоты | SGF 28/7 | 1 - введена<br>0 - выведена |
| Уставки df/dt> Контр.по част.: выведен | Установка контроля по частоте в блокировке органа скорости изменения частоты | SGF 33/6 | 1 - введен<br>0 - выведен |
| Уставки Откл.ВВ по АВР | Уставки автоматического включения резервного питания (АВР) | | |
| Уставки Откл.ВВ по АВР Выдержка: 0.50с | Уставка выдержки по времени на отключение вводного выключателя по АВР, с | | От 0 до 300 |
| Уставки Откл.ВВ по АВР Пуск АВР поU2 выведен | Разрешение пуска АВР при срабатывании внутреннего или внешнего органа напряжения обратной последовательности | SGF 11/1 | 1 – введен<br>0 – выведен |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал. | Уставки предупредительной сигнализации | | |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: Орган 3Uo 1ст: введено | Разрешение действия первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности на реле «Предупредительная сигнализация» | SGF 14/1 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: Феррорезонанс: введено | Разрешение действия защиты от феррорезонанса на реле «Предупредительная сигнализация» | SGF 14/2 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: АЧР: введено | Разрешение действия АЧР на реле «Предупредительная сигнализация» | SGF 14/3 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: Ускорение АЧР: введено | Разрешение действия функции ускорения АЧР на реле «Предупредительная сигнализация» | SGF 14/4 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: ЧАПВ: выведено | Разрешение действия ЧАПВ на реле «Предупредительная сигнализация» | SGF 14/5 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: Обрыв фаз: введено | Разрешение действия защит от обрыва фаз на реле «Предупредительная сигнализация» | SGF 14/6 | 1 - введено<br>0 - выведено |
| Уставки\сигнал. Предупр.сигнал: Длительность: длительно | Установка длительности сигнала «Предупредительной сигнализации». В длительном режиме сигнал держится до отпадания воздействующих сигналов | SGF 14/7<br>SGF 14/8 | 00 - длительно<br>10 - 1с<br>01 - 10 с<br>11 - длительно |
| Уставки Дискр. входы | Настройка дискретных входов | | |
| Уставки Дискр. входы Вход 2.1: прямой | Установка программной инверсии на дискретный вход 1.1 | SGC 1/1 | 1 - инверсный<br>0 - прямой |
| Уставки Дискр. входы … | Для остальных входов с программной инверсией предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее в 1.4.4.2 | SGC 1<br>SGC 2 | |
| Уставки\Входы Автомат защ.шин К входу 2.1: подключено | Подключение сигнала «Автомат защиты шин» к дискретному входу 2.1 | SGC 3/1 | 1 - подключено<br>0 - не подключено |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки\Входы<br>Автомат защ.шин<br>К входу 2.2:<br>не подключено | Подключение сигнала «Автомат защиты шин» к дискретному входу 2.2 | SGC 3/2 | 1 - подключено<br>0 - не подключено |
| Уставки\Входы<br>Автомат защ.шин<br>… | Для подключения сигнала «Автомат защиты шин» к остальным дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее в 1.4.4.2 | SGC 3 | |
| Уставки\Входы<br>…<br>… | Для подключения остальных сигналов к дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню Подробнее в 1.4.4.2 | SGC 4 –<br>SGC 8 | |
| Уставки\Входы<br>Сброс сигн.<br>К входу 3.4:<br>не подключено | Подключение сигнала пуска «Сброс сигнализации» к дискретному входу 3.4 | SGC 17/1 | 1 - подключено<br>0 - не подключено |
| Уставки\Входы<br>Сброс сигн.<br>К входу 3.5:<br>не подключено | Подключение сигнала пуска «Сброс сигнализации» к дискретному входу 3.5 | SGC 17/2 | 1 - подключено<br>0 - не подключено |
| Уставки\Входы<br>Сброс сигн.<br>… | Для подключения сигнала пуска «Сброс сигнализации» к остальным дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню. Подробнее 1.4.4.2 | SGC 17 | |
| Уставки<br>Выходные реле | Настройка выходных реле | | |
| Уставки\Вых.реле<br>РКТН<br>На реле К2.5<br>не действует | Подключение сигнала срабатывания «РКТН» к выходному реле 2.5 | SGR 2/1 | 1 - действует<br>0 - не действует |
| Уставки\Вых.реле<br>РКТН<br>На реле К2.6<br>не действует | Подключение сигнала срабатывания «РКТН» к выходному реле 2.6 | SGR 2/2 | 1 - действует<br>0 - не действует |
| Уставки\Вых.реле<br>РКТН<br>… | Подключение сигнала срабатывания «РКТН» к остальным выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5 | SGR 2 | |
| Уставки\Вых.реле<br>Блок.защит ТСН<br>На реле К2.5<br>не действует | Подключение сигнала блокирования защит ТСН к выходному реле 2.5 | SGR 3/1 | 1 - действует<br>0 - не действует |
| Уставки\Вых.реле<br>…<br>… | Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. Подробнее в 1.4.5 | SGR 3–-<br>SGR 16 | |
| Уставки\Вых.реле<br>Вых.сигналы<br>Реле К2.6<br>импульсный | Установка режима работы выходного реле 2.6. Подробнее в 1.4.5 | SGR 21/1 | 0 - длительный<br>1 - импульс 1с |
| Уставки\Вых.реле<br>Вых.сигналы<br>Реле К3.2<br>импульсный | Установка режима работы выходного реле 3.2. Подробнее в 1.4.5 | SGR 21/2 | 0 - длительный<br>1 - импульс 1с |
| Уставки\Вых.реле<br>Вых.сигналы<br>Реле К3.6<br>импульсный | Установка режима работы выходного реле 3.6. Подробнее в 1.4.5 | SGR 21/3 | 0 - длительный<br>1 - импульс 1с |
| Уставки\Вых.реле<br>Вых.сигналы<br>Подхват К2.6<br>не действует | Установка режима самоподхвата выходного реле 2.6. Подробнее в 1.4.5 | SGR 21/4 | 0 - не действует<br>1 - действует |
| Уставки\Вых.реле<br>Вых.сигналы<br>Подхват К3.2<br>выведен | Установка режима самоподхвата выходного реле 3.2. Подробнее в 1.4.5 | SGR 21/5 | 0 - не действует<br>1 - действует |
| Уставки\Вых.реле<br>Вых.сигналы<br>Подхват К3.6<br>Выведен | Установка режима самоподхвата выходного реле 3.6. Подробнее в 1.4.5 | SGR 21/6 | 0 - не действует<br>1 - действует |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки Индикация | Настройка светодиодной индикации (сигнализации) | | |
| Уставки\Индикац. ЗМН1 VD1: активизирует | Подключение сигнала срабатывания ЗМН первой ступени на первый светодиод | SGS 1/1 | 1 - активизирует<br>0 - не активизир. |
| Уставки\Индикац. ЗМН1 VD2: не активизир. | Подключение сигнала срабатывания ЗМН первой ступени на второй светодиод | SGS 1/2 | 1 - активизирует<br>0 - не активизир. |
| Уставки\Индикац. ЗМН1<br>… | Подключение сигнала срабатывания ЗМН первой ступени на остальные светодиоды. Подробнее в 1.4.6.1 | SGS 1 | |
| Уставки\Индикац. ЗМН2 VD1: активизирует | Подключение сигнала срабатывания ЗМН второй ступени на первый светодиод. Как видно, на VD1 действуют срабатывания от ЗМН1 и ЗМН2 | SGS 2/1 | 1 - активизирует<br>0 - не активизир. |
| Уставки\Индикац.<br>…<br>… | Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично. Подробнее 1.4.6.1 | SGS 3 -<br>SGS 28 | |
| Уставки\Индикац. Самоподхват VD1: введен | Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса | SGS 29/1 | 1 - введен<br>0 - выведен |
| Уставки\Индикац. Самоподхват VD2: введен | Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала | SGS 29/2 | 1 - введен<br>0 - выведен |
| Уставки\Индикац. Самоподхват<br>… | Установка защелки на остальные светодиоды аналогична. Подробнее в 1.4.6.1 | SGS 29<br>SGS 30 | |
| Уставки Трансформаторы | Уставки трансформаторов | | |
| Уставки Трансформаторы Ктн: 63 | Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на секции шин | | От 1 до 2200 |
| Уставки Трансформаторы Ктно: 63 | Значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения на вводе | | От 1 до 2200 |
| Уставки Осциллограф | Уставки встроенного осциллографа | | |
| Уставки Осциллограф Режим: включен | Включение\выключение встроенного осциллографа. Для полной настройки необходимо использовать персональный компьютер и программу «Теком». 2.3.4[1)] | | Включен<br>Выключен |
| Уставки Метод измерений | Выбор метода измерений входных аналоговых величин | | |
| Уставки Метод измерений Метод: Фурье | Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее в 2.4.1 | | Амплитудный<br>Среднеквадр-й<br>Фурье |
| Уставки Блоки вх.\вых. | Выбор используемых блоков дискретных входов и выходных реле | | |
| Уставки Блоки вх.\вых. Блок 1: введен | Ввод в работу первого блока входов/выходов (разъемы X15 и X18) | SGR 1/1 | 1 - введен<br>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<br>0 - выведен |
| Уставки Блоки вх.\вых. Блок 3: Введен | Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X17 и X20) | SGR 1/3 | 1 - введен<br>0 - выведен |

| Надпись на дисплее | Уставка | Связанный ключ | Диапазон |
|---|---|---|---|
| Уставки<br>Програм. ключи | Перечень всех программных ключей с контрольными суммами | | |
| Уставки<br>Програм. ключи<br>SGF 1:<br>3 | Установка контрольной суммы программного ключа SGF 1. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ 1 в меню | SGF 1 | От 0 до 255 |
| Уставки<br>Програм. ключи<br>SGF 2:<br>3 | Установка контрольной суммы программного ключа SGF 2. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ 2 в меню | SGF 2 | От 0 до 255 |
| Уставки<br>Програм. ключи<br>… | Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS и SGC производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню | SGF<br>SGR<br>SGC<br>SGS | От 0 до 255 |

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

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

Полная настройка осциллографа производится через последовательный порт с помощью ПО.

# Список сокращений

АВР - автоматическое включение резерва;
АПВ - автоматическое повторное включение;
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;
АЧР - автоматическая частотная разгрузка;
БСК - батарея статических конденсаторов;
EEPROM - микросхема с энергонезависимой памятью;
ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
ЗИП - запасные части и принадлежности;
ЗМН - защита минимального напряжения;
ЗОФ - защита от обрыва фаз;
ИЧМ - интерфейс человек-машина;
КЗ - короткое замыкание;
КРУ (Н) - комплектное распределительное устройство (наружной установки);
КСО - камера стационарная одностороннего обслуживания;
КТП СН - комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;
ЛЗШ - логическая защита шин;
МТЗ - максимальная токовая защита;
МЭК - международная электротехническая комиссия;
ОЗЗ - однофазное замыкание на землю;
ОНМ - орган направления мощности;
ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
ПК - персональный компьютер;
ПО - программное обеспечение;
РЗА - релейная защита и автоматика;
РПВ - реле положения включено;
РПО - реле положения отключено;
РФК - реле фиксации команд;
ТЗНП - токовая защита нулевой последовательности;
ТН - трансформатор напряжения;
ТТ - трансформатор тока;
ТТНП - трансформатор тока нулевой последовательности;
УРОВ - устройство резервирования при отказе выключателя;
ШМН - шинка минимального напряжения;
± ШД - шинки дуговой защиты;
ШЗА - шинки звуковой аварийной сигнализации;
ШЗП - шинки звуковой предупредительной сигнализации;
ШМ - шинка мигания;
ШС - шинки сигнализации;
ШП - шинка питания;
ШУ - шинка управления;
SGC - программный ключ входных дискретных цепей;
SGR - программный ключ выходных цепей;
SGF - программный ключ функциональных блоков;
SGB - программный ключ цепей блокирования;
SGS - программный ключ цепей сигнализации.

# Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изме-ненных | заме-ненных | новых | аннулиро-ванных | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 1 | - | все | - | - | 90 | АИПБ.93-2015 | - | | 05.2015 |
| 2 | | все | - | - | – | АИПБ.18 - 2016 | | | 02.2016 |
| 3 | | 2-90 | | | – | АИПБ.126-2016 | | | 05.2016 |
| 4 | | 1, 3, 59-61 | | | – | АИПБ.188-2016 | | | 07.2016 |
| 5 | | 13 | | | – | АИПБ.297-2016 | | | 09.2016 |