Утвержден
АИПБ.656122.005-06 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА И АВТОТРАНСФОРМАТОРА ПОД НАГРУЗКОЙ ТОР 200 Р 63

Руководство по эксплуатации
АИПБ.656122.005-06 РЭ

Содержание

1 Описание и работа 6
1.1 Назначение изделия 6
1.2 Технические характеристики 6
1.3 Состав изделия 16
1.4 Устройство и работа 17
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 51
1.6 Маркировка и пломбирование 52
1.7 Упаковка 52
2 Использование по назначению 53
2.1 Эксплуатационные ограничения 53
2.2 Подготовка изделия к использованию 53
2.3 Использование изделия 53
2.4 Рекомендации по выбору уставок 62
2.5 Рекомендации по калибровке указателя положения 65
2.6 Рекомендации по настройке календаря 66
3 Техническое обслуживание и ремонт 68
3.1 Общие указания 68
3.2 Меры безопасности 68
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий 68
3.4 Проверка работоспособности изделий 76
4 Транспортирование, хранение и утилизация 78
4.1 Условия транспортирования и хранения 78
4.2 Утилизация 78
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и 79
присоединительные размеры 79
Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации на устройстве ТОР 200 81
Приложение В (справочное) Расположение клемм на устройстве ТОР 200 82
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройство 83
Приложение Д (обязательное) Структурная схема и схемы включения устройств 87
Приложение Е (обязательное) Техническое описание и инструкция по эксплуатации цифрового индикатора ЦИ-0220 94
Приложение Ж (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения 98
Приложение И (справочное) Параметры измеряемых величин 99
Приложение К (рекомендуемое) Перечень уставок 105
Список сокращений 119

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания автоматического регулятора напряжения трансформатора под нагрузкой типа ТОР 200 Р 63 (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 технического обслуживания, а также ремонту устройств.

Раздел «Описание и работа» состоит из нескольких частей, в одной из которых приводятся данные, свойственные данному конкретному типоисполнению, а в остальных приводятся общие технические данные на 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 используются 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	Логический элемент «НЕ»
1	Логический элемент «ИЛИ»
&	Логический элемент «И»

	Измерительный орган с изменяемой уставкой
t>	Выдержка времени с обратнозависимыми характеристиками и блокировкой
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
	Полосовой фильтр

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 характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройств

Основные технические данные	Параметр
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток: – цепей защиты от междуфазных замыканий; – защиты от однофазных замыканий на землю	 5 А и 1 А 1 А и 0,2 А (5 А по заказу)
Номинальное переменное напряжение	100 В (110 В по заказу)
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока	220 В
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	От 88 до 242 В
Потребление: – цепей переменного тока и напряжения; – цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания	 0,2 ВА/фазу, не более 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 рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 25 °С (по заказу минус 40 °С) без выпадения инея и росы (влаги);

– 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);

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 устройств соответствует ГОСТ 30546.1-98 при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов и уровне установки над нулевой отметкой до 10 м.

1.2.2.3 Степень защиты оболочки устройства 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 – Обращаем ваше внимание на то, что несколько сигналов могут ссылаться на одну и ту же ссылку MMS. Это связано с логикой работы терминала. Более подробную информацию по работе с данной ссылкой MMS необходимо смотреть в соответствующем логическом узле, который описывается в пункте 2 приложения Е.

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

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.3.5 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.

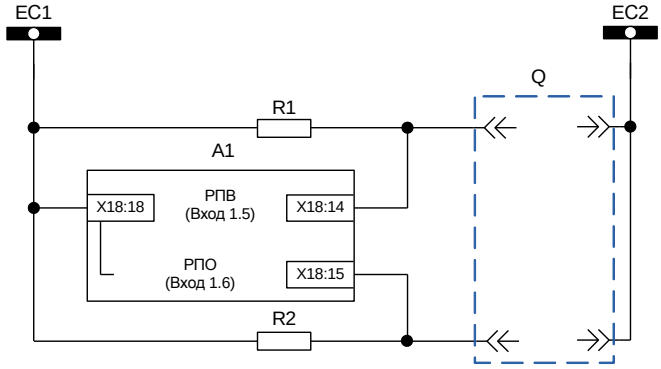
1.2.6 Характеристики дискретных входов

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 А1 – 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 до77 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.

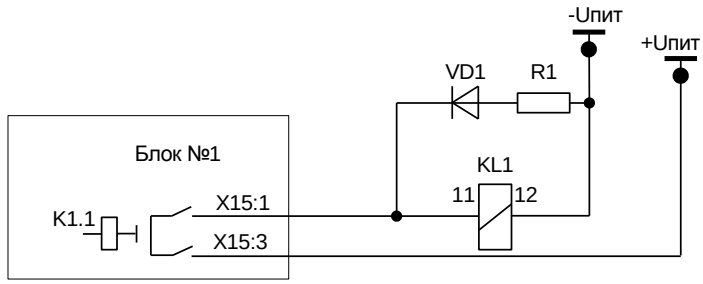


Рисунок 1.2.2 – Схема искрогасящего контура

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

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

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

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: C_2-23: 820 Ом, 2 Вт; *VD1*: 1*N*4937: $I_{пр}$ = 1 А, $U_{обр.}$ = 600 В.

1.2.8 Интерфейсы связи

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.

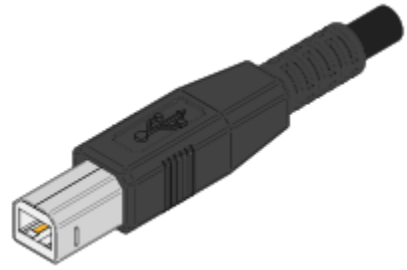
1.2.8.1 Передний порт предназначен для управления, контроля и задания параметров устройств ТОР 200 от переносного компьютера во время проведения пусконаладочных работ и работ при ТО. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным ПО (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

1.2.8.2 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.

1.2.8.3 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 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.

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.

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

1.2.8.4 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 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)

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.

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

1.2.8.5 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.

1.2.8.6 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 или изменение 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 – 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 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 при 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 513217.4.17-2000).

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 устройства 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:

– 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;

– 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 автоматики ТОР 200 Р 63 предназначены для выполнения функций ручного/автоматического регулирования напряжения двухобмоточного, трехобмоточного, с «расщепленной» обмоткой трансформаторов и автотрансформатора, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования, диагностики привода регулятора.

В данном руководстве даны сведения о наиболее полном варианте (с установкой третьего блока входов/выходов и указателя положения РПН с выносным цифровым индикатором). В случае применения устройств ТОР 200 Р 63 без третьего блока необходимо при конфигурации устройства учитывать, что часть выходных реле отсутствует и правильно устанавливать программные ключи SGR.

Устройства ТОР 200 Р 63 выполняют следующие функции:

в части управления и диагностики привода регулятора:

– управление работой РПН двух- и трехобмоточного трансформатора;
– управление работой РПН трансформатора с «расщепленной» обмоткой;
– управление работой РПН автотрансформатора;
– местное (кнопками с лицевой панели терминала или выносными ключами) управление регулятором;
– дистанционное (через АСУ ТП) управление регулятором;
– расчет механического ресурса привода;
– контроль времени пуска/переключения привода;
– контроль крайних положений привода;
– останов РПН при достижении позиций, определяемых уставками;
– контроль температуры масла бака РПН;
– контроль самопроизвольной работы регулятора («Самоход»);
– контроль рассогласования приводов автотрансформатора;
– индикация хода привода регулятора;
– восстановление предыдущего положения при застревании РПН;

в части автоматики, блокировок:

– автоматическое поддержание заданного уровня напряжения;
– автоматическое изменение уставок регулирования по суточному графику и календарю рабочих и выходных дней;
– возможность работы с пропуском некоторых ступеней, определяемых пользователем;
– одноступенчатая ненаправленная МТЗ для блокировки управления и сигнализации;
– одноступенчатая защита минимального напряжения для блокировки управления;
– одноступенчатая защита максимального напряжения нулевой последовательности;
– учет нагрузки обоих плеч трансформатора с «расщепленной» обмоткой при автоматическом регулировании;
– компенсация падения напряжения в линии с учётом токов нагрузки («встречное регулирование»);

– одноступенчатый орган максимального напряжения для быстрого понижения при перенапряжениях;

– одноступенчатый орган максимального напряжения для блокировки управления;

– орган контроля напряжения обратной последовательности для блокировки управления;

в части измерения, осциллографирования, регистрации:

– индикация положения РПН на дисплее и выносном индикаторе;

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

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

– запись огибающих тока и напряжения по действующим значениям токов и напряжений при 200 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 связи для связи с АСУ (RS-485, оптический интерфейс, TTL или ИРПС «токовая петля»)[1)];

– протоколы обмена данными с устройствами: стандартный международный протокол МЭК 60870-5-103 и SPA;

– ПО для конфигурирования и задания уставок устройства;

дополнительные возможности:

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

– встроенный указатель положения РПН и возможность использования внешнего цифрового индикатора указателя положения;

– 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.

Устройства обеспечивают автоматическое поддержание заданного уровня напряжения на секции шин при отклонениях в первичной сети. Устройства обеспечивают управление РПН как в автоматическом, так и в ручном режиме. Выбор производится внешним ключом выбора режима управления.

Производится автоматическая компенсация падения напряжения на линии в зависимости от тока нагрузки, тем самым обеспечивается более точное поддержание уровня напряжения у потребителя. При управлении РПН трансформатора с «расщепленной» обмоткой производится учет нагрузки обоих плеч. При управлении трехобмоточным трансформатором или автотрансформатором производится контроль напряжения средней и низкой стороны соответственно.

В режиме ручного управления переключение РПН производится по командам оператора с внешних ключей, от АСУ или с лицевой панели устройства.

Предусмотрена блокировка работы РПН при перегрузках трансформатора, при кратковременных снижениях напряжения в сети (при КЗ или неисправностях измерительных цепей), при резких повышениях напряжения, а также при наличии внешних сигналов блокирования. Кроме того, предусмотрена блокировка команд на повышение/понижение напряжения при достижении крайних положений привода РПН, определяемых

[1)] Функция определяется при заказе.

пользователем. Так же есть возможность задать номера положений РПН, через которые регулятор проходит без останова.

В случае если цикл переключения РПН продолжается дольше положенного времени, обеспечивается сигнализация «РПН застрял», а также возврат на прежнее положение («возврат»). Если начинаются самопроизвольные переключения РПН без команд «повысить» или «понизить», то обеспечивается сигнализация «самохода», на выходном реле «Самоход» формируется сигнал отключения питания привода.

1.4.1 Выбор типа силового трансформатора

Выбор типа силового трансформатора производится через меню терминала *«Уставки/Трансформаторы/Силовой трансформатор: двухобмоточный, трехобмоточный, с «расщепленной» обмоткой* или *автотрансформатор»*. Параллельно с выбором типа трансформатора меняются режимы работы ступеней защит и органов блокировок, появляются некоторые дискретные сигналы, которые можно подключить к входам и т.д. (ниже по тексту, а также приложение Г). Соответственно, задействуются уставки, свойственные только выбранному режиму (например, все уставки, касающиеся второго плеча трехобмоточного трансформатора, отсутствуют при выборе двухобмоточного трансформатора).

Также необходимо помнить о различии схем подключения измерительных цепей для управления двух-/трехобмоточными трансформаторами, с «расщепленной» обмоткой и автотрансформаторами – 1.4.8 и приложение Д.

Описание режимов работы терминала при управлении различными РПН приведены ниже:

– для двухобмоточного трансформатора в 1.4.3;
– для трехобмоточного трансформатора в 1.4.4;
– для трансформатора с «расщепленной» обмоткой в 1.4.5;
– для автотрансформатора в 1.4.6.

Настройка уставок терминала приведена в 2.3.1.4.

1.4.2 Функции релейной защиты

Взаимосвязь работы ИО защит с цепями сигнализации, управления и автоматики показана на функциональных схемах в приложении Г. Использование защит, определяется проектными требованиями и условиями защищаемого объекта.

Устройства ТОР 200 Р 63 имеют в своём составе следующий набор ИО.

1.4.2.1 Защита минимального напряжения

В ТОР 200 Р 63 используется одна ступень защиты минимального напряжения. Ступень выполняет функцию запрета повышения напряжения, параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.2. Структурная схема ступени U< защиты приведена на рисунке 1.4.1. Назначение программных ключей ступени U< защиты приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 – Назначение программных ключей ступени U< защиты

№ ключа в SGF 6	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 8	Не используются		

Ввод/вывод ступени производится ключом SGF 6/1, через ИЧМ терминала *«Уставки/ Запрет ↑/ Блокировка: введена»*. Программные ключи SGF 6/2…8 не используются.

Рисунок 1.4.1 – Структурная схема ступени U< защиты

Ступень U< защиты действует на блокировку управления РПН при кратковременных снижениях напряжения ниже заданного уставкой уровня. Такие провалы возможны при близких коротких замыканиях, поэтому рекомендуется совместно использовать и блокировку по максимальному току. Ступень выполнена с независимой выдержкой времени, которую рекомендуется установить в минимальное значение 0,05 с.

Таблица 1.4.2 – Параметры и характеристики защиты минимального напряжения

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

1.4.2.2 Защита максимального напряжения

Устройства имеют две ступени защиты максимального напряжения, которые выполняют функции быстрого понижения напряжения и блокировки по напряжению. Структурные схемы ступеней U> и U>> защиты приведены на рисунке 1.4.2. Назначение программных ключей ступеней U> и U>> защиты приведено в таблице 1.4.3.

Ступень U> защиты используется для быстрого понижения напряжения в автоматическом режиме. Ступень U>> защиты используется в качестве блокировки регулирования при недопустимых повышениях напряжения.

Таблица 1.4.3 – Назначение программных ключей ступеней U> и U>> защиты

№ ключа в SGF 9, SGF 64	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2 - 8	Не используются		

Ступени вводятся в работу программными ключами SGF 9/1 (через ИЧМ *«Уставки/ Быстрое ↓/ Защита: введена»*) и SGF 64/1 (через ИЧМ *«Уставки/ Блок. по U>/ Блокировка: введена»*). Программные ключи SGF 9/2…8 и SGF 64/2…8 не используются.

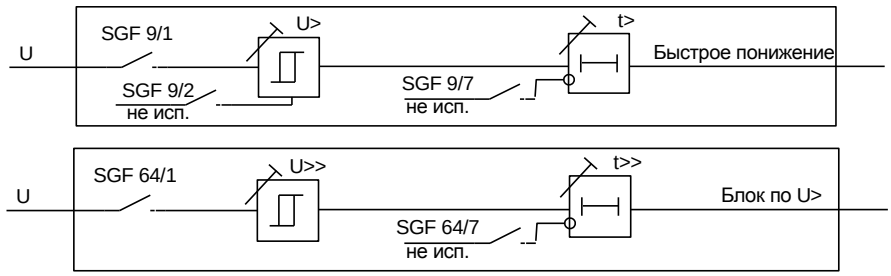


Рисунок 1.4.2 – Структурные схемы ступеней U> и U>> защиты

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

Таблица 1.4.4 – Параметры и характеристики ступеней защиты максимального напряжения

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по напряжению, В	От 50 до 150
Время срабатывания, минимальное, мс	65
Время возврата, мс, не более	65
Коэффициент возврата, типовой, не менее	0,93
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,5 с; - при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

1.4.2.3 Защита по напряжению обратной последовательности

Структурная схема защиты U2 приведена на рисунке 1.4.3. Параметры и характеристики защиты U2 приведены в таблице 1.4.6. Назначение программных ключей защиты U2 приведено в таблице 1.4.5.

Таблица 1.4.5 – 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		

Ступень напряжения обратной последовательности вводится в работу программным ключом SGF 23/1=1, через меню терминала выставить *« Уставки/Блок. по U2/Блокировка: 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

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

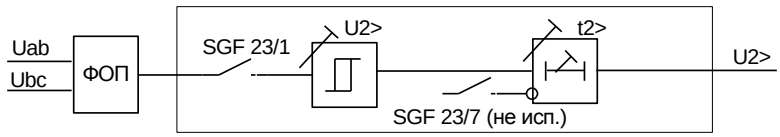


Рисунок 1.4.3 – Структурная схема органа блокировки по U2

Ступень защиты U2> используется для блокировки регулирования при появлении напряжения обратной последовательности. Блокировка действует как в автоматическом, так и в ручном режимах. Ступень использует два междуфазных напряжения, поэтому ее использование невозможно при работе с трансформатором с «расщепленной» обмоткой (в этом режиме ступень должна быть выведена SGF 23/1=0). Соответственно, для блокировки по U2> должен использоваться дискретный вход 1.6 «Внешняя блокировка» с подключенным сигналом от внешнего реле напряжения обратной последовательности.

Таблица 1.4.6 – Параметры и характеристики органа блокировки по 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: - при уставках менее 0,5 с; - при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по напряжению срабатывания, % от уставки	± 3

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

1.4.2.4 Защита по напряжению нулевой последовательности

Структурная схема защиты максимального напряжения нулевой последовательности приведена на рисунке 1.4.4. Назначение программных ключей защиты приведено в таблице 1.4.7.

Таблица 1.4.7 – Назначение программных ключей органа 3U0

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

Ввод/вывод защиты производится ключом SGF 7/1, через ИЧМ *«Уставки/Блок. по 3U0/Блокировка: введена»*. Программные ключи SGF 7/2…7/8 не используются.

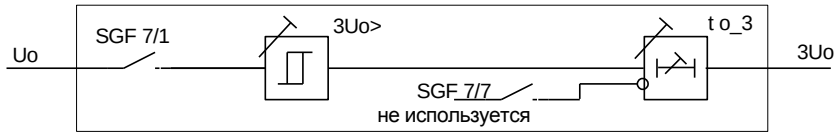


Рисунок 1.4.4 – Структурная схема органа 3U0

Защита по напряжению нулевой последовательности использует в качестве входной величины напряжение, получаемое от обмотки «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения Выходные цепи защиты действуют на предупредительную сигнализацию при SGF 14/3=1, светодиодную сигнализацию SGS 7/x, а также на матрицу выходных реле. Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.8.

Ступень защиты используется для запрета регулирования при появлении напряжения нулевой последовательности.

Примечание – Алгоритм работы защиты изменяется в зависимости от выбора регулируемого трансформатора. При управлении:

– двух-, трехобмоточными трансформаторами и автотрансформатором ступень работает в обычном режиме, измерительный трансформатор 3U0 подключается со стороны регулирования напряжения;

– трансформатором с «расщепленной» обмоткой – в качестве воздействующей величины выбирается максимальное значение 3U0 из двух подключенных, измерительные трансформаторы подключаются к «разомкнутым треугольникам» обоих плеч.

Таблица 1.4.8 – Параметры и характеристики органа 3U0

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

1.4.2.5 Блокировка по току

Структурная схема блокировки по току приведена на рисунке 1.4.5, параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.4.10. Назначение программных ключей блокировки по току приведено в таблице 1.4.9.

Таблица 1.4.9 – Назначение программных ключей блокировки по току

№ ключа в SGF 1	Назначение ключа	Состояние ключа	Значение
1	Ступень защиты	0	Выведена
		1	Введена
2	Выдержка времени Т1 блокировки	0	Выведена
		1	Введена
3	Выдержка времени Т2 блокировки	0	Выведена
		1	Введена
4 - 8	Не используются		

Ненаправленная МТЗ с двумя выдержками времени действует на сигнал и/или блокировку. Для ввода в действие ступени необходимо установить программный ключ SGF 1/1=1, через меню терминала *«Уставки/ Блок. по I>/ Блокировка: введена»*. Сигнализацию действия ступени можно выполнить на светодиодах, используя программные ключи SGS 1/x, а также на реле предупредительной сигнализации, используя программный ключ SGF 14/1. Предусмотрена возможность действия ступени на матрицу выходных реле. Пуск и срабатывание защиты сопровождается соответствующими сообщениями на дисплее и формированием событий для АСУ.

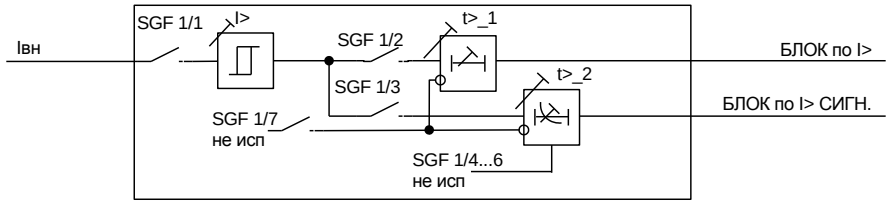


Рисунок 1.4.5 – Структурная схема блокировки по току

Ступень рекомендуется использовать в качестве блокировки от перегрузки, запрещающей переключение РПН. Для использования первой выдержки времени, действующей на блокировку регулирования, необходимо установить ключ SGF 1/2=1 (через меню терминала *«Уставки/ Блок. по I>/ T1 на блок.: введена»*), а для второй выдержки, действующей на сигнал – установить SGF 1/3=1 (через ИЧМ *«Уставки/ Блок. по I>/ T2 на сигнал: введена»*).

Программные ключи SGF 1/4… SGF 1/7 не используются.

Таблица 1.4.10 – Параметры и характеристики блокировки по току

Наименование параметра	**Значение параметра**
Номинальный входной ток защиты, А	1; 5
Диапазон уставок по току, I_N	От 0,1 до 5
Диапазон уставок по времени, с T1 T2	От 0,05 до 300 От 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, минимальное, мс	65
Время возврата, мс, не более	65
Коэффициент возврата, типовой	От 0,70 до 0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,5 с; - при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ± 3
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,50 I_N; - при уставках более 0,50 I_N	 ± 5 ± 2,5

1.4.2.6 Однофазный орган автоматического регулирования напряжения

Однофазный орган автоматического регулирования напряжения исполняет роль предварительного регулятора (рисунок 1.4.6). Используется только в автоматическом режиме.

Возможно управление уставкой регулирования напряжения на заданную величину через внешний сигнал «Снижение Us» или через последовательный порт. Величина уставки «U регулирования» уменьшается на величину уставки «Снижение U от входа» при поданном внешнем сигнале.

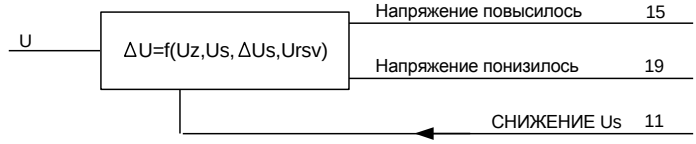


Рисунок 1.4.6 – Схема автоматического регулирования напряжения

Параметры и характеристики органа автоматического регулирования напряжения приведены в таблице 1.4.11.

Таблица 1.4.11 – Параметры и характеристики органа автоматического регулирования напряжения

Наименование параметра	**Значение параметра**
Диапазон уставок по напряжению регулирования Us, В	От 80 до 120
Диапазон уставок по напряжению зоны нечувствительности ΔUs, В	От 1 до 20
Коэффициент возврата ΔUs, типовой	0,7
Основная погрешность по напряжению регулирования, % от уставки	± 0,5

Сигналы автоматического регулирования напряжения могут быть выведены на светодиодную сигнализацию и матрицу выходных реле.

1.4.3 Описание работы терминала при управлении регулятором двухобмоточного трансформатора

Выбору двухобмоточного силового трансформатора соответствует уставка в меню терминала *«Уставки / Трансформаторы / Силовой трансформатор: двухобмоточный»*.

1.4.3.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема терминала в данном режиме приведена в приложении Г на рисунке Г.1. Схема подключения внешних цепей приведена на рисунке Д.1 в приложении Д.

Трансформатор ТА3 подключен к ТТ на стороне ВН и предназначен для блокировки регулирования при перегрузках по току (1.4.2.5). Трансформатор ТА4 подключен к ТТ секционного выключателя и предназначен для учета тока через секционный выключатель в режиме АВР. Учет тока через СВ необходим при расчете компенсации падения напряжения. Трансформатор ТА1 подключается к ТТ на стороне НН и служит для расчетов компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки. Трансформаторы TV1 - TV3 подключаются к ТН на стороне НН силового трансформатора. TV1 и TV2 используются для блокировки регулирования по U2> (1.4.2.3), а TV3 для блокировки от недопустимого превышения напряжения (1.4.2.2). Также TV1 используется для измерения регулируемого напряжения. TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» (1.4.2.4).

1.4.3.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора показан на рисунке 1.4.7. Входными величинами для него являются ток и напряжение стороны НН силового трансформатора, на выходе орган выдает действующие значения контролируемого напряжения с учетом компенсации падения напряжения на линии в зависимости от нагрузки. Выходная величина является входной для органов максимального и минимального напряжений (1.4.2.2 и 1.4.2.1 соответственно) и для органа автоматического регулирования напряжения (1.4.2.6).

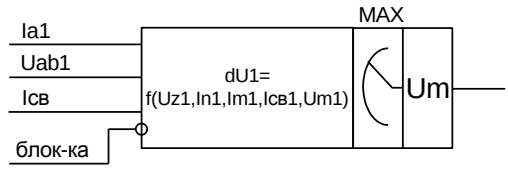


Рисунок 1.4.7 – Структурная схема органа расчета действующего напряжения

При поступлении сигнала «Внешняя блокировка» обработка данных прекращается.

1.4.3.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении двухобмоточным трансформатором, показана на рисунке 1.4.8.

Формирование команды на повышение напряжения производится при обнаружении снижения контролируемого напряжения (появление сигнала «Напряжение понизилось») и при отсутствии блокировок.

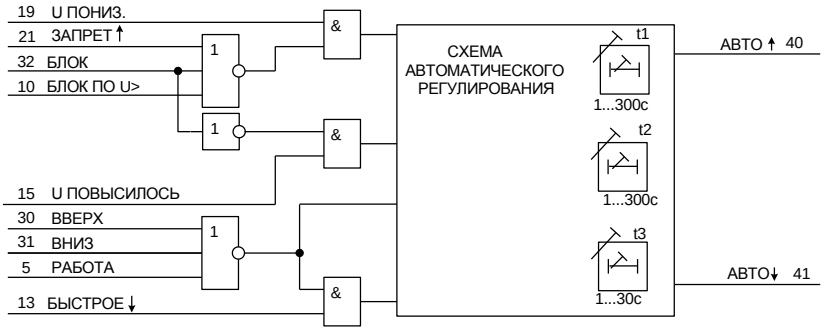


Рисунок 1.4.8 – Схема логики автоматического регулирования

Регулирование на повышение напряжения запрещено при наличии сигналов блокирования:

– запрет повышения (марка цепи 21);
– блокировка по напряжению (марка цепи 10);
– схемы блокировок (марка цепи 32).

Формирование команды на понижение напряжения производится при обнаружении повышения контролируемого напряжения (появление сигнала «Напряжение повысилось») и при отсутствии сигналов от схемы блокировок.

Выходными сигналами блока автоматического регулирования являются сигналы «Авто вверх» и «Авто вниз». После начала переключения привода РПН (появление сигнала «Работа») данные выходные сигналы снимаются.

В блоке предусмотрены три выдержки времени. Выдержка Т1 определяет выдержку времени на подачу команд управления при снижении или повышении напряжения. Если после исполнения команды регулирования напряжение не вернулось в норму, последующие переключения производятся с выдержкой времени Т2, значение которой устанавливается меньше, чем выдержка Т1. При резком повышении напряжения на контролируемой секции шин, уровень которого определяется уставкой ступени органа «Быстрое понижение», формируется команда на быстрое понижение напряжения. Выдержка времени Т3 определяет время реакции и период подачи команд быстрого понижения. Её значение рекомендуется выставить наименьшим из этих трёх выдержек времени.

1.4.3.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильного действия устройства при различных неисправностях, в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «БЛОК», который блокирует работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме (рисунок 1.4.9).

Для предотвращения переключений РПН во время перегрузок используется блокировка от сигнала «Блок по I>».

Регулирование блокируется при появлении напряжения нулевой последовательности 3U0, а также напряжения обратной последовательности U2>. В схеме управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой сигнал «Блокировка по U2>» отсутствует.

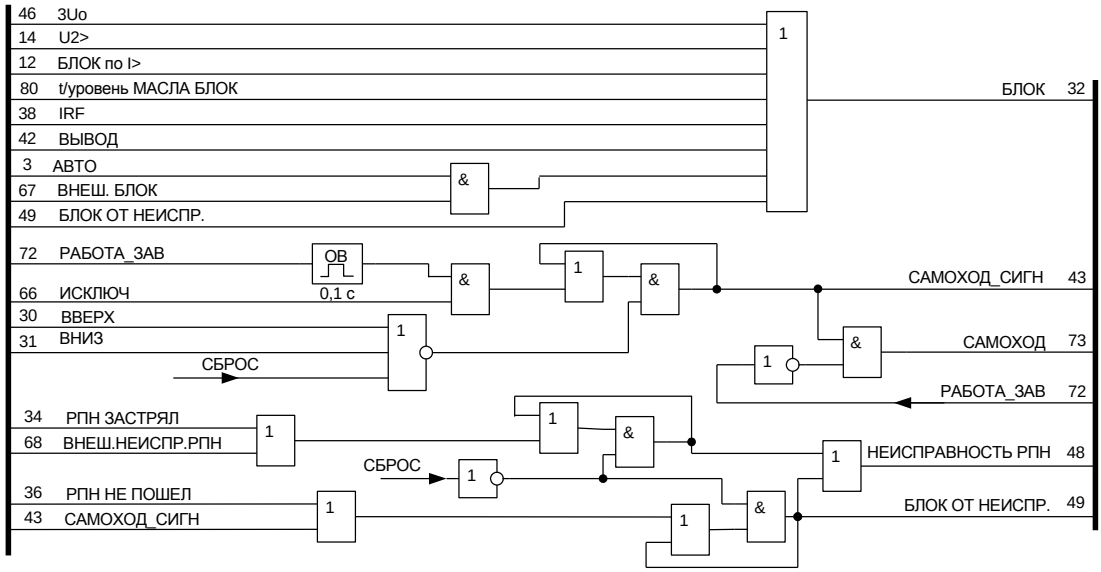


Рисунок 1.4.9 – Логическая схема блокировок

Сигналы «Внешняя блокировка» и «Вывод», принимаемые через блок дискретных входов, используются для приостановки работы РПН какой-либо внешней защитой в автоматическом режиме и для полного вывода из работы устройства соответственно.

При выявлении внутренней неисправности устройства системой самодиагностики регулирование блокируется сигналом IRF.

Появление сигнала «Работа» без предварительно поданных команд «Вверх» или «Вниз» расценивается как самопроизвольный пуск РПН на регулирование с появлением сигнала «Самоход_сигн». Исключение составляют заданные пользователем позиции, при прохождении которых сигнал «Самоход_сигн.» не формируется (рисунок 1.4.9). Данный режим полезен для приводов, имеющих некоторые конструктивные особенности и предусматривающих прохождение нескольких позиций без останова при одной поданной команде на регулирование. Перечень исключаемых позиций задается через меню терминала *«Уставки / Положение РПН / Исключаемые позиции / Исключение: введено* (ключ SGF 39/5=1), *.../ Группа 1:* и *.../Группа 2»*, где через запятую перечисляются позиции.

Сбросить сигнализацию «Самоход_сигн.» можно вручную с лицевой панели, внешней кнопкой или дистанционно по последовательному порту.

1.4.3.5 Цепи регулирования, показанные на рисунке 1.4.10, включают в себя схемы управления в ручном и в автоматическом режимах, а также схемы обнаружения аварийных ситуаций в работе РПН.

В зависимости от выбранного режима управления работа происходит в ручном или автоматическом режимах (сигналы «Авто» и «Руч.» соответственно). В ручном режиме регулирование производится ключами «Повысить» и «Понизить» (сигналы «Руч. вверх» и «Руч. вниз»), а в автоматическом – сигналами «Авто вверх» и «Авто вниз».

ВНИМАНИЕ! При одновременной подаче или снятии сигнала на оба дискретных входа «Автоматическое управление» и «Ручное управление» появляется сигнал «Ошибка управления» и блокирует работу терминала в автоматическом режиме.

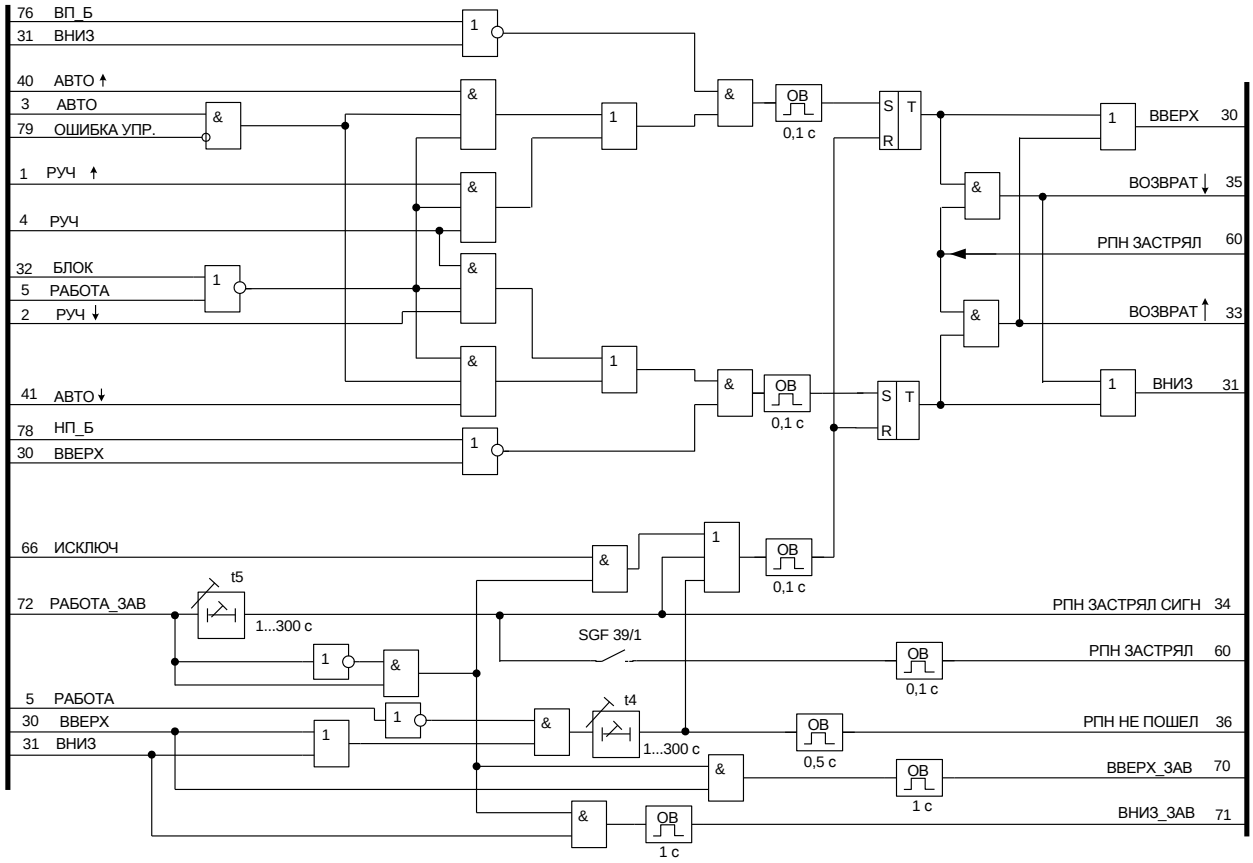


Рисунок 1.4.10 – Схема цепей регулирования

Выходные сигналы схемы («Вверх» или «Вниз») действуют через выходные реле «Повысить» и «Понизить» на привод РПН. После начала движения привода формируется сигнал «Работа». Если сигнал «Работа» не появляется, то через выдержку времени Т4 (заведомо большую, чем время трогания привода) формируется сигнал «РПН не пошел». Если

сигнал «Работа» не снимается через выдержку времени Т5, (заведомо большую, чем время переключения на следующую отпайку) схема формирует сигнал «РПН застрял». В режиме управления двухобмоточным трансформатором сигнал «Работа_зав.» повторяет сигнал «Работа».

Действие команд «Вверх» и «Вниз» прекращается при возврате сигнала «Работа» или при появлении аварийных сигналов «РПН застрял» и «РПН не пошел». По снятию сигналов «Вверх» или «Вниз» появляются сигналы «Верх_зав» или «Вниз_зав» соответственно.

В схеме регулирования предусмотрены цепи, с помощью которых устройства ТОР 200 Р 63 пытаются исправить аварийную ситуацию, связанную с застреванием РПН. Если исполнение команд «Вниз» и «Вверх» закончилось неуспешно, формируется сигнал «Возврат вверх» или «Возврат вниз», соответственно. Таким образом, предпринимается попытка вернуть РПН в предшествующее положение. Для активизации этого режима необходимо установить программный ключ SGF 39/1 в положение «1», через меню терминала *«Уставки / Автоматика РПН / Возврат: введен»*.

1.4.4 Описание работы терминала при управлении регулятором трехобмоточного трансформатора

Выбору трехобмоточного силового трансформатора соответствует уставка в меню терминала *«Уставки / Трансформаторы / Силовой трансформатор: трехобмоточный»*.

1.4.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема терминала в данном режиме приведена в приложении Г на рисунке Г.1. Схема подключения внешних цепей приведена на рисунке Д.2 в приложении Д.

Трансформатор ТА3 подключен к ТТ на стороне ВН и предназначен для блокировки регулирования при перегрузках силового трансформатора по току (1.4.2.5). Трансформатор ТА4 подключен к ТТ секционного выключателя и предназначен для учета тока через СВ в режиме АВР. Данный ток необходимо учитывать при расчете компенсации падения напряжения. Трансформатор ТА1 подключается к ТТ на стороне НН и служит для расчетов компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки. Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне НН силового трансформатора – измеренные значения используются органом U2>, также TV1 служит для измерения напряжения регулирования. TV3 измеряет напряжение на стороне СН. Используется для блокировки регулирования на повышение напряжения при недопустимо высоких значениях напряжения на стороне СН. TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» на стороне НН.

1.4.4.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора показан на рисунке 1.4.7. Функционально не отличается от описанного в 1.4.3.2.

1.4.4.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении трехобмоточным трансформатором, аналогична схеме управления двухобмоточным трансформатором (1.4.3.3).

1.4.4.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильных действий устройства при различных неисправностях в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «БЛОК», который блокирует работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме. Логическая схема соответствует схеме описанной в 1.4.3.4. Описание логической схемы цепей регулирования приведено в 1.4.3.5.

1.4.5 Описание работы терминала при управлении регулятором трансформатора с «расщепленной» обмоткой

Выбору трехобмоточного силового трансформатора соответствует уставка в меню терминала *«Уставки / Трансформаторы / Силовой трансформатор: с «расщепленной» обмоткой»*.

1.4.5.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональные схемы терминала в данном режиме приведены в приложении Г на рисунке Г.2 и на рисунке Г.3 – без учета тока через СВ и с учетом тока через СВ

соответственно. Схемы подключения внешних цепей приведены соответственно на рисунках Д.3 и Д.4 в приложении Д.

1.4.5.2 Функциональная и структурная схема устройства

Схема подключения терминала к трансформаторам тока предусматривает вариант учета токов через секционные трансформаторы. Так же возможно подключение к ТТ без учета токов через СВ. В этом случае трансформатор ТА3 подключен к ТТ на стороне ВН и предназначен для органа блокировки регулирования при перегрузках по току (1.4.2.5). Трансформаторы ТА1 и ТА2 подключаются к ТТ на стороне НН каждого из плеч и служат для автоматического определения наиболее нагруженного плеча и расчетов компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки (**без учета токов через СВ !**).

Для использования компенсации с учетом токов через СВ необходимо через меню терминала установить *«Уставки/ Автом.регулирование/ Ток через СВ: учитывать»*. В этом случае трансформаторы ТА3 и ТА4 подключены к ТТ секционных выключателей каждого из плеч (1.4.2.5). Трансформаторы ТА1 и ТА2 так же подключаются к ТТ на стороне НН каждого из плеч. Все четыре ТТ служат для автоматического определения наиболее нагруженного плеча и расчетов компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки и токов через секционные выключатели. Для блокировки регулирования при перегрузках необходимо использовать внешний сигнал от токового реле или терминала, заведенный на дискретный вход 2.3 «Вывод».

Трансформатор TV1 подключается к ТН на стороне НН силового трансформатора в то же плечо, что и ТА1. TV3 подключается к ТН на стороне НН другого плеча силового трансформатора (на плечо, куда подключен ТА2). TV1 и TV3 служат для измерения напряжения регулирования по одному из плеч.

Трансформаторы TV4 и TV2 включаются в цепи «разомкнутого треугольника» ТН со стороны НН на плечи с TV1 и TV3 соответственно.

1.4.5.3 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора и без учета тока через секционные выключатели показан на рисунке 1.4.11. Входными величинами для него являются токи и напряжения стороны НН силового трансформатора обоих плеч.

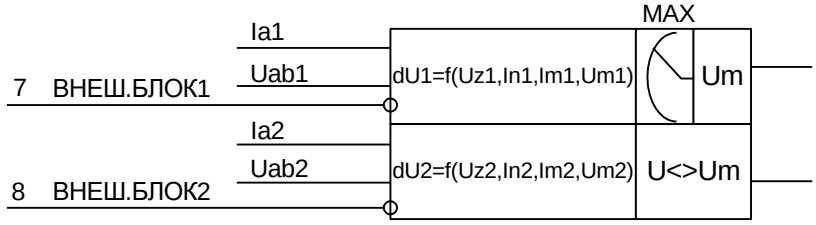


Рисунок 1.4.11 – Орган расчета действующего напряжения

Орган расчета действующего напряжения при учете токов через СВ показан на рисунке 1.4.12. Входными величинами для него являются напряжения НН, токи НН секционных выключателей.

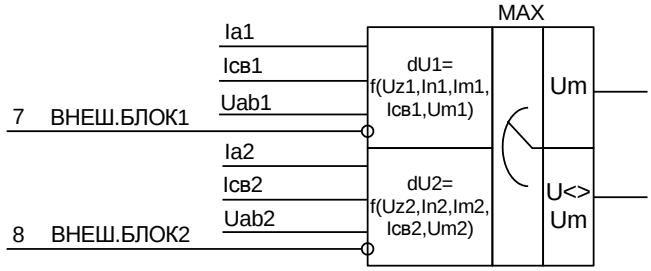


Рисунок 1.4.12 – Орган расчета действующего напряжения при учете токов через СВ

На выходе орган выдает действующие значения напряжения с учетом компенсации падения напряжения на линии, в зависимости от нагрузки на плече с большей нагрузкой (U_m) и действующее напряжение на плече с меньшей нагрузкой ($U \neq U_m$) для блокировки при недопустимо высоком напряжении на этом плече. Выходная величина U_m является входной для органов максимального и минимального напряжений (1.4.2.2 и 1.4.2.1 соответственно) и для органа автоматического регулирования (1.4.2.6).

Из поступающих входных величин токов и напряжений по определенному алгоритму вычисляется необходимый уровень напряжения поддержания, и выбирается то плечо, по которому будет производиться регулирование в автоматическом режиме.

Предусмотрены независимые сигналы блокирования обработки данных с каждого плеча от дискретных входов «Внеш. блок 1» и «Внеш. блок 2» от защит на сторонах НН.

При ручном выборе плеча, по которому будет производиться измерение значений токов и напряжений, на один из дискретных входов «Внеш. блок 1» или «Внеш. блок 2» подается логическая «1», тем самым запрещается регулирование по соответствующему плечу (приложение Д, рисунок Д.3).

1.4.5.4 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении трансформатором с «расщепленной» обмоткой, аналогична схеме управления двухобмоточным трансформатором (1.4.3.3).

1.4.5.5 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильных действий устройства при различных неисправностях в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «БЛОК», который блокирует работу РПН как в ручном, так и в автоматическом режиме. Логическая схема соответствует схеме описанной в 1.4.3.4 за тем исключением, что сигнал «Внешняя блокировка» собирается из сигналов «Внеш. блок. 1» и «Внеш. блок. 2», как показано на рисунке 1.4.13. Так же в данном режиме отсутствует блокировка по напряжению обратной последовательности U2>.

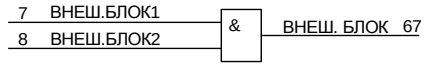


Рисунок 1.4.13 – Схема сигнала «Внешняя блокировка»

1.4.5.6 Описание логической схемы цепей регулирования приведено в 1.4.3.5.

1.4.6 Описание работы терминала при управлении регулятором автотрансформатора

Выбору автотрансформатора соответствует уставка в меню терминала *«Уставки / Трансформаторы / Силовой трансформатор: автотрансформатор»*.

1.4.6.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема терминала в данном режиме приведена в приложении Г на рисунке Г.4. Схема подключения внешних цепей приведена на рисунке Д.5 в приложении Д.

Трансформатор ТА3 подключен к ТТ на стороне СН и предназначен для органа блокировки регулирования при перегрузках по току (1.4.2.5). Трансформатор ТА4 подключен к ТТ секционного выключателя и предназначен для учета тока через СВ в режиме АВР, что необходимо при расчете компенсации падения напряжения. Трансформатор ТА1 подключается к ТТ на стороне СН служит для расчета компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки.

Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне СН автотрансформатора, измеренные значения используются для работы органа U2>. Трансформатор TV1 используется для измерения напряжения регулирования. TV3 подключается к ТН на стороне НН автотрансформатора и предназначен для блокировки регулирования при недопустимо высоком напряжении на стороне НН.

TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» ТН со стороны СН.

1.4.6.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора показан на рисунке 1.4.7. Функционально не отличается от описанного в 1.4.3.2.

1.4.6.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении двухобмоточным трансформатором, показана на рисунке 1.4.14.

Формирование команды на повышение напряжения производится при обнаружении снижения контролируемого напряжения и при отсутствии блокировок.

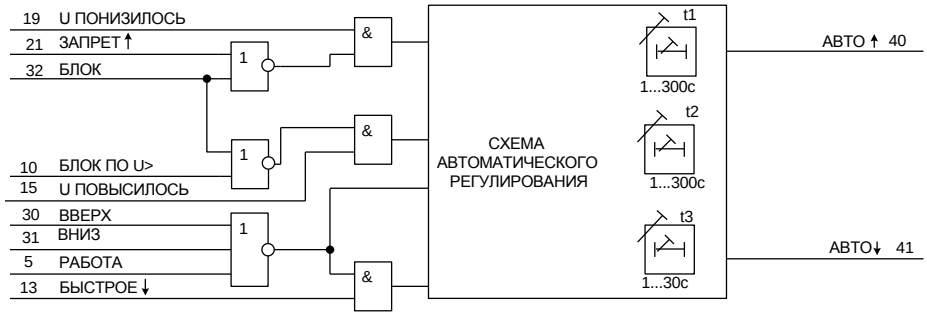


Рисунок 1.4.14 – Схема логики автоматического регулирования при управлении двухобмоточным трансформатором

Регулирование на повышение напряжения запрещено при наличии блокировки от:

– запрета повышения (марка цепи 21);
– блокировки по напряжению (марка цепи 10);
– схемы блокировок (марка цепи 32).

Формирование команды на понижение напряжения производится при обнаружении повышения контролируемого напряжения (появление сигнала «Напряжение повысилось») и при отсутствии сигналов от схемы блокировок.

Выходными сигналами блока автоматического регулирования являются сигналы «Авто вверх» и «Авто вниз». После начала переключения привода РПН (появление сигнала «Работа») данные выходные сигналы снимаются.

В блоке предусмотрены три выдержки времени. Выдержка Т1 определяет выдержку времени на подачу команд управления при снижении или повышении напряжения. Если после исполнения команды регулирования напряжение не вернулось в норму, последующее переключение производится с выдержкой времени Т2, значение которой устанавливается меньше, чем выдержка Т1. При резком повышении напряжения на контролируемой секции шин, уровень которого определяется уставкой органа «Быстрое понижение», формируется команда на быстрое понижение напряжения. Выдержка времени Т3 определяет время реакции и период подачи команд быстрого понижения. Её значение рекомендуется устанавливать наименьшей из трёх выдержек времени.

1.4.6.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильных действий устройства при различных неисправностях в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «БЛОК», который запрещает работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме.

В режиме управления автотрансформатором в схеме блокировки используется логический сигнал от дискретного входа «Внешняя неисправность РПН» (марка цепи 68). Данный сигнал должен появляться от привода автотрансформатора при рассогласовании приводов разных фаз (рисунок Д.5 в приложении Д). За этим исключением логическая схема сигнала блокировки соответствует описанной в 1.4.3.4 (рисунок 1.4.15).

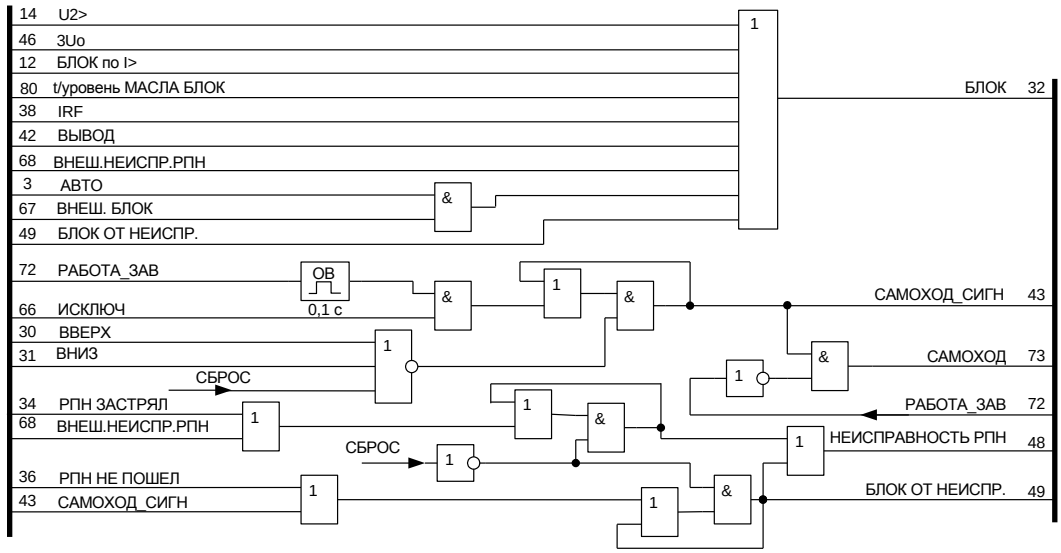


Рисунок 1.4.15 – Логическая схема сигнала блокировки

1.4.6.5 Цепи регулирования показаны на рисунке 1.4.10, включают в себя схемы управления в ручном и в автоматическом режимах. Схема обнаружения аварийных ситуаций в работе РПН автотрансформатора приведена на рисунке 1.4.16.

В зависимости от выбранного режима управления работа происходит в ручном или автоматическом режимах (сигналы «Авто» и «Ручн.» соответственно). В ручном режиме регулирование производится ключами «Повысить» и «Понизить» (сигналы «Руч. вверх» и «Руч. вниз»), а в автоматическом – сигналами «Авто вверх» и «Авто вниз».

Выходные сигналы схемы («Повысить» или «Понизить») действуют через выходные реле «Вверх» и «Вниз» в привода РПН. Количество выходных реле, срабатывающих от команд «Повысить» и «Понизить», можно увеличить с помощь матрицы реле (1.4.9).

После начала движения всех приводов формируется сигнал «Работа». Если сигнал «Работа» не появляется, то через выдержку времени t4 (заведомо большую, чем время трогания приводов) формируется сигнал «РПН не пошел».

Во время работы приводов также формируется сигнал «Работа АТ» и не снимается до тех пор, пока все привода не закончат переключение. Если сигнал «Работа АТ» не снимается через выдержку времени t5 (заведомо большую, чем время переключения на следующую отпайку), схема формирует сигнал «РПН застрял».

Действие команд «Вверх» и «Вниз» прекращается сигналом «Сброс команды» при возврате сигнала «Работа» или при появлении аварийных сигналов «РПН застрял» и «РПН не пошел».

В схеме цепей регулирования предусмотрены цепи, с помощью которых устройства ТОР 200 Р 63 пытаются исправить аварийную ситуацию, связанную с застреванием РПН. Если исполнение команд «Вниз» и «Вверх» закончилось неуспешно, то формируется сигнал «Возврат вверх» или «Возврат вниз» соответственно. Таким образом, предпринимается попытка вернуть РПН в предшествующее положение. Но при работе с автотрансформатором возможна ситуация, когда застрял один из приводов, и подавать команду возврата на все остальные не следует. Поэтому рекомендуется «Возврат» вывести из работы ключом SGF 39/1=0.

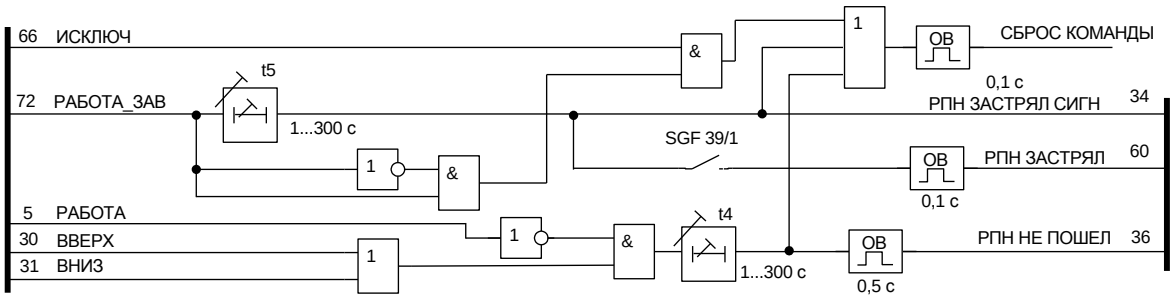


Рисунок 1.4.16 – Схема обнаружения аварийных ситуаций
в работе РПН автотрансформатора

1.4.7 Описание работы с указателем положения РПН

Информацию о положении привода РПН терминал получает с блока указателя положения типа УП-1т.

В случае, когда использование УП не представляется возможным (не установлен блок входов/выходов с УП, на трансформаторе отсутствует датчик), необходимо в меню *«Уставки/ Положение РПН/ Получение позиций/ Данные:»* установить режим «*от счетчика*» (SGF 39/2=1, таблица 1.4.12) иначе появится сигнал «Неисправность УП». При этом положение РПН можно отслеживать косвенным образом.

Для этого через ИЧМ необходимо в пункте меню *«Уставки / Счетчик РПН / Положение:»* задать текущее положение РПН. Теперь при появлении сигналов «Повысить» или «Понизить» и наличии сигнала «Работа» к показаниям счетчика положения РПН будет прибавляться или вычитаться единица.

Таблица 1.4.12– Назначение программных ключей SGF39

№ ключа в SGF 39	**Назначение ключа**	**Состояние ключа**	**Значение**
1	Функция возврата привода в предыдущее положение при застревании	0	Выведена
		1	Введена
2	Положение привода РПН от физического датчика или от логического счетчика	0	От датчика
		1	От счетчика
3	Календарь суточного цикла регулирования. Рекомендации по настройке (0)	0	Выведен
		1	Введен
4	Результат сравнения положения привода РПН от физического датчика и от логического счетчика	0	Игнорировать
		1	Обрабатывать
5	Функция программного исключения позиций при переключении РПН	0	Выведена
		1	Введена
6	Функция контроля крайних положений привода РПН	0	Выведена
		1	Введена
7	Выбор соответствия между регулируемым напряжением и номером ступени для различных типов приводов	0	Минимальное напряжение
		1	Максимальное напряжение
8	Не используется		

1.4.7.1 До начала использования встроенного указателя положения РПН (УП-1т) необходимо провести его калибровку (глава 2).

1.4.7.2 Программный ключ SGF 39/2 используется для выбора источника информации о положении РПН (рисунок 1.4.17). При установке ключа в состояние «0» данные о положении РПН берутся с указателя положения УП-1т, получаемые от физического датчика на приводе. Установка ключа в состояние «1» переключает получение данных от логического счетчика.

Через меню терминала выбор источника данных от указателя положения выполняется выбором *«Уставки / Положение РПН / Получение позиций / Данные: от датчика»*.

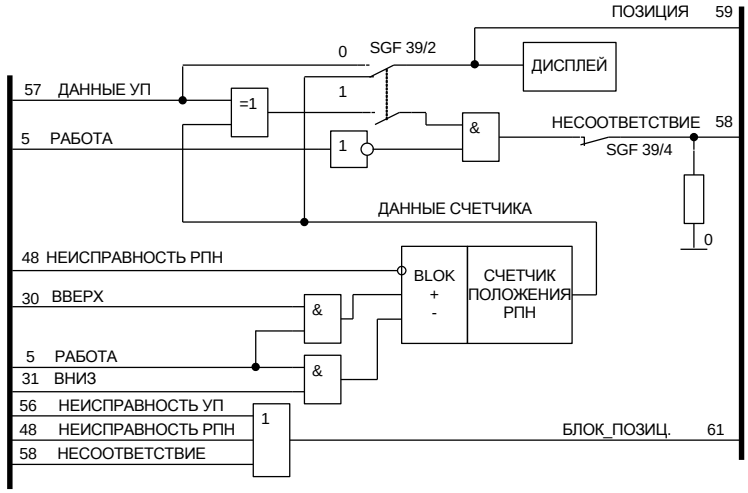


Рисунок 1.4.17 – Схема логики автоматики РПН

Возникновение аварийных ситуаций типа «Самоход», «РПН застрял» и «РПН не пошел» вызывает появление сигнала «Неисправность РПН» (рисунок 1.4.23). Сигнал «Неисправность РПН», в свою очередь, блокирует работу логического счетчика, который останавливает отсчет и помнит последнее положение. После восстановления нормального режима работы необходимо заново выставить истинное положение РПН в логическом счетчике.

Если показания логического счетчика и указателя положения УП-1т имеют различные значения, формируется сигнал «Несоответствие». Сигнал «Несоответствие» можно использовать для формирования сигнала «Блок_позиций» при введенном ключе SGF39/4 (через ИЧМ выбрать *«Уставки / Положение РПН / Получение позиций / Несоответствие: обрабатывать»*). В этом случае блокируются функции, использующие в своей работе положение РПН:

– останов РПН при достижении позиций, определяемых уставками;

– возможность работы с пропуском некоторых ступеней, определяемых пользователем.

При этом сохраняется остальная функциональность терминала. Таким образом, логический счетчик позволяет исключить ошибки, связанные с определением положения привода РПН. В случае появления сигнализации «Несоответствие» рекомендуется:

– перепроверить данные, поступающие от указателя УП-1т и, при необходимости, откалибровать УП-1т (1.4.7.1);

– проверить состояние логического счетчика, при необходимости изменить его показание.

Сверять показания УП-1т и логического счетчика необходимо с истинным положением привода РПН.

Возможны случаи, когда использование логического счетчика нежелательно. В этих случаях предусмотрен вывод контроля несоответствия счетчика и УП установкой ключа SGF39/4 в состояние «0» (через меню терминала *«Уставки/ Положение РПН/ Получение позиций/ Несоответствие: игнорировать»).*

1.4.7.3 Сигналы «ВП» и «НП» (верхнее и нижнее положения, соответственно) обеспечивают блокировку регулирования в крайних положениях РПН. Информацию о нахождении привода в крайнем положении устройства получают от концевых выключателей на приводе РПН через дискретные входы терминала (рисунок 1.4.18). Так же реализована функция программного задания верхнего и нижнего положений с помощью изменяемых уставок через ИЧМ *«Уставки / Положение РПН / Крайние позиции / Верхнее:* и *.../ Нижнее:»* соответственно.

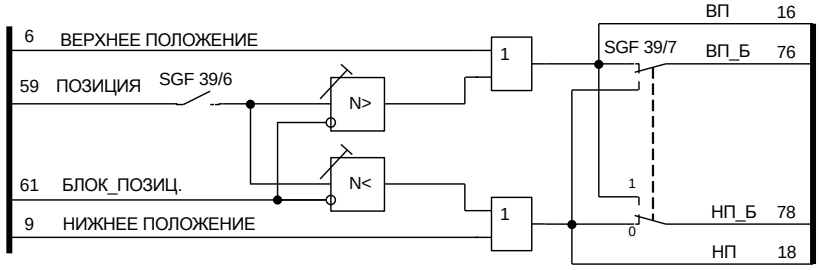


Рисунок 1.4.18 – Схема сигналов «ВП» и «НП»

Для использования программного ограничения крайних положений необходимо активировать данную функцию установкой программного ключа SGF 39/6 = 1 или через пункт меню терминала *«Уставки / Положение РПН / Крайние позиции / Контроль: введен»*.

Предусмотрен контроль различных типов приводов РПН. Для приводов, которые при регулировании повышают напряжение и уменьшают номер ступени необходимо выставить программный ключ SGF 39/7 = 1, или, то же самое, через меню терминала задать *«Уставки / Положение РПН / Крайние позиции / В 1 положении: максимальное напряжение»*. Для приводов, которые при регулировании повышают напряжение и увеличивают номер ступени ключ SGF 39/7 должен быть равен «0», и уставка в меню, соответственно, должна быть *«…/Крайние позиции/В 1 положении: минимальное напряжение»*.

При неисправности привода или указателя положения РПН функция программного ограничения крайних положений отключается (1.4.7.2).

1.4.8 Входные сигналы устройств

Устройства ТОР 200 Р 63 имеют восемь измерительных, 13 дискретных входных цепей, клеммы для подключения цепей к указателю положения РПН и внешнего индикатора.

1.4.8.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей для подключения к разным типам силовых трансформаторов приведены ниже в таблицах 1.4.13 - 1.4.17.

Примеры подключения измерительных цепей для управления приводами различных видов трансформаторов и АТ приведены в приложении Д. На рисунке Д.6 показан пример схемы для управления трансформатором, у которого по нижней стороне имеется «расщепление» через реактор. В этом случае токовые измерительные цепи собираются в сумму токов: $I_{НН1} = I_{СШ1} + I_{СШ3}$, $I_{НН2} = I_{СШ2} + I_{СШ4}$. Цепи напряжений попарно заводятся через пакетные переключатели для ручного выбора СШ, по напряжению которой будет производиться регулирование: со стороны НН1 выбираются $U_{СШ1}$ или $U_{СШ3}$, со стороны НН2 выбираются $U_{СШ2}$ или $U_{СШ4}$.

Переменный ток и напряжение от измерительных ТТ и ТН подаются на блок входных трансформаторов через клеммные колодки X0:1 - X0:9 и X0:13 - X0:20 соответственно. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные ТТ защиты от междуфазных замыканий выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А. Для каждого измеряемого тока есть возможность выбрать свое номинальное значение, например, $I_{н\,ВН}$ = 1 А, $I_{н\,НН}$ = 5 А, $I_{н\,СВ}$ = 5 А. Подробнее в таблицах К.2, К.3, К.4 и К.5 приложения К.

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

Таблица 1.4.13 – Назначение контактов разъема измерительных входных цепей для подключения к двухобмоточному трансформатору

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А стороны НН на вводе
X0:2	Измерительный вход тока фазы А стороны НН на вводе ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А стороны НН на вводе ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Не используется
X0:5	Не используется
X0:6	Не используется
X0:7	Общий вход тока фазы А стороны ВН
X0:8	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы А через СВ
X0:11	Измерительный вход тока фазы А через СВ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока фазы А через СВ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа стороны НН
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв стороны НН
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв стороны НН
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс стороны НН
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс стороны НН
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа стороны НН
X0:19	Общий вход напряжения 3U0 стороны НН
X0:20	Измерительный вход напряжения 3U0 стороны НН

Таблица 1.4.14 – Назначение контактов разъема измерительных входных цепей для подключения к трехобмоточному трансформатору

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А стороны НН на вводе
X0:2	Измерительный вход тока фазы А стороны НН на вводе ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А стороны НН на вводе ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Не используется
X0:5	Не используется
X0:6	Не используется
X0:7	Общий вход тока фазы А стороны ВН
X0:8	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы А через СВ
X0:11	Измерительный вход тока фазы А через СВ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока фазы А через СВ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа стороны НН
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв стороны НН
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв стороны НН
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – Uс стороны НН
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа стороны СН
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В – Ub стороны СН
X0:19	Общий вход напряжения 3U0 стороны НН
X0:20	Измерительный вход напряжения 3U0 стороны НН

Таблица 1.4.15 – Назначение контактов разъема измерительных входных цепей для подключения к трансформатору с «расщепленной» обмоткой, с блокировкой по перегрузке

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А первого плеча
X0:2	Измерительный вход тока фазы А первого плеча ($I_{ном.}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А первого плеча ($I_{ном.}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы А второго плеча
X0:5	Измерительный вход тока фазы А второго плеча ($I_{ном.}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы А второго плеча ($I_{ном.}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы А стороны ВН
X0:8	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном.}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы А стороны ВН ($I_{ном.}$ = 1 А)
X0:10	Не используется
X0:11	Не используется
X0:12	Не используется
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа первого плеча
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв первого плеча
X0:15	Общий вход напряжения 3Uо стороны НН второго плеча
X0:16	Измерительный вход напряжения 3Uо стороны НН второго плеча
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа второго плеча
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв второго плеча
X0:19	Общий вход напряжения 3U0 стороны НН первого плеча
X0:20	Измерительный вход напряжения 3U0 стороны НН первого плеча

Таблица 1.4.16 – Назначение контактов разъема измерительных входных цепей для подключения к трансформатору с «расщепленной» обмоткой, с учетом токов через СВ для компенсации

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А первого плеча
X0:2	Измерительный вход тока фазы А первого плеча ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А первого плеча ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы А второго плеча
X0:5	Измерительный вход тока фазы А второго плеча ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы А второго плеча ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы А через СВ второго плеча
X0:8	Измерительный вход тока фазы А через СВ второго плеча ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы А через СВ второго плеча ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы А через СВ первого плеча
X0:11	Измерительный вход тока фазы А через СВ первого плеча ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока фазы А через СВ первого плеча ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа первого плеча
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв первого плеча
X0:15	Общий вход напряжения 3Uо стороны НН второго плеча
X0:16	Измерительный вход напряжения 3Uо стороны НН второго плеча
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А – Uа второго плеча
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв второго плеча
X0:19	Общий вход напряжения 3U0 стороны НН первого плеча
X0:20	Измерительный вход напряжения 3U0 стороны НН первого плеча

Таблица 1.4.17 – Назначение контактов разъема измерительных входных цепей для подключения к автотрансформатору

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А стороны СН
X0:2	Измерительный вход тока фазы А стороны СН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А стороны СН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Не используется
X0:5	Не используется
X0:6	Не используется
X0:7	Общий вход тока фазы А стороны СН
X0:8	Измерительный вход тока фазы А стороны СН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы А стороны СН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы А через СВ стороны СН
X0:11	Измерительный вход тока фазы А через СВ стороны СН ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока фазы А через СВ стороны СН ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – Ua стороны СН
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – Ub стороны СН
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – Ub стороны СН
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – Uc стороны СН
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А – Ua стороны НН
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В – Uв стороны НН
X0:19	Общий вход напряжения 3U0 стороны СН
X0:20	Измерительный вход напряжения 3U0 стороны СН

1.4.8.2 Устройства ТОР 200 Р 63 содержат три блока дискретных входов и выходных реле (в третьем блоке вместо дискретных входов предусмотрена возможность для подключения цепей к указателю положения РПН – далее УП). Блоки содержат шесть выходных реле и шесть входных дискретных цепей (на блоке с УП – один дискретный вход и шесть выходных реле) для приема сигналов от внешних устройств с уровнем 110 В или 220 В переменного или постоянного оперативного тока. Выбор необходимого исполнения производится при заказе устройств ТОР 200 Р 63. 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.

Часть дискретных входных цепей имеют возможность инвертировать входной сигнал. В таблице 1.4.18 приведено назначение программных ключей для выполнения инверсии. При установке программных ключей SGC 1/1…1/5 и SGC 2/1…2/6 в положение «0» соответствующие входы считаются прямыми (вход активен при поданном напряжении), при установке в «1» – инверсными (вход активен при отсутствии напряжения). Заводская установка – все входы «прямые».

Таблица 1.4.18 – Программные ключи инвертирования дискретных входов

Клемма	Вход	Программный ключ
X19:8	Вход 2.1	SGC 1/1=0 прямой вход SGC 1/1=1 инверсный вход
X19:9 X19:10	Вход 2.2	SGC 1/2=0 прямой вход SGC 1/2=1 инверсный вход
X19:13 X19:14	Вход 2.4	SGC 1/3=0 прямой вход SGC1/3=1 инверсный вход
X19:15 X19:16	Вход 2.5	SGC 1/4=0 прямой вход SGC 1/4=1 инверсный вход
X19:17 X19:18	Вход 2.6	SGC 1/5=0 прямой вход SGC 1/5=1 инверсный вход
X20:17 X20:18	Вход 3.6	SGC 2/6=0 прямой вход SGC 2/6=1 инверсный вход

Состояние входных дискретных сигналов (контрольную сумму группы сигналов или каждый сигнал по отдельности) можно проконтролировать на дисплее в соответствующем пункте меню. Пример входных сигналов для матрицы программных ключей приведен на рисунке 1.4.19.

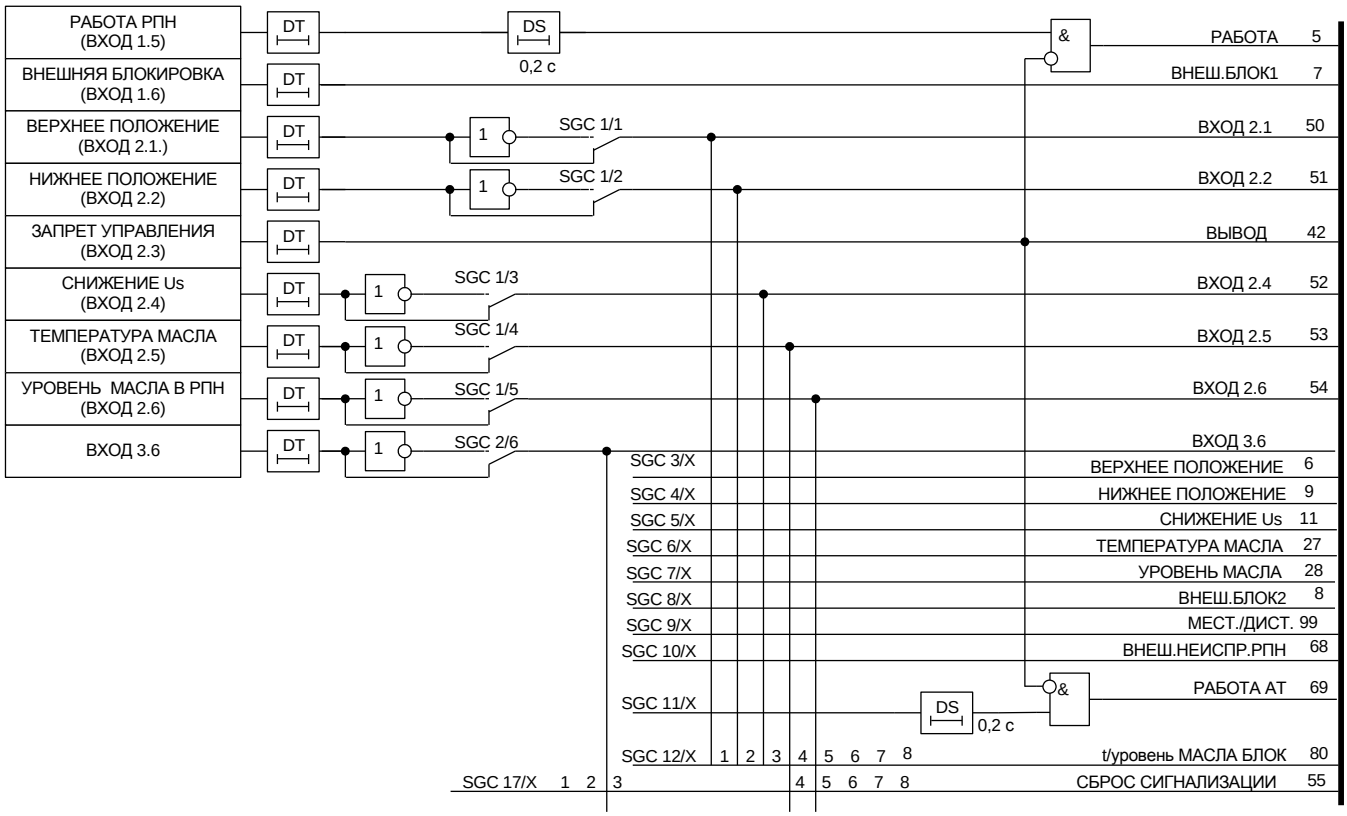


Рисунок 1.4.19 – Дискретные входы

В таблице 1.4.19 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций, отображённых на рисунке 1.4.19.

Таблица 1.4.19– Сигналы матрицы дискретных входов

Ключ / Сигнал	**Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)**
SGC 3/x «Верхнее положение»	Запрещает дальнейшее регулирование на повышение напряжения. Действие на предупредительную сигнализацию через ключ SGF 14/6. Сигнализация на светодиодах (выбор светодиода через ключ SGS 8/x)
SGC 4/x «Нижнее положение»	Запрещает дальнейшее регулирование на понижение напряжения. Действие на предупредительную сигнализацию через ключ SGF 14/6. Сигнализация на светодиодах (выбор светодиода через ключ SGS 9/x)
SGC 5/x «Снижение U_s»	Действие на снижение уставки «Напряжение регулирования» на величину «Снижение уставки». Рекомендуется использовать для регулирования напряжения в сетях с непостоянной нагрузкой во времени
SGC 6/x «Температура масла»	Прием сигнала от датчиков трансформатора о температуре масла. Действие на предупредительную сигнализацию через ключ SGF 14/5. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода ключом SGS 24/x)
SGC 7/x «Уровень масла»	Прием сигнала от датчиков трансформатора об уровне масла. Действие на предупредительную сигнализацию через ключ SGF 14/4. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода ключом SGS 25/x)
SGC 8/x «Внеш. блокировка 2»	Блокирует ИО автоматического выбора второго плеча трансформатора с «расщепленной» обмоткой. Сигнализация действия на светодиодах только в режиме работы с трансформатором с «расщепленной» обмоткой (выбор светодиода ключом SGS 16/x)
SGC 9/x «Местное/ Дистанционное»	Вход выбора управления. При поданном напряжении оперативного питания на вход устанавливается режим дистанционного управления командами через АСУ. При отсутствии напряжения на входе установлен режим местного управления. Сигнализация действия на светодиодах (выбор светодиода ключом SGS 27/x)
SGC 10/x «Внешняя неисправность РПН»	Блокирует команды управления при рассогласовании приводов РПН трансформатора
SGC 11/x «Работа АТ»	Прием сигнала от РПН автотрансформатора об исполнении поданной команды на регулирование. Используется для контроля завершения переключения приводами во всех фазах. Сигнал не проходит в терминал, если на входе «Вывод» высокий уровень напряжения
SGC 12/x «t/уровень МАСЛА БЛОК»	Прием сигнала от датчиков трансформатора об уровне и температуре масла. Используется для блокировки регулирования
SGC 17/x «Сброс сигн.»	Сигнал для дистанционного (от внешней кнопки) сброса светодиодной сигнализации, индикации на дисплее и выходных реле с фиксацией. Сброс выполняется при подаче на вход напряжения оперативного питания

В таблице 1.4.20 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.20 – Назначение дискретных входов

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок №1		
1.1	X18:5	От ключа «Повысить» – команда на управление РПН на повышение напряжения. Действие разрешено при «Ручном управлении» (вход 1.4)
1.2	X18:7	От ключа «Понизить» – команда на управление РПН на понижение напряжения. Действие разрешено при «Ручном управлении» (вход 1.4)
1.3	X18:8	«Автомат. управление» – выбор автоматического режима регулирования напряжения
1.4	X18:11	«Ручное управление» – выбор ручного режима регулирования напряжения. Разрешает управление от ключей «Повысить» и «Понизить» и от кнопок на лицевой панели устройства, если программный ключ SGB 1/2=0
	X18:9	– ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:14	«Работа РПН» – команда на прием сигнала от РПН об исполнении поданной команды (РПН «пошёл»). При отсутствии (дольше выдержки времени T5) сигнала на входе после поданной команды «Вверх» или «Вниз» вырабатывается сигнал «РПН застрял» и команда «Возврат». При появлении сигнала без предварительно поданной команды – формируется сигнал «Самоход». Сигнал не проходит в терминал, если на входе «Вывод» высокий уровень напряжения
1.6	X18:15	«Внешняя блокировка» – команда внешней блокировки. Запрещает работу регулятора только в автоматическом режиме. Может быть использован как сигнал от внешних защит. При этом регулировка в ручном режиме разрешается
	X18:18	+ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)
Блок №2		
2.1	X19:8	Вход с изменяемым назначением. Рекомендуемое назначение ниже: - для двух- и трехобмоточного трансформатора – таблица 1.4.21; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой – таблица 1.4.22; - для автотрансформатора – таблица 1.4.23
2.2	X19:9	Вход с изменяемым назначением. Рекомендуемое назначение ниже: - для двух- и трехобмоточного трансформатора – таблица 1.4.21; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой – таблица 1.4.22; - для автотрансформатора – таблица 1.4.23
	X19:10	- ЕС источника питания (для цепей X19:8, X19:9)
2.3	X19:11 X19:12	«Запрет управления» – действие на внешний запрет работы регулятора. Запрещает работу и в ручном, и в автоматическом режиме. Может быть использован как сигнал от внешних защит
2.4	X19:13 X19:14	Вход с изменяемым назначением. Рекомендуемое назначение ниже: - для двух- и трехобмоточного трансформатора – таблица 1.4.21; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой – таблица 1.4.22; - для автотрансформатора – таблица 1.4.23
2.5	X19:15 X19:16	Вход с изменяемым назначением. Рекомендуемое назначение ниже: - для двух- и трехобмоточного трансформатора – таблица 1.4.21; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой – таблица 1.4.22; - для автотрансформатора – таблица 1.4.23
2.6	X19:17 X19:18	Вход с изменяемым назначением. Рекомендуемое назначение ниже: - для двух- и трехобмоточного трансформатора – таблица 1.4.21; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой – таблица 1.4.22; - для автотрансформатора – таблица 1.4.23

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок №3		
	X20:8	«R_2» – вход от резистивного датчика положения РПН (1.4.7, приложение Д)
	X20:9	«R_d» – вход от резистивного датчика положения РПН, «ползунок» (1.4.7, приложение Д)
	X20:10	«R_1» – вход от резистивного датчика положения РПН (1.4.7, приложение Д)
	X20:11	«+24В» – вход «+» от внешнего источника для питания УП (1.4.7, приложение Д)
	X20:12	«GND» – общий провод питания УП (1.4.7, приложение Д)
	X20:13 X20:14 X20:15	Выходы для подключения внешнего индикатора положения РПН (1.4.7, приложение Б)
	X20:16	Общий провод питания УП (1.4.7, приложение Д)
3.6	X20:17 X20:18	Вход с изменяемым назначением. Рекомендуемое назначение ниже: - для двух- и трехобмоточного трансформатора – таблица 1.4.21; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой – таблица 1.4.22; - для автотрансформатора – таблица 1.4.23

В таблице 1.4.21 приведено рекомендуемое назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей при управлении РПН двух- и трехобмоточного трансформатора, выполняемые функции.

Таблица 1.4.21 – Назначение дискретных входов

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок №2		
2.1	X19:8	«Верхнее положение» – действие от концевого датчика крайнего верхнего положения регулятора напряжения. При появлении сигнала блокируется дальнейшее регулирование на повышение напряжения. В матрице необходимо установить SGC 3/1=1
2.2	X19:9	«Нижнее положение» – действие от концевого датчика крайнего нижнего положения регулятора напряжения. При появлении сигнала блокируется дальнейшее регулирование на понижение напряжения. В матрице необходимо установить SGC 4/2=1
2.5	X19:15 X19:16	«Температура масла» – контроль температуры масла трансформатора. В матрице необходимо установить SGC 6/4=1. Действие может быть заведено на предупредительную сигнализацию через программный ключ SGF 14/5 и на светодиодную индикацию через SGS 17
2.6	X19:17 X19:18	«Уровень масла в РПН» – контроль уровня масла в РПН. В матрице необходимо установить SGC 7/5=1. Действие может быть заведено на предупредительную сигнализацию через программный ключ SGF 14/4 и на светодиодную индикацию через SGS 18
Блок №3		
3.6	X20:17 X20:18	«Сброс сигнализации» – сигнал для сброса сигнализации. В матрице необходимо установить SGC 17/2=1

В таблице 1.4.22 приведено рекомендуемое назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей при управлении РПН трансформатора с «расщепленной» обмоткой, выполняемые функции.

Таблица 1.4.22 – Назначение дискретных входов

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок №2		
2.1	X19:8	«Верхнее положение» – действие от концевого датчика крайнего верхнего положения регулятора напряжения. При появлении сигнала блокируется дальнейшее регулирование на повышение напряжения. В матрице необходимо установить ключ SGC 3/1=1
2.2	X19:9	«Нижнее положение» – действие от концевого датчика крайнего нижнего положения регулятора напряжения. При появлении сигнала блокируется дальнейшее регулирование на понижение напряжения. В матрице необходимо установить ключ SGC 4/2=1
2.4	X19:13 X19:14	«Внеш.блок 2» – вход внешней блокировки №2. Может быть использован как сигнал от внешних защит на втором плече трансформатора. Запрещает работу регулятора по второму плечу только в автоматическом режиме. При этом регулировка в ручном режиме разрешается (1.4.5.3). В матрице необходимо установить ключ SGC 8/3=1
2.5	X19:15 X19:16	«Температура масла» – контроль температуры масла трансформатора. В матрице необходимо установить SGC 6/4=1. Действие может быть заведено на предупредительную сигнализацию через программный ключ SGF14/5 и на светодиодную индикацию через ключ SGS 17
2.6	X19:17 X19:18	«Уровень масла в РПН» – контроль уровня масла в РПН. В матрице необходимо установить ключ SGC 7/5=1. Действие может быть заведено на предупредительную сигнализацию через программный ключ SGF 14/4 и на светодиодную индикацию через ключ SGS 18
Блок №3		
3.6	X20:17 X20:18	«Сброс сигнализации» – сигнал для сброса сигнализации. В матрице необходимо установить ключ SGC 17/2=1

В таблице 1.4.23 приведено рекомендуемое назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей при управлении РПН автотрансформатора, выполняемые функции.

Таблица 1.4.23 – Назначение дискретных входов

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
Блок №2		
2.1	X19:8	«Верхнее положение» – действие от концевого датчика крайнего верхнего положения регулятора напряжения. При появлении сигнала блокируется дальнейшее регулирование на повышение напряжения. В матрице необходимо установить ключ SGC 3/1=1
2.2	X19:9	«Нижнее положение» – действие от концевого датчика крайнего нижнего положения регулятора напряжения. При появлении сигнала блокируется дальнейшее регулирование на понижение напряжения. В матрице необходимо установить ключ SGC 4/2=1
2.4	X19:13 X19:14	«Работа АТ» – прием сигнала от РПН автотрансформатора об исполнении поданной команды на регулирование. Контролируется завершение переключения всеми приводами 1.4.6.5. В матрице необходимо установить ключ SGC 11/3=1. Сигнал не проходит в терминал, если на входе «Вывод» высокий уровень напряжения

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
2.5	X19:15 X19:16	«Температура масла» – контроль температуры масла трансформатора. В матрице необходимо установить ключ SGC 6/4=1. Действие может быть заведено на предупредительную сигнализацию через программный ключ SGF 14/5 и на светодиодную индикацию через ключ SGS 17
2.6	X19:17 X19:18	«Внеш. неиспр. РПН» – вход блокировки команд управления при рассогласовании приводов РПН автотрансформатора(1.4.6.4). В матрице необходимо установить ключ SGC 10/5=1
Блок №3		
3.6	X20:17 X20:18	«Сброс сигнализации» – сигнал для сброса сигнализации. В матрице необходимо установить ключ SGC 17/2=1

1.4.9 Выходные реле

Устройства ТОР 200 Р 63 содержат три блока дискретных входов и выходных реле. В отличие от других устройств серии ТОР 200, в ТОР 200 Р 63 второй и третий блоки входных/выходных цепей не взаимозаменяемы, т.к. в третьем блоке входные цепи используются для указателя положения РПН. В первом блоке имеется пять выходных реле, в двух других – по шесть реле. В блоках установлены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно-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 положение «0».

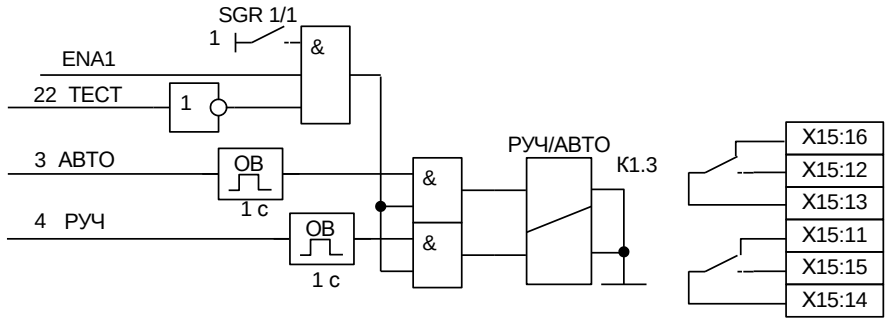


Рисунок 1.4.20 – Схема положений контактов реле К1.3

Устройства имеют в первом блоке два силовых выходных реле команд (К1.1 и К1.2), двухпозиционное выходное реле индикации режима регулирования (К1.3), реле вызывной сигнализации (К1.4), выходное реле сигнализации внутренней неисправности (К1.5). В двух других блоках имеются 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 действие ступеней защит, цепей сигнализации и т.д.

Положение контактов реле К1.3 (рисунок 1.4.20) в зависимости от установленного режима регулирования приведено в таблице 1.4.24.

Функции, выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов приведены в таблице 1.4.25.

Таблица 1.4.24 – Положение контактов реле К1.3

Режим управления	Контакты реле К1.3	
	Замкнутые	Разомкнутые
Автоматический	X15:13; X15:12	X15:13; X15:16
Ручной	X15:13; X15:16	X15:13; X15:12

Таблица 1.4.25 – Выходные реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
K1.1	X15:1 X15:3	Реле «Повысить» (2 н.о.) (Выходное силовое реле)
K1.2	X15:2 X15:4	Реле «Понизить» (2 н.о.) (Выходное силовое реле)
K1.3	X15:16,12,13 X15:11, 15, 14	Реле «Руч/Авто» (фиксации режима регулирования, двухпозиционное, 2 перекл.) (Выходное сигнальное реле)
K1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация с защелкой, 2 н.о.) (Выходное сигнальное реле)
K1.5	X15:8	Реле «Неисправность» (2 н.з.) (Выходное сигнальное реле)
Блок 2		
K2.1	X16:1, X16:3 X16:2, X16:4	Реле «Самоход» (2 н.о.) (Выходное сигнальное реле)
K2.2	X16:9, 7, 5 X16:10, 8, 6	Реле «РПН не пошел» (2 перекл.) (Выходное сигнальное реле)
K2.3	X16:16 X16:12	Реле «Предупредительная сигнализация» (1 н.о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.)
K2.4	X16:17 X16:13	Реле «РПН застрял» (1 н.о.) (Выходное - сигнальное реле (1 н.о.)
K2.5	X16:18 X16:14	Реле «Тест» (1 н. о.) (Выходное сигнальное реле (1 н.о.). Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
K2.6	X19:3, 5, 1 X19:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
Блок 3		
K3.1	X17:1, X17:3 X17:2, X17:4	Выходное сигнальное реле (2 н. о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
K3.2	X17:9, 7, 5 X17:10, 8, 6	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
K3.3	X17:16 X17:12	Выходное сигнальное реле (1 н.о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
K3.4	X17:17 X17:13	Выходное сигнальное реле (1 н.о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
K3.5	X17:18 X17:14	Выходное сигнальное реле (1 н.о.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)
K3.6	X20:3, 5, 1 X20:4, 6, 2	Выходное сигнальное реле (2 перекл.) Возможно переназначение функции (таблица 1.4.26)

ВНИМАНИЕ! Для работы выходных реле блоков 1 - 3 программные ключи SGR 1/1, SGR 1/2, SGR 1/3 (в меню *«Уставки / Блоки вх.\вых ./ Блок 1… 3»*) должны быть установлены в «1» (*«Блок: введен»*).

Перечень входных сигналов для групп программных ключей SGR 2 – SGR 16 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.4.26 и на рисунке 1.4.21.

Таблица 1.4.26 – 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	«Блок по I>»	Действие «Блок по I>» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 3/x	«U повысилось»	Действие «Напряжение повысилось» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 4/x	«Быстрое ↓»	Действие «Быстрое понижение» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 5/x	«Блок по U>»	Действие «Блок по U>» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 6/x	«U понизилось»	Действие «Напряжение понизилось» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 7/x	«Запрет ↑»	Действие «Запрет повышения» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 8/x *	«U2>»	Действие сигнала «U2>» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 9/x	«3U0»	Действие сигнала «3U0» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 10/x	«ВП»	Действие сигнала «Верхнее положение» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 11/x	«НП»	Действие сигнала «Нижнее положение» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 12/x	«Возврат ↓»	Действие команды «Возврат вниз» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 13/x	«Возврат ↑»	Действие команды «Возврат вверх» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 14/x	«Неисп.РПН»	Действие сигнала «Неисп.РПН» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 15/x	«Самоход»	Действие сигнала «Самоход» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6. Рекомендуется для размножения сигнала для отключения привода РПН автотрансформатора.
SGR 16/x	«Блок.»	Действие сигнала «Блокировка» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 17/x	«Вверх»	Действие команды «Вверх» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6.Рекомендуется для размножения сигнала при управлении автотрансформатором
SGR 18/x	«Вниз»	Действие команды «Вниз» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6. Рекомендуется для размножения сигнала при управлении автотрансформатором
SGR 19/x	«Вверх_Зав.»	Действие команды «Вверх завершено» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
SGR 20/x	«Вниз_Зав.»	Действие команды «Вниз завершено» на выходные реле К2.5, К2.6, К3.1 - К3.6
*Сигнал отсутствует для трансформаторов с «расщепленной» обмоткой.		

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

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.

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

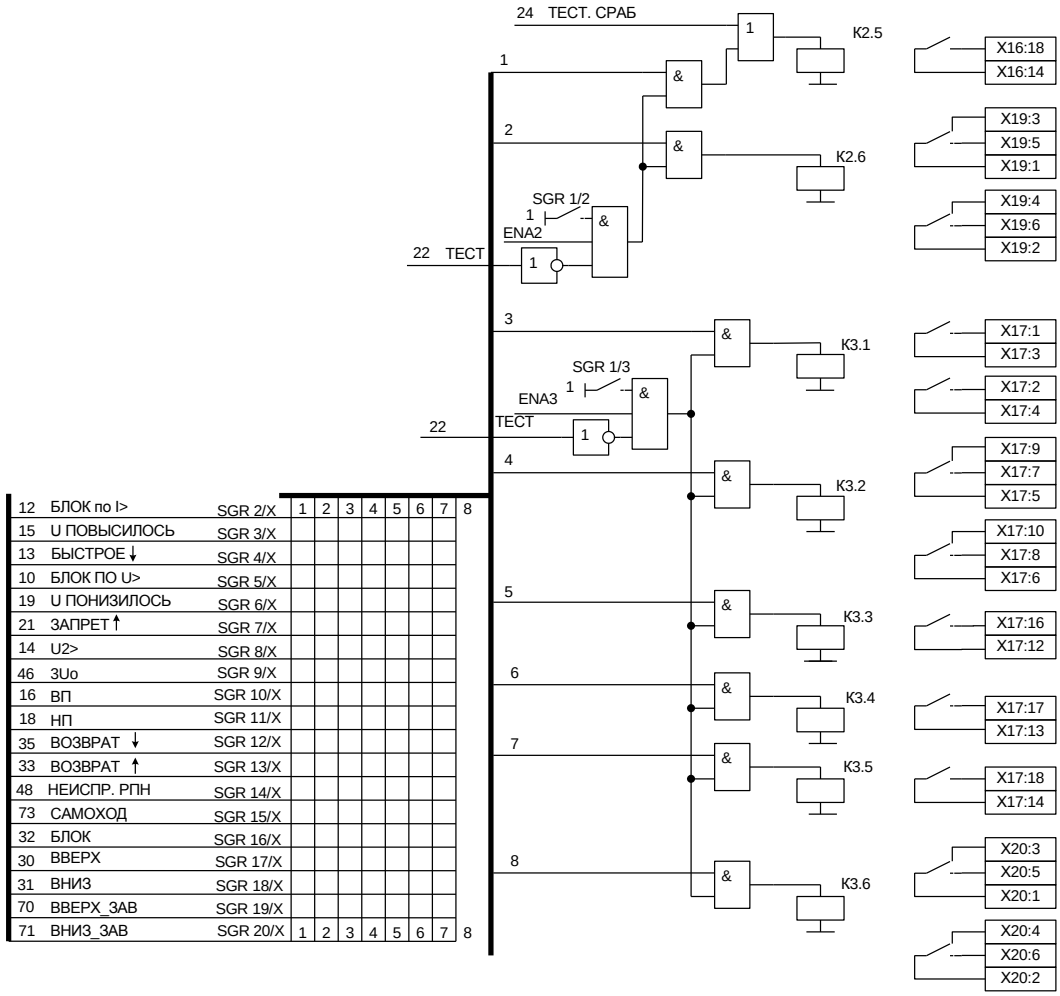


Рисунок 1.4.21 – Выходные реле

1.4.10 Цепи сигнализации

1.4.10.1 На рисунке 1.4.22 приведена организация светодиодной сигнализации с использованием матрицы ключей и входные сигналы для матрицы. Два светодиода имеют фиксированное назначение: один обеспечивает сигнализацию неисправности РПН, другой – режим «Тест». С помощью групп программных ключей SGS 29 и SGS 30 можно установить режим светодиодной сигнализации: с защелкой или с самовозвратом.

Рекомендуется использовать для вывода на светодиоды действие следующих сигналов:

– для режима двух- и трехобмоточного трансформатора: «Блок по I> сигн.», «Блок по U>», «Запрет повыш.», «Верх. полож.», «Нижн. полож.», «Авто», «Руч», «Вывод», «Блокировка», «РПН не пошел», «РПН застрял», «Самоход», «Температура масла», «Уровень масла»;

– для режима трансформатора с «расщепленной» обмоткой: «Блок по I> сигн.», «Блок по U>», «Запрет повыш.», «Верх. полож.», «Нижн. полож.», «Авто», «Руч», «Вывод», «Блокировка», «РПН не пошел», «РПН застрял», «Самоход», «Возврат», «Уровень масла»;

– для режима автотрансформатора: «Блок по I> сигн.», «Блок по U>», «Запрет повыш.», «Верх. полож.», «Нижн. полож.», «Авто», «Руч», «Вывод», «Блокировка», «РПН не пошел», «РПН застрял», «Самоход», «Возврат», «Температура масла».

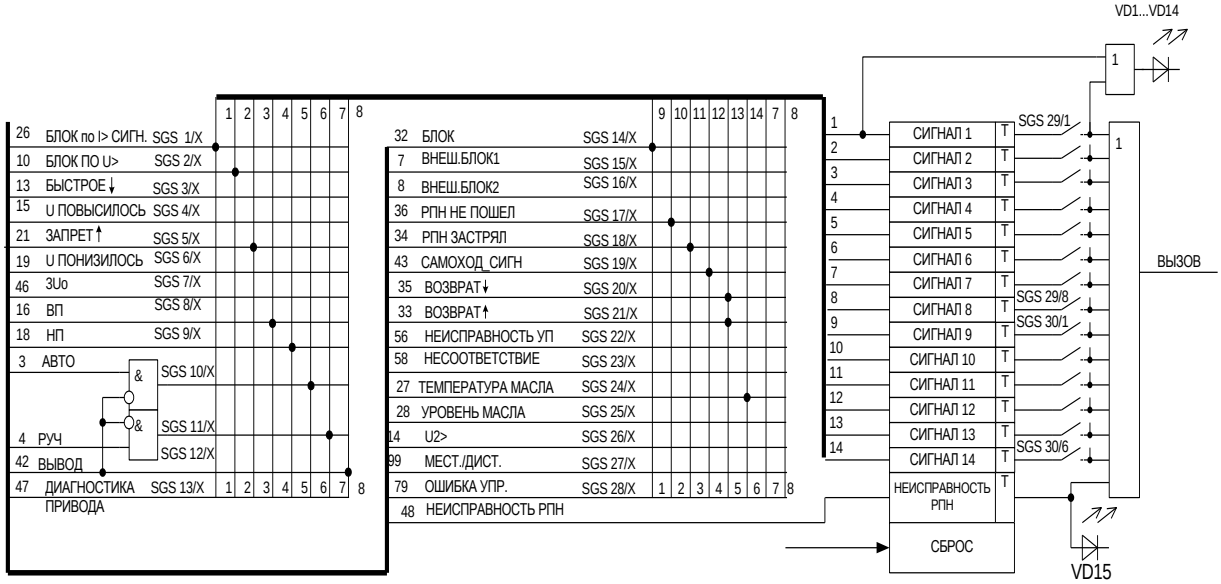


Рисунок 1.4.22 – Светодиодная сигнализация

В таблице 1.4.27 приведены тексты сообщений, появляющиеся на ЖКИ в различных аварийных ситуациях. Надписи расположены в порядке убывания приоритета.

Таблица 1.4.27 – Аварийные сообщения

Надпись на дисплее (расположена по приоритету)	**Причина появления**
Возврат вверх	Попытка вернуть РПН назад после неудачного выполнения команды на понижении
Возврат вниз	Попытка вернуть РПН назад после неудачного выполнения команды на повышение
РПН застрял	Время ожидания выполнения команды «Вверх» или «Вниз» превышено
РПН не пошел	Время ожидания ответа на поданную команду «Вверх» или «Вниз» превышено
Самоход	Появление сигнала о выполнении переключения («Работа») без команды «Вверх» или «Вниз»
Диагностика привода	Износ привода достиг максимально заданного
Неисправность указателя положения	Неисправность указателя положения
Блок по I>	Блокировка по максимальному току
Блок. по 3U0	Блокировка по напряжению нулевой последовательности
Блок. по U2	Блокировка по напряжению обратной последовательности
Температура масла	Срабатывание датчика температуры масла в РПН
Блокир. по напр.	Блокировка регулирования от органа максимального напряжения
Быстрое понижение	Срабатывание органа максимального напряжения с действием на быстрое понижение
Запрет повышения	Срабатывание органа минимального напряжения

1.4.10.2 Сигнал на выходе схемы предупредительной сигнализации (рисунок 1.4.23, таблица 1.4.28) появляется при:

– неисправности РПН;
– неисправности указателя положения;
– выявлении неисправности диагностикой привода;
– ошибки управления (одновременная подача или снятие сигнала на оба входа «Автоматическое управление» и «Ручное управление»);
– блокировке по току (SGF 14/1);
– срабатывании органа быстрого понижения (SGF 14/2);
– срабатывании органа 3U0 (SGF 14/3);
– срабатывании датчика уровня масла в РПН (SGF 14/4);
– срабатывании датчика температуры масла (SGF 14/5);
– достижении приводом одного из крайних положений (SGF 14/6).

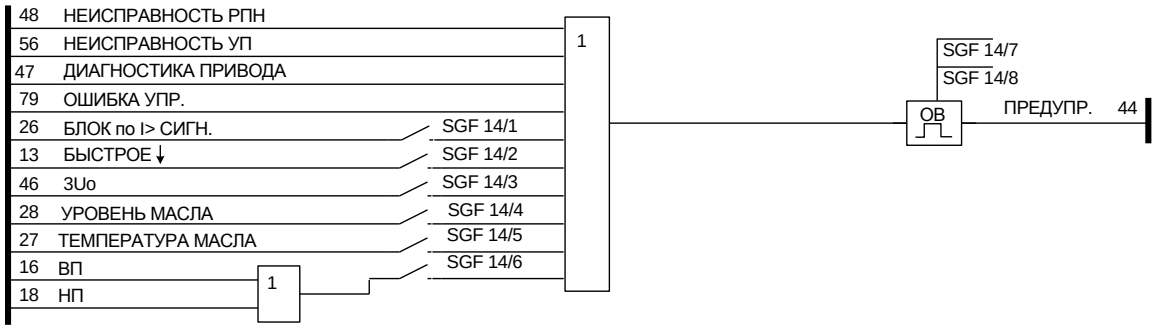


Рисунок 1.4.23 – Схема предупредительной сигнализации

Таблица 1.4.28 – Назначение программных ключей предупредительной сигнализации

№ ключа в SGF14	Назначение ключа	Состояние ключа	Действие
1	Блокировка по току	0	Выведено
		1	Введено
2	Срабатывание органа быстрого понижения	0	Выведено
		1	Введено
3	Срабатывание органа 3U0	0	Выведено
		1	Введено
4	Срабатывание датчика уровня масла в РПН	0	Выведено
		1	Введено
5	Срабатывание датчика температуры масла	0	Выведено
		1	Введено
6	Достижение приводом одного из крайних положений	0	Выведено
		1	Введено
7, 8	Выбор длительности срабатывания реле предупредительной сигнализации	00	Длительно
		10	1 с
		01	10 с
		11	Длительно
		11	Длительно

Режим работы выходного реле предупредительной сигнализации (реле К2.3) задается ключами SGF 14/7, SGF 14/8 (импульсный или длительный).

1.4.11 Уставки

Название, диапазоны и обозначения уставок устройства приведены в приложении К. 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.

1.4.12 Регистрация событий

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

В таблице 1.4.29 приведен перечень регистрируемых параметров. Просмотреть зарегистрированные параметры можно через ИЧМ в пункте меню «*Регистрация*».

Таблица 1.4.29 – Перечень регистрируемых параметров ТОР 200 Р 63

Надпись на дисплее	**Зарегистрированный параметр**	**Диапазон**
Регистрация Аналог.знач.:	Данные 10 последних аварийных событий с аналоговыми величинами	
Регистрация Аналог.значений 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала аварийного события №1 Время начала аварийного события (до миллисекунд)	01-01-00…31-12-99 00:00:00.000… 23:59:59.999
Регистрация Аналог.значений Срабатывание Запрет ↑	Зарегистрированные параметры для различных режимов управления аналогичны измеряемым параметрам, перечисленным в таблицах И.2, И.3, И.4 и И.5 приложения И	
Регистрация Аналог.значений Длительность 1.0 с	Длительность аварийной ситуации с момента первого пуска ступени защит до момента возврата всех ступеней защит	
Регистрация Событий:0	Данные 250 последних дискретных событий (пример)[1)]	
Регистрация Событий 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала дискретного события №1 Время начала дискретного события (до миллисекунд)	01-01-00…31-12-99 00:00:00.000… 23:59:59.999
Регистрация Событий Вх.1.1 уст-н	Текстовое название события	
Регистрация Осциллогр.:0	Данные 10 последних осциллограмм	
Регистрация Осциллограмм 1.День-мес-год чч:мм:сс.мс	Дата начала записи №1 встроенного осциллографа Время начала записи (до миллисекунд)	01-01-00…31-12-99 00:00:00.000… 23:59:59.999
Регистрация Счетчик перекл.	Данные счетчика переключений	
Регистрация Счетчик перекл. Число перекл.:	Число переключений на регулирование	От 0 до 65000
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.

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.

1.4.13 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».

1.4.13.1 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 Ж.

1.6 Маркировка и пломбирование

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

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

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

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

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

1.7 Упаковка

1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами устройства не подлежат.

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

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

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

Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIА}}$$

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

Категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIБ}}$$

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 упакованных устройств не превышает 10 кг.

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

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

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 (таблица 2.3.1).

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

– дисплей погашен;

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

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

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

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

Таблица 2.3.1 – Операции управления интерфейсом

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

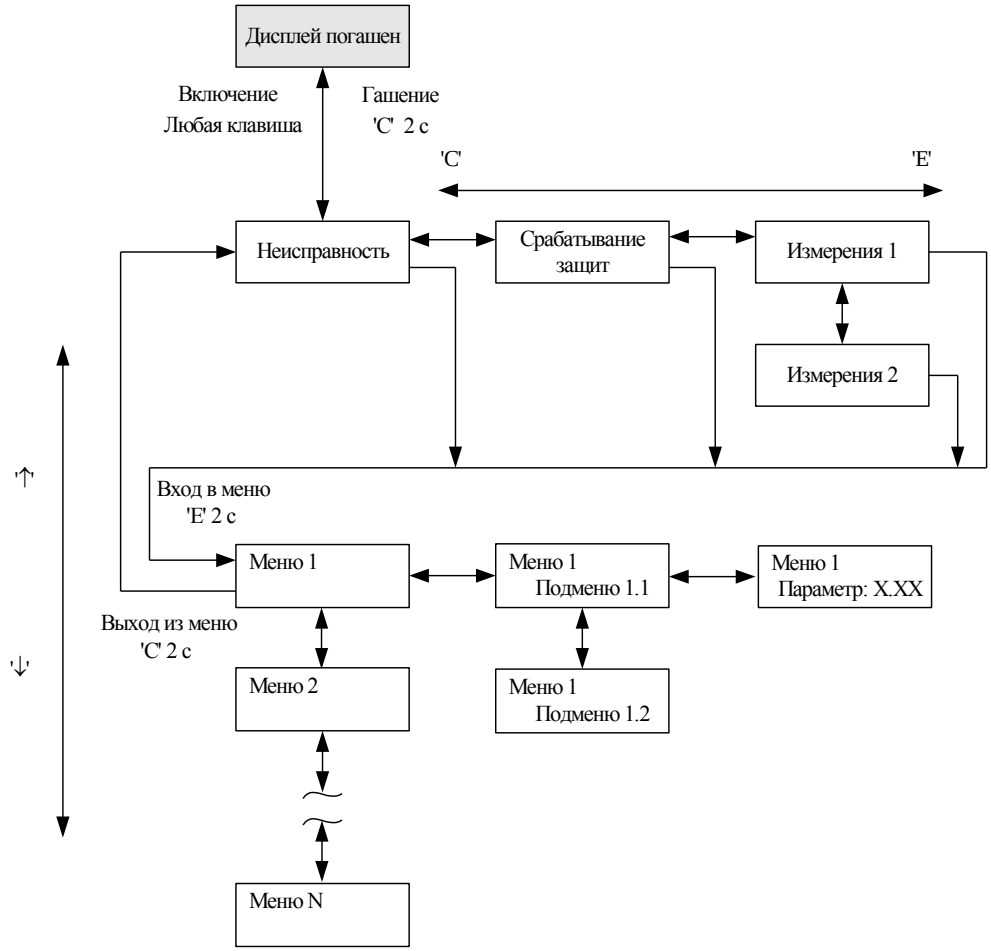


Рисунок 2.3.1 – Действия, осуществляемые кнопками, при движении по меню

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

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

– зарегистрированные величины аварийных режимов;

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

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

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

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

2.3.1.2 Измеряемые параметры

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

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

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

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

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

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

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

Параметры измеряемых величин приведены в приложении И.

2.3.1.3 Зарегистрированные параметры

В меню «*Регистрация*» отображаются зарегистрированные аналоговые и дискретные события, перечень которых приведён в 1.4.12. Очистка регистратора аналоговых и дискретных событий и сброс времени включения/отключения выключателя осуществляется путем входа в подменю пункта «*Сброс событий*», в котором появляется подтверждающий запрос. Подтверждение производится нажатием кнопки «Е».

2.3.1.4 Настройка уставок

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

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

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

Вход: нажатие «Е» на 2с

```
ставка
      Уставка:0.00
```

```
ставка
      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

```
ставка
      Уставка:0.00
```

```
ставка
      Уставка:0.00
```

```
ставка
      Уставка:0.00
```

Выбор редактируемой цифры: нажатие «Е»

б) выбор редактируемой цифры или десятичной точки

```
ставка
      Уставка:0.001
```

```
ставка
      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):

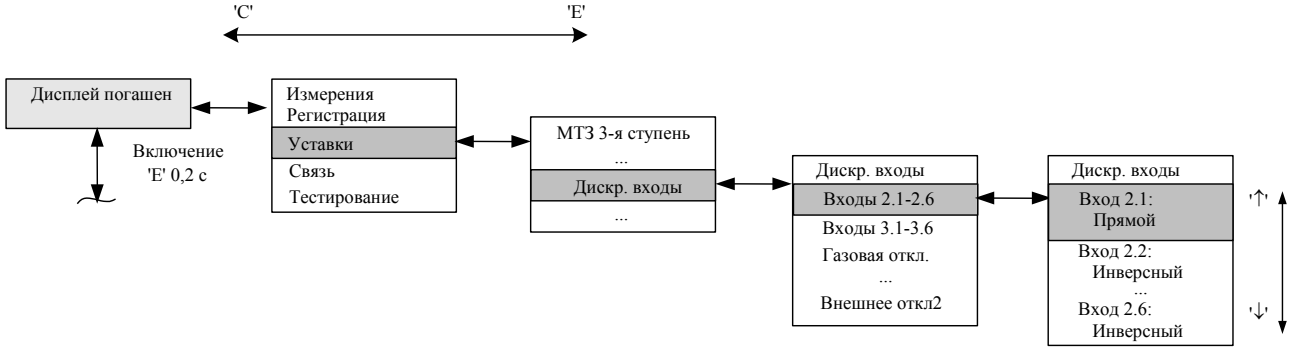


Рисунок 2.3.3 – Настройка инверсии дискретных входов

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.

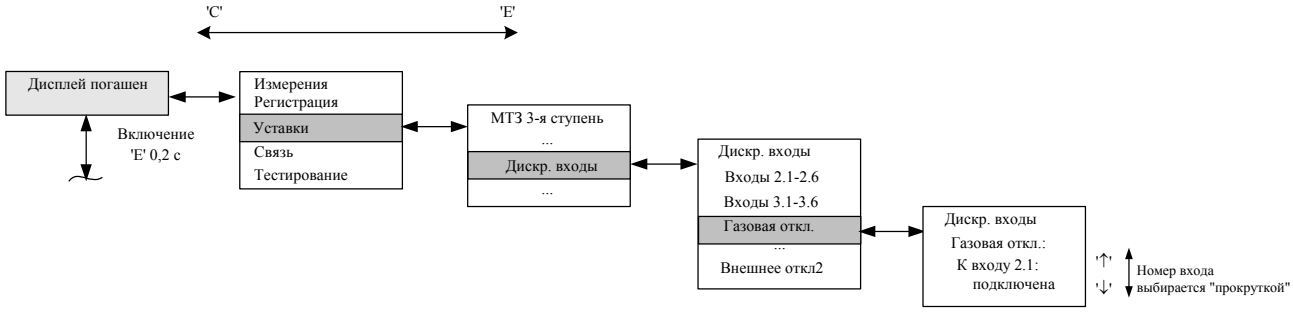


Рисунок 2.3.4 – Подключение сигналов к дискретным входам

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).

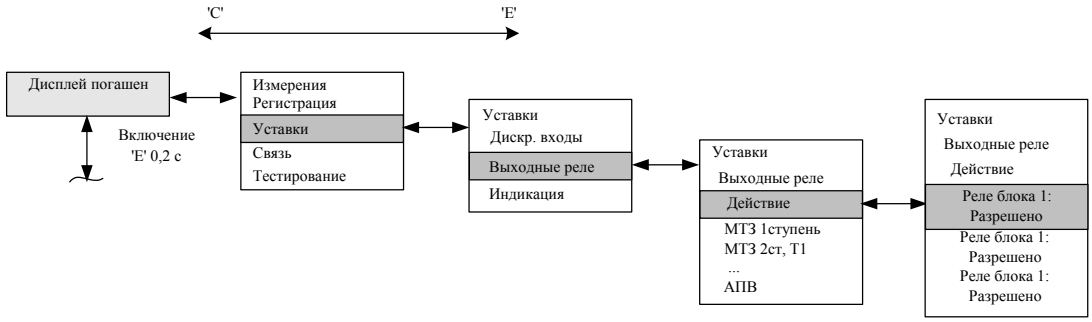


Рисунок 2.3.5 – Настройка блоков выходных реле

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, вид характеристик и др., записав их с паролем;

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

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

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

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

После выполнения вышеперечисленных действий устройства готовы к выполнению заданных функций.

2.3.4 Рекомендации по установке параметров аварийного осциллографа и режима регистрации событий

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

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

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

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

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

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

В зоне 4 устанавливается частота дискретизации аналогового сигнала. Чем выше частота, тем больше выборок за период записывается в память и соответственно выше

качество отображения кривых. Однако при высокой частоте выборок уменьшается суммарная емкость осциллографа. Для большинства применений рекомендуется использовать частоту 800 Гц, за исключением некоторых исполнений терминалов. Частота выборок 1600 Гц может быть полезна для анализа коротких процессов, например, при работе дифференциальной защиты. Частоту выборок 200 Гц используют для анализа работы РПН или устройств частотной разгрузки.

Зона 5 состоит из четырех участков. Участки 5а и 5б взаимосвязаны и позволяют задать длительность записи аварийного процесса в блоках или 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.

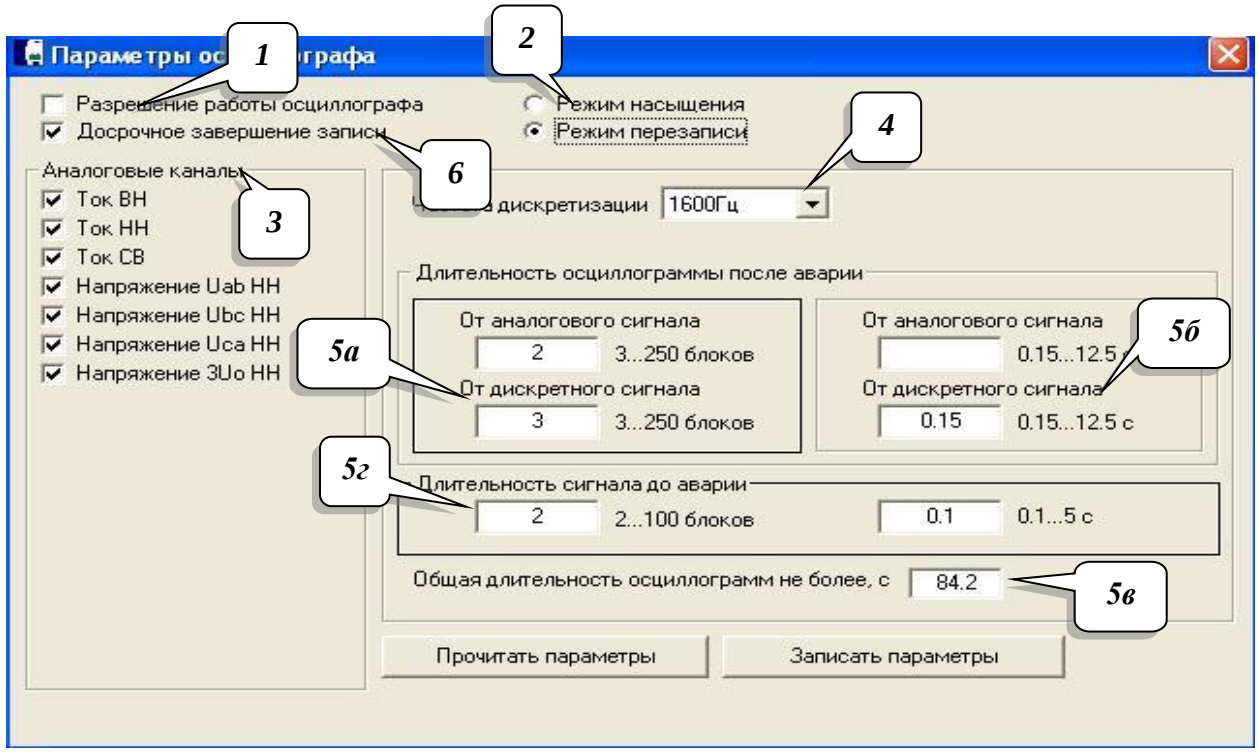


Рисунок 2.3.6 – Параметры осциллографа в программе «ТЕКОМ»

Осциллограф может пускаться от всех аналоговых органов и от всех дискретных входов. 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 пусков осциллографа органа «Блокировка по току»		
Пуск при запуске блокировки по току	Запрещен	
Пуск при срабатывании блокировки с выдержкой Т1	Разрешен	
Пуск при срабатывании блокировки с выдержкой Т2	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа органа «Запрет повышения»		
Пуск при срабатывании органа «Запрет повышения»	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа органа «Быстрое понижение»		
Пуск при срабатывании органа «Быстрое понижение»	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа органа «Блокировка по напряжению»		
Пуск при срабатывании органа «Блокировка по напряжению»	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа органа «Блокировка по U2»		
Пуск при запуске органа «Блокировка по U2»	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа «Блокировка по U2»	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа органа «Блокировка по 3U0»		
Пуск при запуске органа «Блокировка по 3U0»	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа «Блокировка по 3U0»	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа органа регулирования		
Пуск при срабатывании органа «Напряжение понизилось»	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Пуск при срабатывании органа «Напряжение повысилось»	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа неисправности РПН		
Пуск при сигнале «Неисправность РПН»	Разрешен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа от входов 1.1 - 1.6		
Пуск от входа 1.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
…	…	Запрещен/Разрешен
Пуск от входа 1.6	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Маска пусков осциллографа от входов 2.1 - 2.6		
Пуск от входа 2.1	Запрещен	Запрещен/Разрешен
…	…	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
…	…	Запрещен/Разрешен

Параметры осциллографа	Заводская уставка	Диапазон
Пуск от входа 3.6	Запрещен	Запрещен/Разрешен
Фронт сигналов пусков осциллографа от входов 1.1 - 1.6		
Пуск от входа 1.1	По фронту	По фронту/По срезу
…	…	По фронту/По срезу
Пуск от входа 1.6	По фронту	По фронту/По срезу
Фронт сигналов пусков осциллографа от входов 2.1 - 2.6		
Пуск от входа 2.1	По фронту	По фронту/По срезу
…	…	По фронту/По срезу
Пуск от входа 2.6	По фронту	По фронту/По срезу
Фронт сигналов пусков осциллографа от входов 3.1 - 3.6		
Пуск от входа 3.1	По фронту	По фронту/По срезу
…	…	По фронту/По срезу
Пуск от входа 3.6	По фронту	По фронту/По срезу

В исполнении ТОР 200 Р 63 аварийный осциллограф дополнен частотой дискретизации в 200 Гц. В данном режиме пишется действующее значение аналогового канала. Данный режим полезен для фиксирования изменений длительных процессов, каких-то изменений напряжения в сети.

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

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

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 ПО (направленные, дистанционные и дифференциальные защиты).

2.4.2 Выбор уставок РПН.

2.4.2.1 Алгоритм ТОР 200 Р 63 предусматривает работу по принципу «встречного регулирования». Неизменность напряжения в сети у конечного потребителя обеспечивается компенсацией падения напряжения в линии, при этом учитывается ток нагрузки.

Для компенсации падения напряжения в линии в зависимости от тока нагрузки необходимо задать уставки «Номинальный ток нагрузки» (в ИЧМ *«Iном. нагрузки»*) и «Напряжение компенсации потерь в линии» (в ИЧМ *«U компенсации»*).

Падение напряжения в линии U_z вычисляется по формуле

$$U_z = I_н * Z_л, \qquad (2.3)$$

где $I_н$ – номинальный ток нагрузки, А,

$Z_л$ – полное сопротивление линии, Ом,

или вычисляется как разность измеренных значений

$$U_z = U_1 - U_2, \qquad (2.4)$$

где U_1 – напряжение в начале линии, В,

U_2 – напряжение в конце линии, В.

2.4.2.2 Одной из ключевых уставок регулирования является уставка зоны нечувствительности dUs (в ИЧМ *«Уставки/ Автом.регулир./ Зона нечувствительности:»*). Уставка выбирается большей, чем ступень изменения напряжения ΔUст при переключении одной отпайки

$$dU_s = (1{,}25\ \ldots 1{,}3)\ \Delta U_{ст}. \qquad (2.5)$$

2.4.2.3 Орган автоматического регулирования содержит три выдержки времени: Т1, Т2 и Т3. Уставка Т1 определяет выдержку времени на подачу первой команды переключения при снижении или повышении напряжения. Ее рекомендуется выставлять с отстройкой от временных провалов напряжения в сети для предотвращения частого регулирования и, следовательно, преждевременного износа РПН. Обычно устанавливают Т1 от 1 до 2 мин.

Выдержка времени Т2 – выдержка на подачу последующих команд переключения, если после первой команды регулирования напряжение не вернулось в норму. Выдержку времени Т2 устанавливают меньшую, чем выдержка Т1.

Выдержка времени Т3 задает период формирования команд на быстрое понижение при резком повышении напряжения в сети выше уставки U>. Значение выдержки Т3 рекомендуется устанавливать наименьшей из трёх выдержек времени, порядка нескольких единиц или десятков секунд.

2.4.2.4 Исправность привода РПН контролируется с помощью сигнала «Работа» и двух выдержек времени Т4 и Т5.

По истечении выдержки времени ожидания начала переключения Т4 формируется сигнал неисправности привода «РПН не пошел». Выдержку времени необходимо выставлять заведомо большую, чем время трогания привода.

По истечении выдержки времени ожидаемой длительности переключения ступеней Т5 формируется сигнал неисправности привода «РПН застрял». Длительности переключения ступеней определяется длительностью сигнала «Работа». Выдержка времени Т5 задается заведомо большей, чем время переключения на следующую отпайку.

2.4.2.5 Пример задания уставок

Исходные данные:

– ТТ на шинах 2000 А/5 А;
– ТН на шинах 6300 В/100 В;
– номинальный ток нагрузки 1750 А;
– напряжение регулирования 6000 В;
– ширина области регулирования ± 2,5 %;
– компенсация падения напряжения 8 %.

Диаграмма зависимости напряжения от тока нагрузки приведена на рисунке 2.4.1. Уставки во вторичных величинах для вышеописанного случая приведены в таблице 2.4.1.

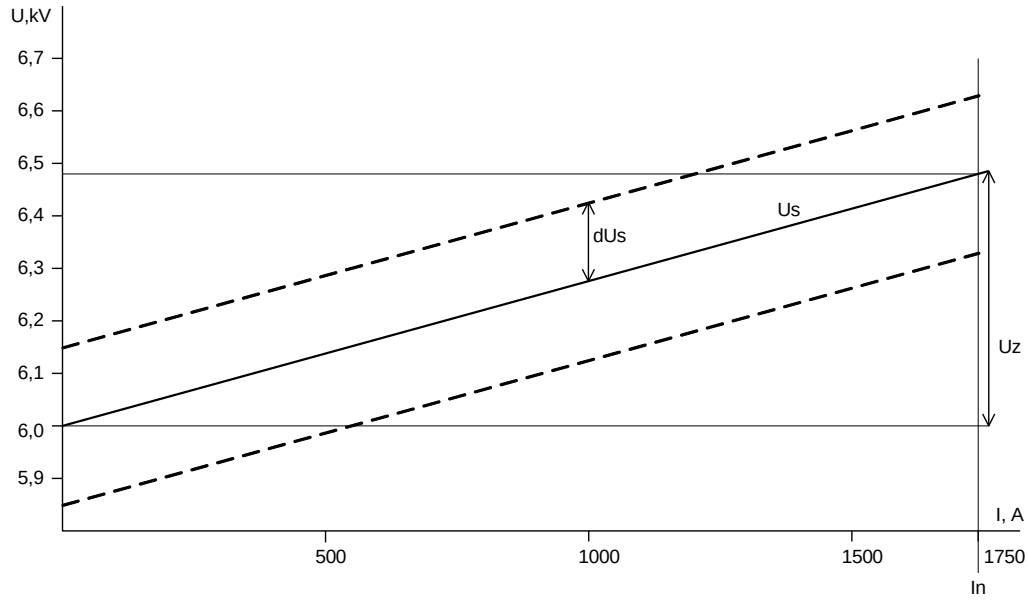


Рисунок 2.4.1 – Диаграмма зависимости напряжения от тока нагрузки

Таблица 2.4.1 – Уставки во вторичных величинах

Наименование	Значение
Трансформаторы	
Ктт фазн.	400
Ктн	63
Ктно	63
Ном.фазн.ток, А	5
Ном.напр. (по умолчанию – уставка не задается), В	100
Ном.напр. 3U0 (по умолчанию – уставка не задается), В	100
Автом.регулир.	
Напр.регул. (Us), В	95,2
Зона нечувс. (dUs), В	2,50
U компенсации (Uz), В	8,00
Іном. нагрузки (In), А	4,38
Перв.перекл. (T1), с	180,0
След.перекл. (T2), с	180,0
Быстрое пониж. (T3), с	20,0
Автоматика РПН	
РПН не пошел (T4), с	15,0
РПН застрял (T5), с	15,0

2.5 Рекомендации по калибровке указателя положения

До начала использования встроенного указателя положения РПН (УП-1т) необходимо провести его калибровку.

Перед калибровкой к УП должны быть подключены цепи, как показано на структурной схеме приложения Д. На рисунке показаны фрагменты схем подключения датчиков к УП. Ввод в работу УП осуществляется программным ключом SGF 39/2=0 (через меню устройства *«Уставки / Положение РПН / Получение позиций / Данные: от датчика»*).

Резистивный датчик положения в схеме приводного механизма РПН подключается по трехпроводной схеме. Для удобства снятия показаний о положении РПН возможно использование выносного индикатора ЦИ-0220, который может устанавливаться на двери шкафа, ячейки или на щите. Инструкция по подключению выносного цифрового индикатора приведена в приложении Е. Питание указателя положения осуществляется от внешнего источника, в качестве которого можно использовать выходы +24 В и GND на цифровом индикаторе ЦИ-0220. В случае, если цифровой индикатор установлен на значительном удалении от терминала ТОР 200 Р63 (например, на щите диспетчера), необходимо использование отдельного внешнего источника питания на +24 В.

Перед калибровкой необходимо перевести устройства ТОР 200 Р 63 в ручной режим управления. Если производится первая калибровка, то необходимо выполнить сброс калибровочных коэффициентов в соответствующем пункте меню *«Уставки / Датчик РПН /Сбр.калиб.коэф.: выполнить»*.

ВНИМАНИЕ! Выполнение сброса приведет к полной потере данных о предыдущей калибровке. При достижении некалиброванной позиции РПН на индикаторе ЦИ-0220 будет отображаться символ «--».

Для калибровки УП необходимо вручную перевести РПН трансформатора в крайнее нижнее положение. Затем войти в основное меню ИЧМ терминала, перейти в подменю *«Уставки / Датчик РПН / Калибровка/ Позиции 1: выполнить»*. После этого активировать пункт меню «Выполнить». Появившаяся надпись *«Выполнено»* свидетельствует об успешном запоминании первого положения РПН.

Калибровка остальных положений выполняется аналогично. Следует перевести РПН в следующее (или любое другое) положение, в меню выбрать *«Уставки/Датчик РПН/Калибровка/Позиции 2: выполнить»* (или найти пункт, соответствующий номеру позиции РПН) и активировать пункт меню «*Выполнить*». Появление надписи *«Выполнено»* означает, что калибровка позиции произведена успешно.

После выполнения калибровки всех позиций УП начнет давать истинные положения РПН. Калибровка каждого положения является условием желательным, но не обязательным. Если сопротивления между ступенями имеют одинаковый и точный номинал, то допускается проводить калибровку только некоторых или даже только двух крайних положений. При этом значения некалиброванных положений будут рассчитаны. При неполной калибровке точность определения положения РПН может снизиться.

Пример диаграммы калибровки приведен на рисунке 2.5.1. По диаграмме видно, как могут исказиться показания указателя положения при неполной калибровке на датчике с неточными сопротивлениями. Точка 1, например, будет отображаться как значение, скачущее между «2» и «3», а точка 2 вообще примет значение «3» вместо истинного «4». Алгоритм позволит исправить всего лишь показания в точке 3, т.к она наиболее близка к положению «5».

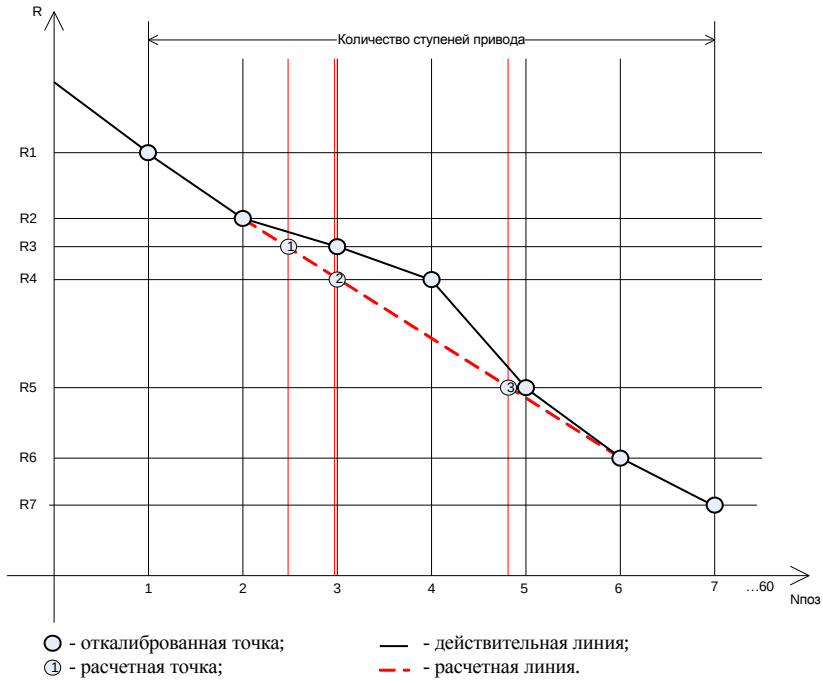


Рисунок 2.5.1 – Пример диаграммы калибровки

2.6 Рекомендации по настройке календаря

В терминале имеется возможность автоматического изменения уставок регулирования (напряжения регулирования Us и зоны нечувствительности dUs) по расписанию. Изменение уставок может производиться автоматически в течение суток по определенным заранее интервалам, в зависимости от дня недели и для определенных дней в течение года. Для этого должен быть активирован встроенный календарь через меню терминала *«Уставки/ Автомат. регулир./ Календарь: включен»* (программный переключатель SGF 39/3=1).

Редактирование расписания календаря выполняется программой «ТЕКОМ», в режиме задания уставок (*«Параметры (Ctrl+E) / Дополнительно / Календарь РПН»*) – рисунок 2.6.1.

Для задания различных уставок в зависимости от времени суток указывают количество интервалов, на которые разбиваются сутки (поле редактирования «1»), уставки Us и dUs для соответствующего интервала, а также продолжительность самого интервала времени (поле «2»). Первый интервал всегда начинается со времени 00:00, последующие интервалы располагаются по порядку. Длительность интервала задается с точностью до получаса. Если

суммарная продолжительность времени будет отличаться от 24 ч, то продолжительность последнего интервала будет автоматически изменена, чтобы общее время было равно 24 ч. Максимальное количество интервалов, на которое могут быть разбиты сутки – 12.

В зависимости от дня недели различаются уставки регулирования для рабочих (понедельник – пятница) и выходных (суббота, воскресенье) дней. Каждому из типов дней соответствуют свои уставки регулирования.

Имеется возможность указывать отдельные праздничные дни в году, в течение которых будут действовать уставки, соответствующие уставкам для выходных дней (зона «3»).

Терминал может также работать по обычной схеме, с неизменными уставками регулирования. Для этого необходимо отключить календарь через меню терминала.

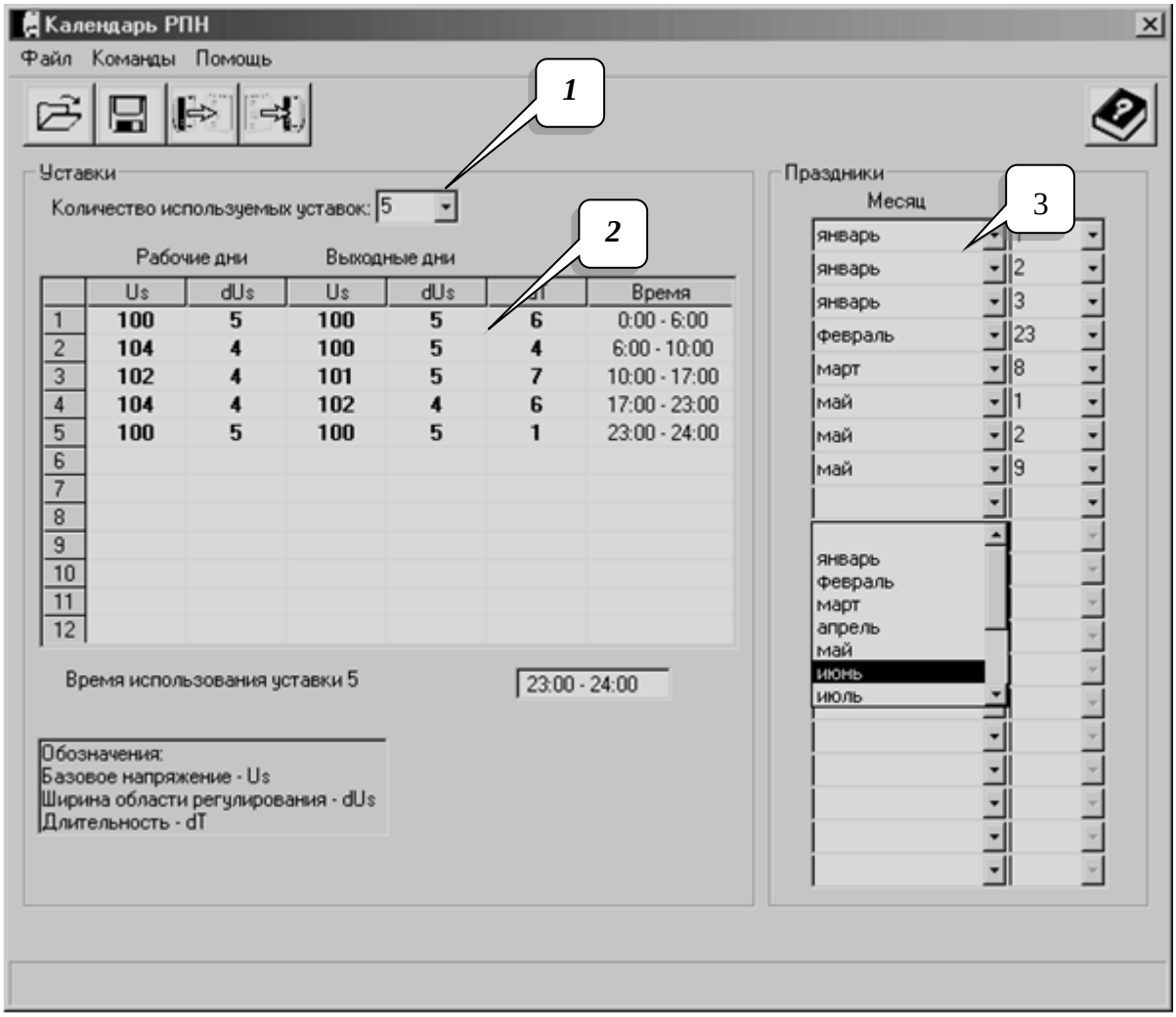


Рисунок 2.6.1 – Редактирование расписания календаря в программе «ТЕКОМ»

ВНИМАНИЕ! При включенном автоматическом изменении уставок (*«…/ Календарь: включен»*) редактирование уставок регулирования через меню терминала недоступно, их можно только просматривать. При отключенном календаре уставки регулирования доступны для редактирования через меню терминала.

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 Р 63 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
Р 63 XXXX	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-
Р 63 XXXX М	8	Н	К1	-	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О	-	В	-

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

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

3.3.2 Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

Таблица 3.3.2 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

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

Производимая работа при ТО	Вид ТО	Трудо-затраты (на один терминал)
Проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением через 0,5 с при минимальном значении диапазона уставок с подачей тока (напряжения), равного 0,8 тока (напряжения) срабатывания	**Н**	5 мин
Проверка взаимодействия ИО и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и визуальным контролем состояния светодиодов. Проверка проводится при напряжении питания оперативного тока, равном 0,8 $U_{ном}$, и создании условий для поочередного срабатывания каждого ИО и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты	**Н, В, О**	1 ч
Проверка управляющих функций устройства защиты с воздействием контактов выходного реле на модель коммутационного аппарата (например, управление двухпозиционным реле) при управлении по месту установки защиты и дистанционно через порт последовательной связи	**Н, К1, В, К**	2 ч
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров защиты	**Н, В**	20 мин
Проверка функционирования тестового контроля	**Н, К1, В, К**	20 мин
Проверка управления по месту установки защиты коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить)	**Н, К1, В, К**	20 мин
Проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат	**Н, К1, В**	1 ч
Проверка рабочим током: - правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты; - контроль конфигурации и значений уставок; - контроль значений текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам	**Н, К1, В, К**	1 ч

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

3.3.3 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

Проверка производится в следующей последовательности:

1) установить необходимые уставки ступени блокировки по току и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);

2) подключить регулируемый источник тока к входным клеммам ф. А - X0:8, 0 - X0:7, а цепи останова миллисекундомера – к выходному реле «Тест» - X16:18 и X16:14.

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

4) выбрать проверяемую ступень «*Тестирование/ Тесты ИО/ Блок по I>: введён*»;

5) плавно повышая ток, добиться пуска ступени, определяемому по срабатыванию выходного реле «Тест»;

6) проверка тока возврата производится при плавном снижении входного тока с фиксацией величины в момент возврата реле.

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

3.3.3.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ

Необходимо выполнить действия в следующей последовательности:

1) выполнить предыдущие мероприятия с 1 по 3 пункт 3.3.3.2;

2) выбрать проверяемую выдержку времени, например, «*Тестирование/Тесты ИО/I> на сигнал: введён*»;

3) на испытательной установке выставить ток от 0,8 до 1,2 $I_{уст.}$;

4) скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания. Повторить опыт для 3 - 5 точек;

5) дать заключение о соответствии полученной характеристики.

3.3.3.4 Проверка напряжений срабатывания

Проверка производится в следующей последовательности:

1) установить необходимые уставки ступеней по напряжению или проверить на соответствие ранее установленным;

2) источник регулируемого напряжения подключить к клеммам ф. А - X0:13 и X0:18, ф. В - X0:14 и X0:15, ф. С - X0:16 и X0:17 (предварительно откинув цепи напряжения);

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

4) выбрать проверяемую ступень, к примеру, «*Тестирование/Тесты ИО/Блок по U> введён*»;

5) плавно повышая напряжение, добиться пуска ступени, определяемому по срабатыванию выходного реле «Тест».

В качестве источника напряжения можно использовать РЕТОМ-51, РЕТОМ-41, УРАН.

3.3.3.5 Проверку времени срабатывания выдержек времени на регулирование допускается производить двумя путями: в режиме «*Тест ИО*» и в штатном режиме. В штатном режиме цепи останова миллисекундомера подключаются к контактам выходных реле «Повысить» или «Понизить», в тестовом режиме – к реле «Тест».

В режиме «*Тест ИО*» необходимо активировать пункты *«Тестирование/Тесты ИО/U повысилось»* или *«Тестирование/Тесты ИО/U понизилось»*.

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 регулирования. Проверка начинается с выставления уставок защит, конфигурации светодиодной сигнализации и пр., и заканчивается снятием данных со встроенного регистратора. Для примера будет использоваться терминал ТОР 200 Р 63 с заводскими уставками, очищенной памятью регистратора, в режиме управления двухобмоточным трансформатором. Терминал может находиться как в составе шкафа (ячейки) со всеми необходимыми ключами, так и отдельно с подключенным питанием и схемой эмуляции работы привода.

3.3.4.1 Выставление уставок автоматического регулирования

Для примера используем простейший случай регулирования без компенсации падения напряжения. На терминале должен быть установлен автоматический режим регулирования путем подачи сигнала на дискретный вход 1.3 «Автоматическое управление».

Выставить уставку по напряжению регулирования равной 100 В, зону нечувствительности – 5 В; уставки по времени первого регулирования – 10 с, последующих регулирований – 5 с, быстрого понижения – 2 с. Дополнительно задействуем блокировку по току 5 А. Для этого необходимо войти в пункт меню «Уставки» и выставить следующие параметры:

- */ Трансформаторы / Силовой трансформатор: двухобмоточный;*
- */ Автоматическое регулирование /*
    - */ U регулирования: 100 В;*
    - */ Зона нечувствительности: 5 В;*
    - */ Первое переключение: 10 с;*
    - */ Следующие переключения: 5 с;*
    - */ Быстрое понижение: 2 с;*
    - */ U компенсации: 0 В*; (необходимо для отключения функции компенсации падения напряжения);
- */ Блокировка по I> /*
    - */ Блокировка: введена;*
    - */ Ток блокировки: 5 А;*
    - */ Т1 на блокировку: введена;*

- / Выдержка Т1: 1 с;

- / Быстрое ↓ /

- / Защита: введена;

- / Напряжение срабатывания: 110 В;

- / Автоматика РПН /

- / РПН не пошел: 6 с;

- / РПН застрял: 4 с;

- остальные параметры оставить по умолчанию.

Автоматическое регулирование сконфигурировано.

3.3.4.2 Выставление уставок по напряжению

Для настройки блокировок по минимальному и максимальному напряжениям заходим в пункт меню *Уставки:*

- / Блокировка по U>:

- / Блокировка: введена;

- / Напряжение блокировки.: 120 В;

- / Блокировка по U2:

- / Блокировка: выведена;

- / Блокировка по 3U0:

- / Блокировка: выведена;

- / Запрет ↑:

- / Блокировка: введена.

- / Напряжение блокировки.: 60 В;

Защиты по напряжению сконфигурированы.

3.3.4.3 Настройка светодиодов

Если уставки по умолчанию не изменялись, то переназначать функции светодиодов нет необходимости. Если производились переназначения, то возможно воспользоваться установленной пользователем конфигурацией, либо привести все в первоначальный вид в соответствии с матрицей светодиодов в приложении Г, рисунок Г.1. Для этого выбрать в меню пункт «*Уставки/Индикация*» и провести изменения.

3.3.4.4 Дополнительные уставки

Для управления приводом РПН с терминала необходимо разрешить работу кнопок управления на лицевой панели. Выбрать в пункте меню *«Уставки/Выбор управления»:*

- / От кнопок: разрешено.

Если терминал находится в составе шкафа, допускается для управления приводом РПН использовать ключи «Прибавить» и «Убавить». При этом цепи управления приводом должны быть подключены к терминалу.

3.3.4.5 Тестирование

Проверка работы логической схемы терминала производится встроенными средствами тестирования. С их помощью имитируется подача токов и напряжений на ИО. При этом работа терминала проходит в штатном режиме: ИО пускаются, набираются выдержки времени, происходит срабатывание блокировок, работа логической части, 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 3.3.3 – Тестирование

№	Uab, В	Ubc, В	Uca, В	3Uo, В	U2, В	I ВН, А	I НН, А
1	100	100	0	0	0	4	0
2	106	106	0	0	0	6	0
3	106	106	0	0	0	4	0
4	121	121	0	0	0	4	0
5	111	111	0	0	0	4	0

3.3.4.5.1 Для первого опыта использовать строчку №1 из таблицы 3.3.3.

Значения из строчки №1 имитируют нормальный режим работы сети, напряжения и токи номинальные. Выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и, удерживая кнопку «Е» в течение некоторого времени, большего, чем уставка по времени первого переключения Т1, убедиться в отсутствии срабатывания органа регулирования.

3.3.4.5.2 Во втором опыте напряжение Uab превышает уставку «U регулирования», но ток $I_{ВН}$ превышает уставку по току блокирования, следовательно, токовая блокировка запрещает регулирование. Необходимо изменить значения имитируемых токов и напряжений в соответствии со строчкой №2 и выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/ыполнить»*. Кнопку «Е» также удерживать на время большее уставки по времени первого переключения Т1 – регулирования не происходит.

При этом на лицевой панели терминала (при условии использования конфигурации светодиодов по умолчанию) должны загореться индикаторы «Блок. по I>» и «Блок».

3.3.4.5.3 Для третьего опыта использовать строчку №3 из таблицы 3.3.3.

Здесь имитируется повышение напряжения в сети выше уставки «Зона нечувствительности», при этом ток $I_{ВН}$ не превышает уставку блокирования, следовательно, должно произойти регулирование. Выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и удерживать кнопку «Е» в течении некоторого времени, большего, чем уставка по времени первого переключения Т1.

При этом на лицевой панели терминала сигналы блокировки гаснут. После набора выдержки времени Т1 подается команда «Понизить», загорается индикатор «Вниз» на лицевой панели. Привод РПН должен выставить сигнал о начале переключения «Работа». В случае, когда тестирование проводится с устройствами эмуляции работы привода РПН, необходимо подать (раньше, чем наберется выдержка времени Т4) и снять (раньше, чем наберется выдержка времени Т5) сигнал на дискретный вход 1.5 «Работа».

В случае если приход сигнала «Работа» запоздал, и сработала выдержка Т4, формируется аварийный сигнал «РПН не пошел». Если сигнал «Работа» не снимается продолжительнее выдержки времени Т5, формируется сигнал «РПН застрял». В обоих случаях на лицевой панели терминала будет соответствующая светодиодная сигнализация.

Если продолжить процесс тестирования и далее удерживать кнопку «Е» (*«Тест логики/выполнить»*), то терминал посчитает, что с первым переключением напряжение не вернулось в норму, и продолжит регулирование. Начнет набираться выдержка времени Т2, по набору выдержки будет сформирована команда «Понизить».

3.3.4.5.4 В четвертом опыте напряжение Uab превышает уставку «U регулирования», но также превышает уставку блокирования по напряжению, следовательно, блокировка «Блок. по U>» запрещает регулирование на повышение. Необходимо изменить значения имитируемых токов и напряжений в соответствии со строчкой №4 и выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»*. Кнопку «Е» также удерживать на время большее уставки по времени первого переключения Т1 – регулирования не происходит.

На лицевой панели терминала должен загореться индикатор «Блок. по U>».

3.3.4.5.5 Для пятого опыта использовать строчку №5 из таблицы 3.3.3.

Здесь имитируется повышение напряжения в сети выше уставки «Быстрое понижение», при этом не действуют ни одна из блокировок, следовательно, должно произойти регулирование на быстрое понижение с выдержкой времени Т3. Выбрать пункт меню *«Тестирование/Тест логики/выполнить»* и удерживать кнопку «Е» в течение некоторого времени, большего, чем уставка по времени первого переключения Т3.

Процесс регулирования аналогичен приведенному в опыте №3 в 3.3.4.5.3 за тем исключением, что все последующие переключения так же производятся через выдержку Т3.

3.3.4.5.6 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: ххх»*, где ххх – 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:

19-12-2008 *«Е»* Срабатывание
15:04:23.124 Блок по I>

Аналоговый регистратор кроме метки времени и наименования события записывает значения токов и напряжений в первичных величинах и пр. в момент совершения события. Аналоговые величины находятся в следующем подменю после наименования события:

1. 19-12-2007 «Е» Срабатывание *«Е»* Uab:
15:04:18.406 Блок по I> 10.22 кВ
↓
Ubc:
10,21 кВ
↓
Uca:
10,22 кВ
↓
3U0:
0,00 В
↓
U2:
0,00 В
↓
I ВН:
360 А
↓
I НН:
0,00 А
↓
Положение РПН:
5
↓
Длительность:
00:00:00.945

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.

3.4 Проверка работоспособности изделий

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

3.4.1 Перечень неисправностей и методы их устранения

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

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

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

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

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

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

Таблица 3.4.1 – Перечень кодов неисправностей

Код неисправности	**Характер неисправности**	**Метод устранения**
20, 21, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 223	Неисправность устройства	1 Вывод устройства из работы 2 Замена неисправного блока
30, 50, 58, 60	Неисправность памяти программ	
71,72, 73, 74, 75, 110, 111, 112, 113, 114,	Неисправность выходных цепей отключения	
51, 52, 53, 56	Неисправность памяти уставок	1 Вывод устройства из работы 2 Форматирование уставок 3 Переключение питания устройства 4 Если выполнение пунктов1-3 не привело к устранению неисправности - заменить неисправный блок 5 Если работоспособность восстановилась – выставить ранее установленные уставки и конфигурацию
77 - 88, 115 - 126	Неисправность выходных цепей сигнализации	Необходим вывод цепей УРОВ, ЛЗШ. Не требуется немедленного вывода устройства из работы. Ремонт – при выводе оборудования
131 - 133	Неисправность входных цепей	
91	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт – при ближайшем ТО

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

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

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

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

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

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

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

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

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

4.2 Утилизация

4.2.1 После окончания срока службы устройства подлежит 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

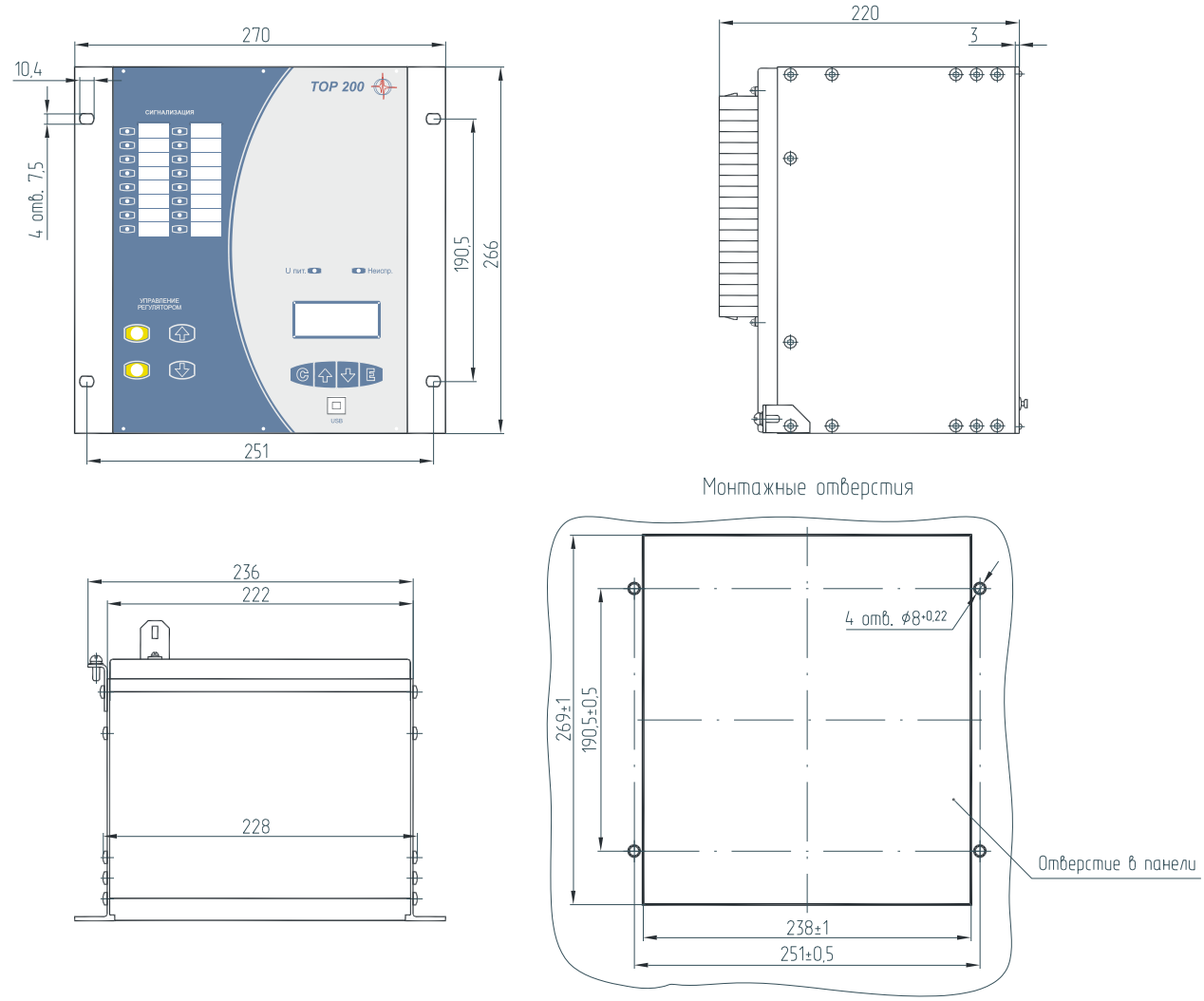


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры для утопленного монтажа

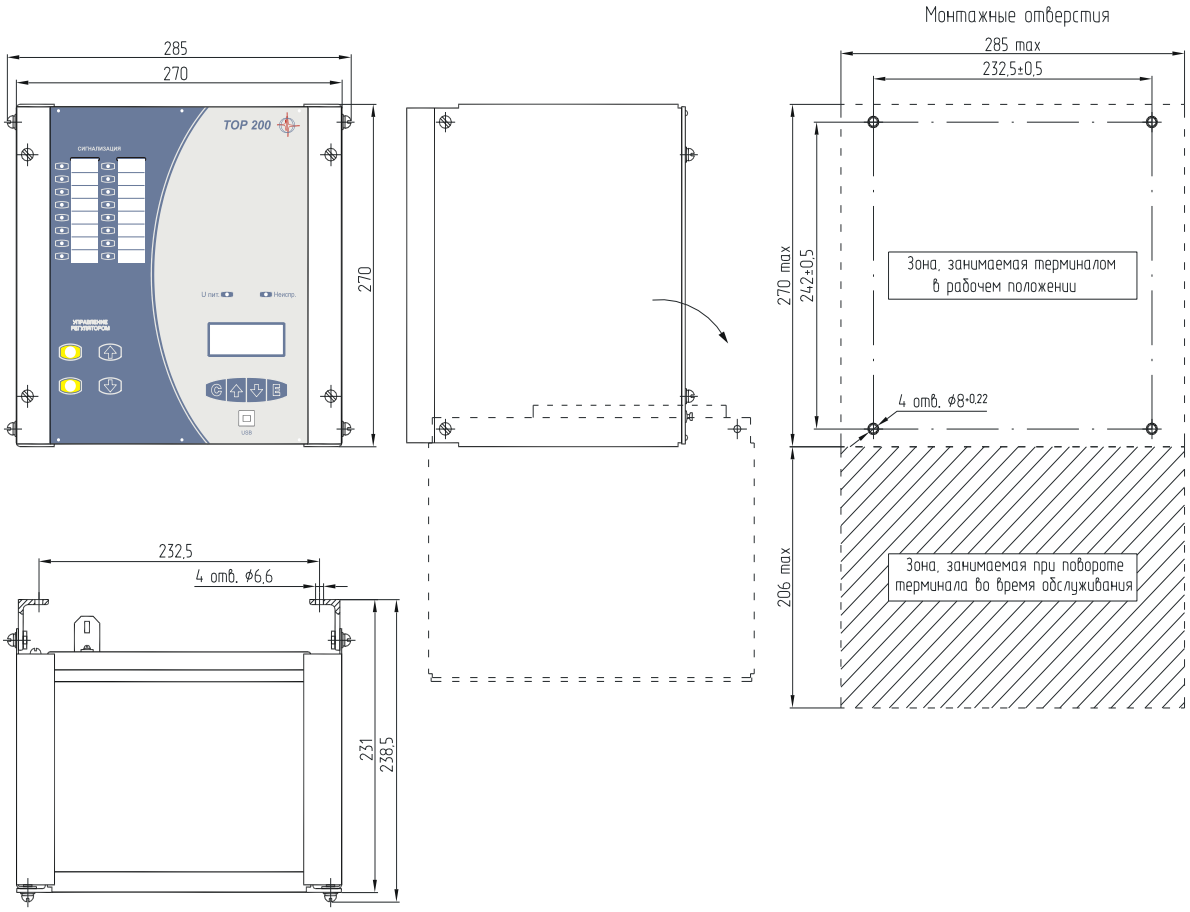


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры для навесного монтажа

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

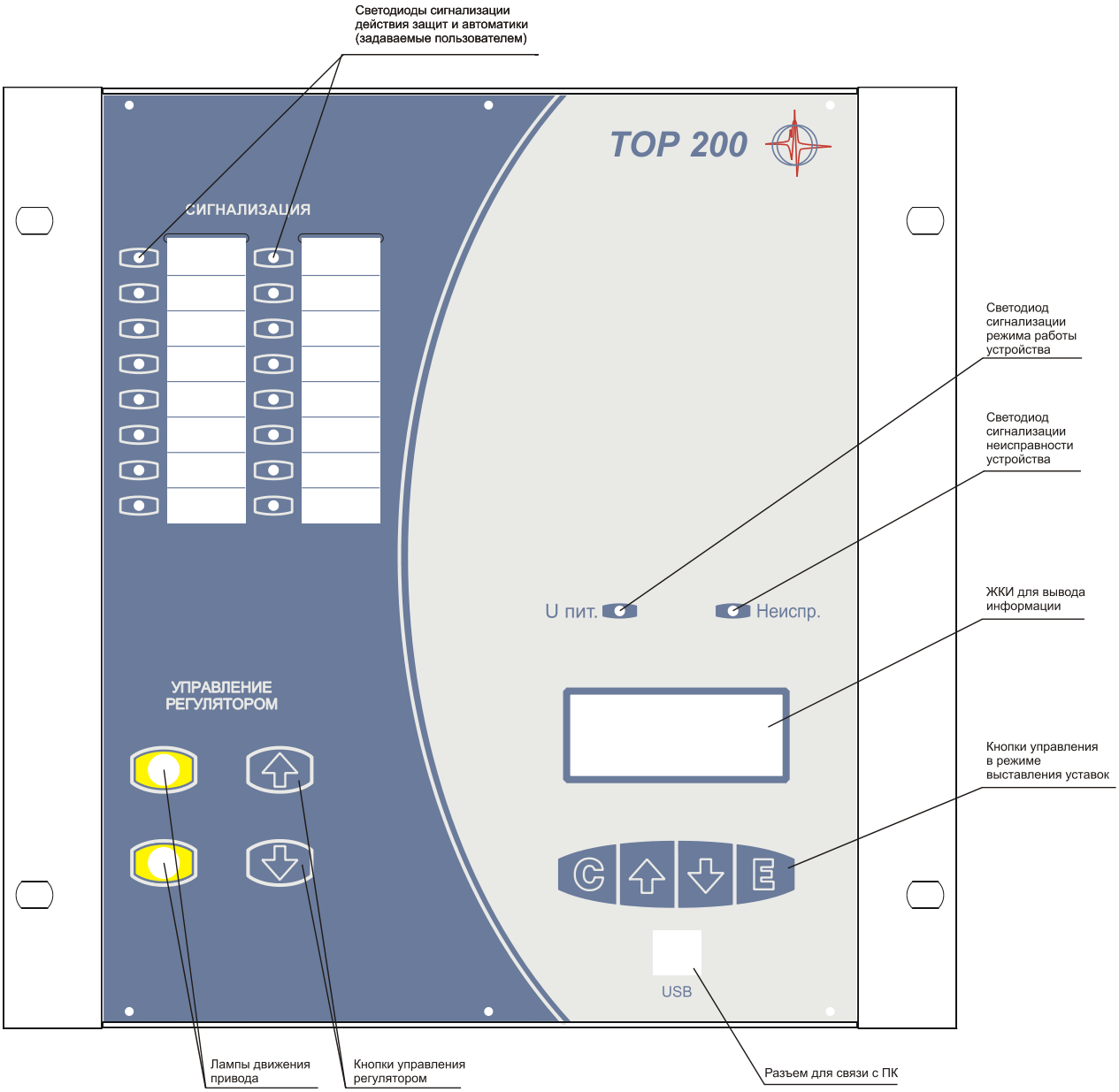
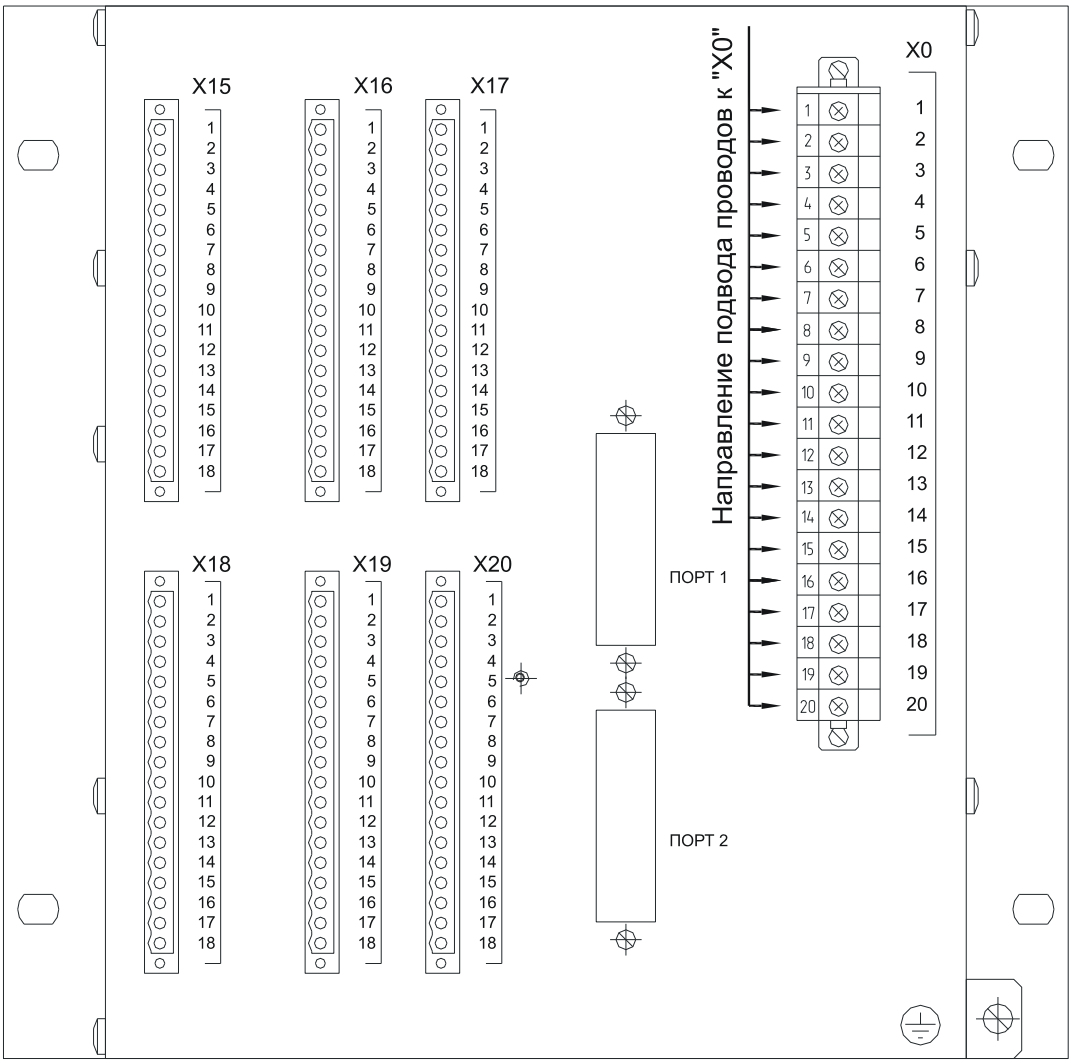


Рисунок Б.1 – Расположение элементов управления и индикации

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 устройство

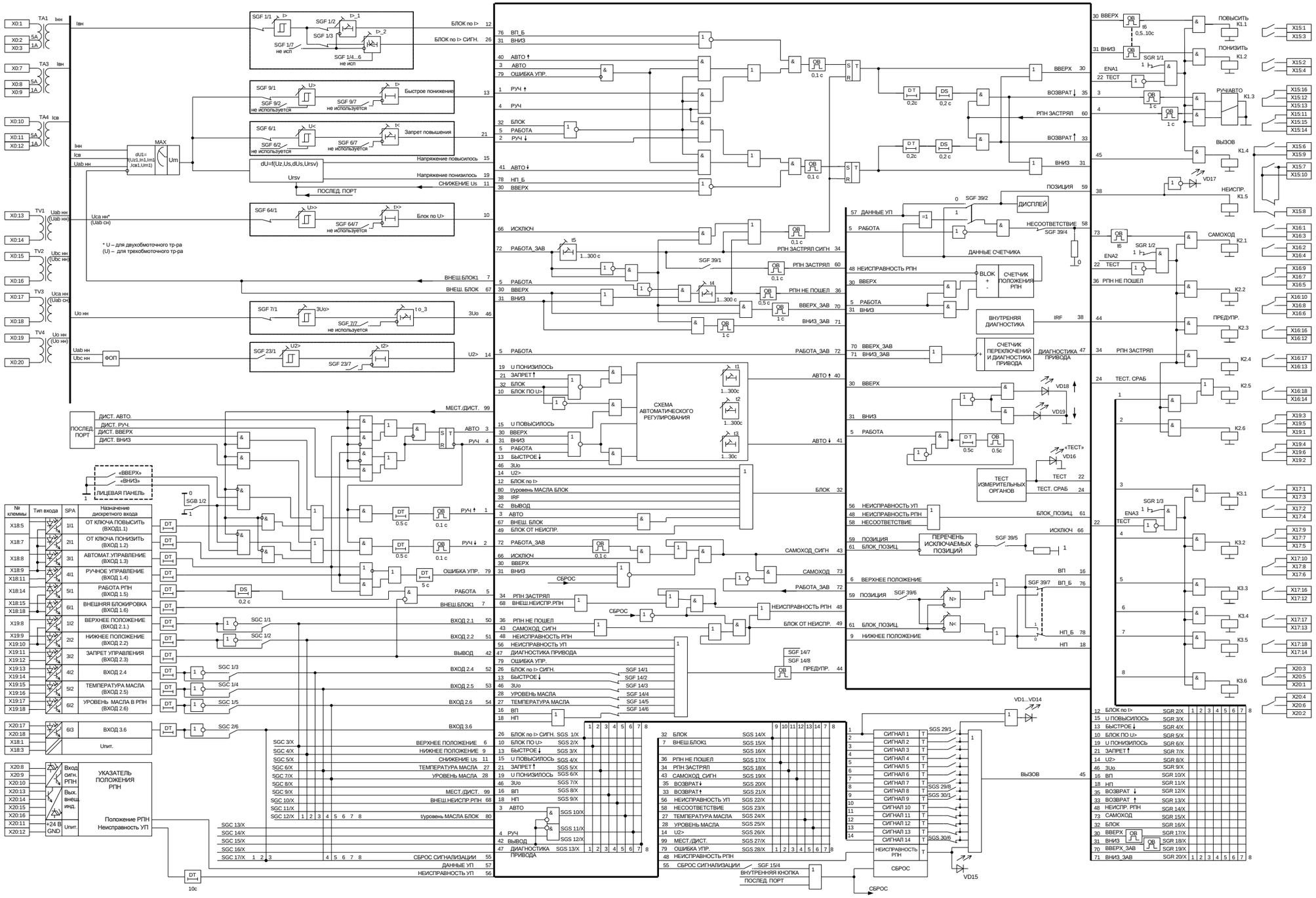


Рисунок Г.1 – Функциональная схема для регулирования двух- и трехобмоточных трансформаторов

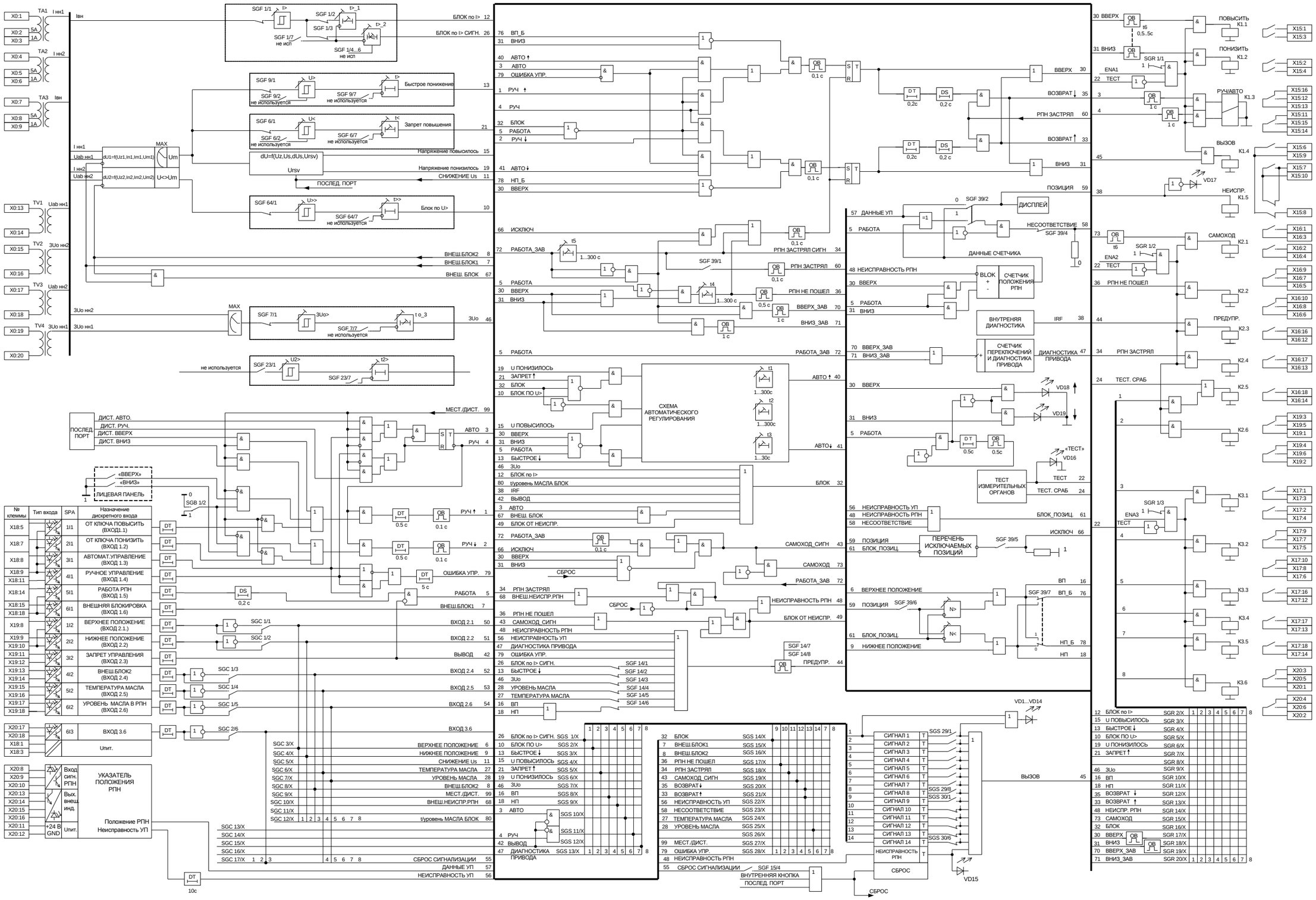


Рисунок Г.2 – Функциональная схема для регулирования трансформатора с «расщепленной» обмоткой

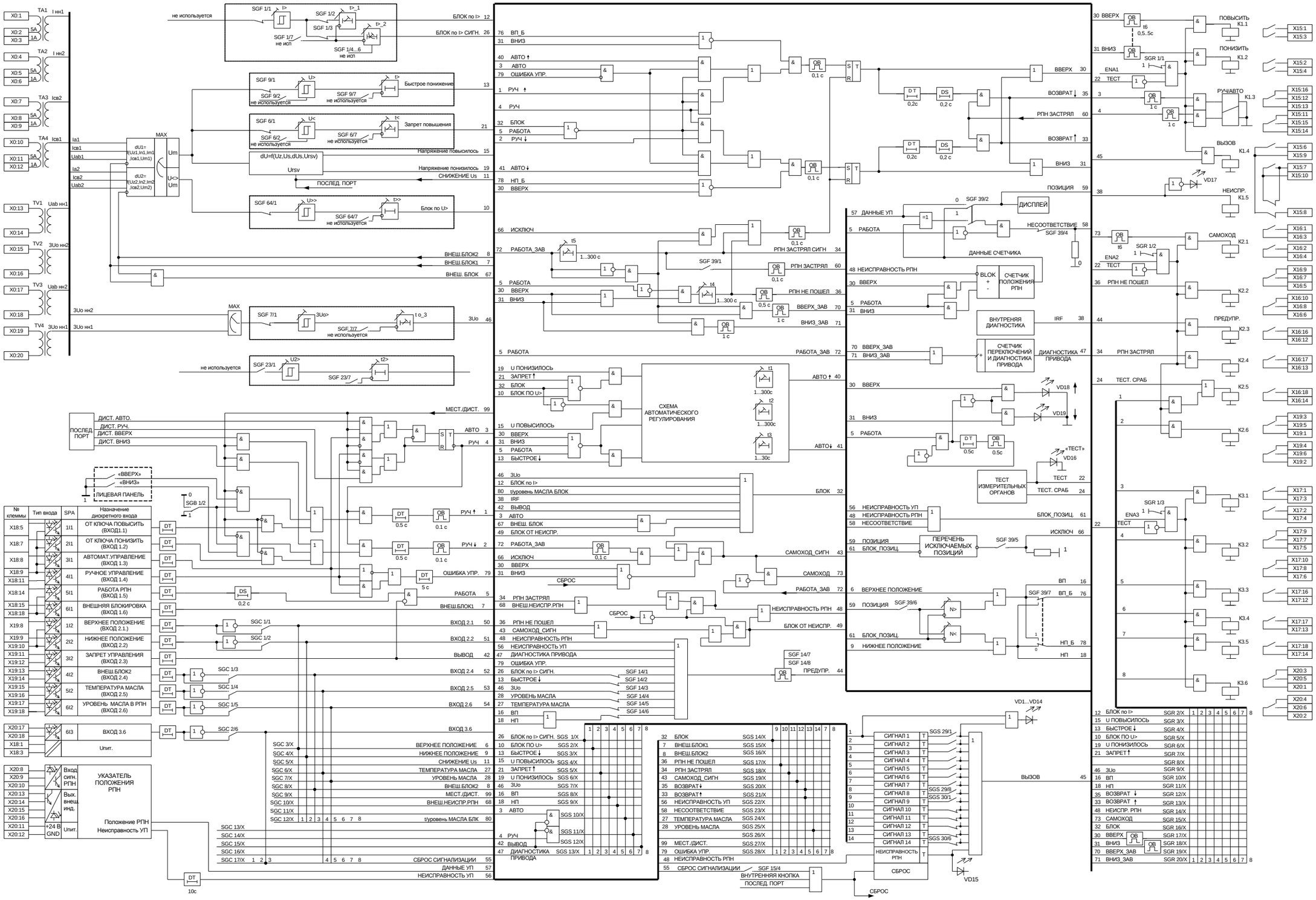


Рисунок Г.3 – Функциональная схема для регулирования трансформатора с «расщепленной» обмоткой с учетом тока через секционный выключатель

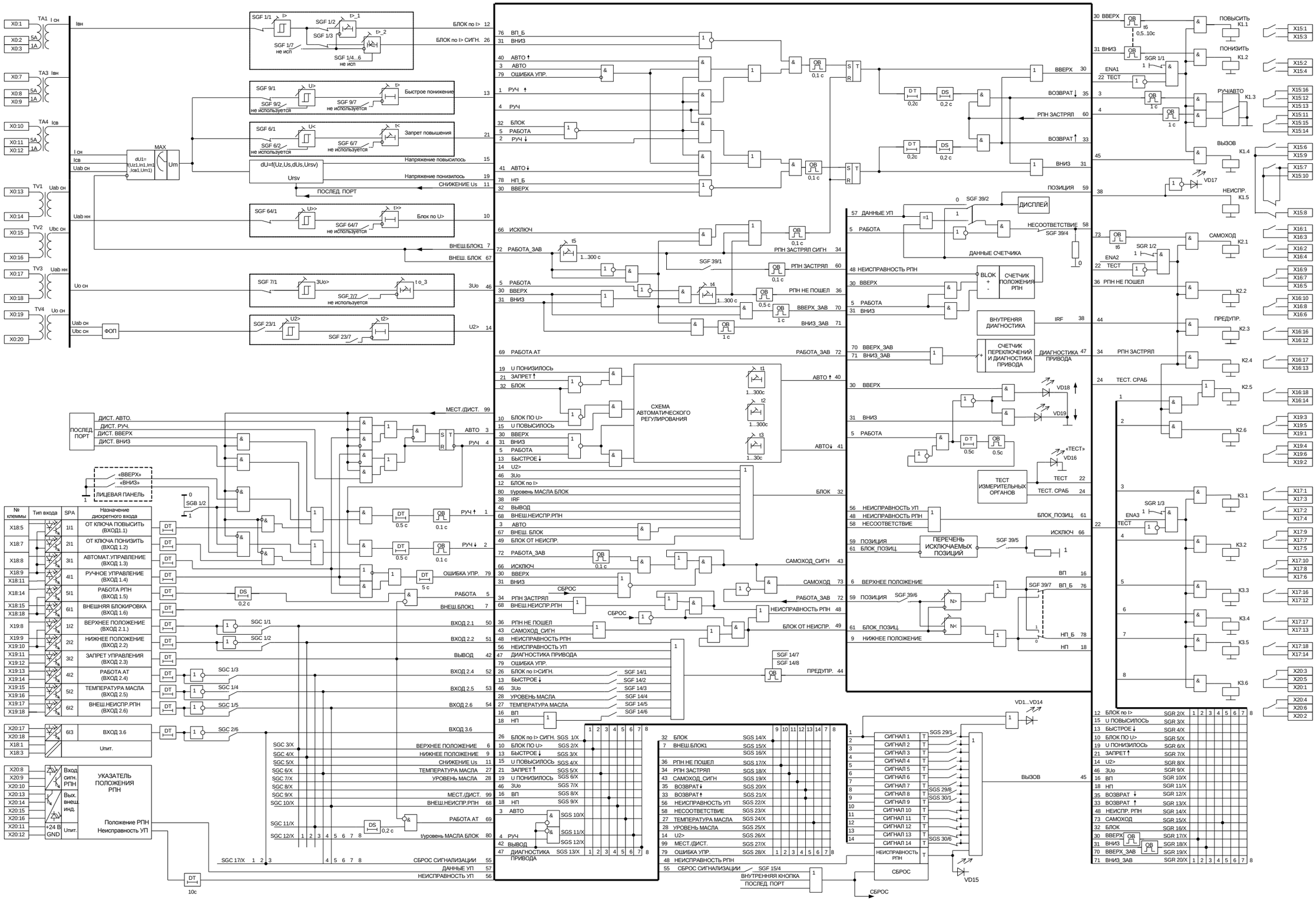


Рисунок Г.4 – Функциональная схема для регулирования автотрансформатора

Приложение Д
(обязательное)
Структурная схема и схемы включения устройств

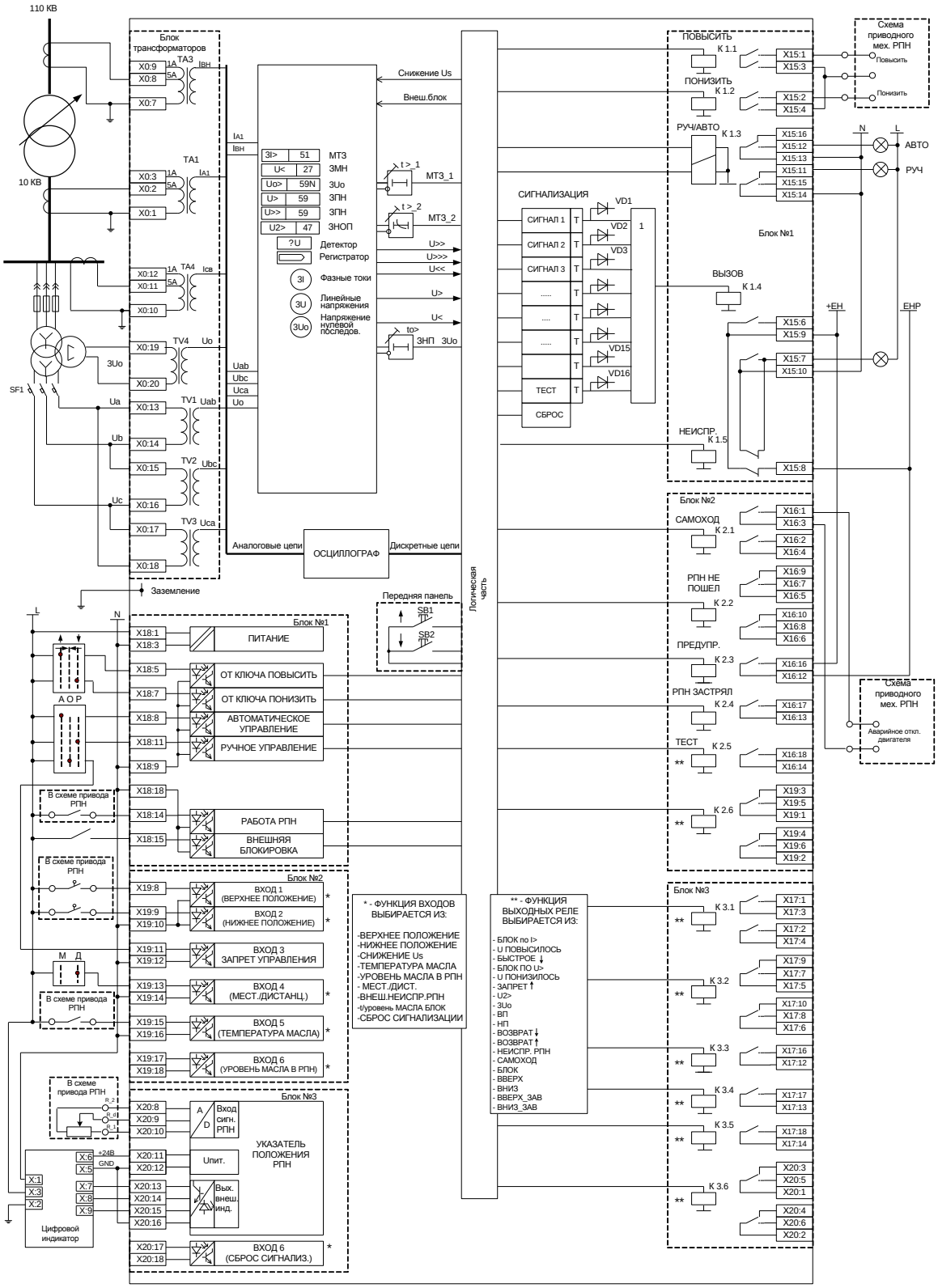


Рисунок Д.1 – Пример схемы подключения для управления двухобмоточным трансформатором

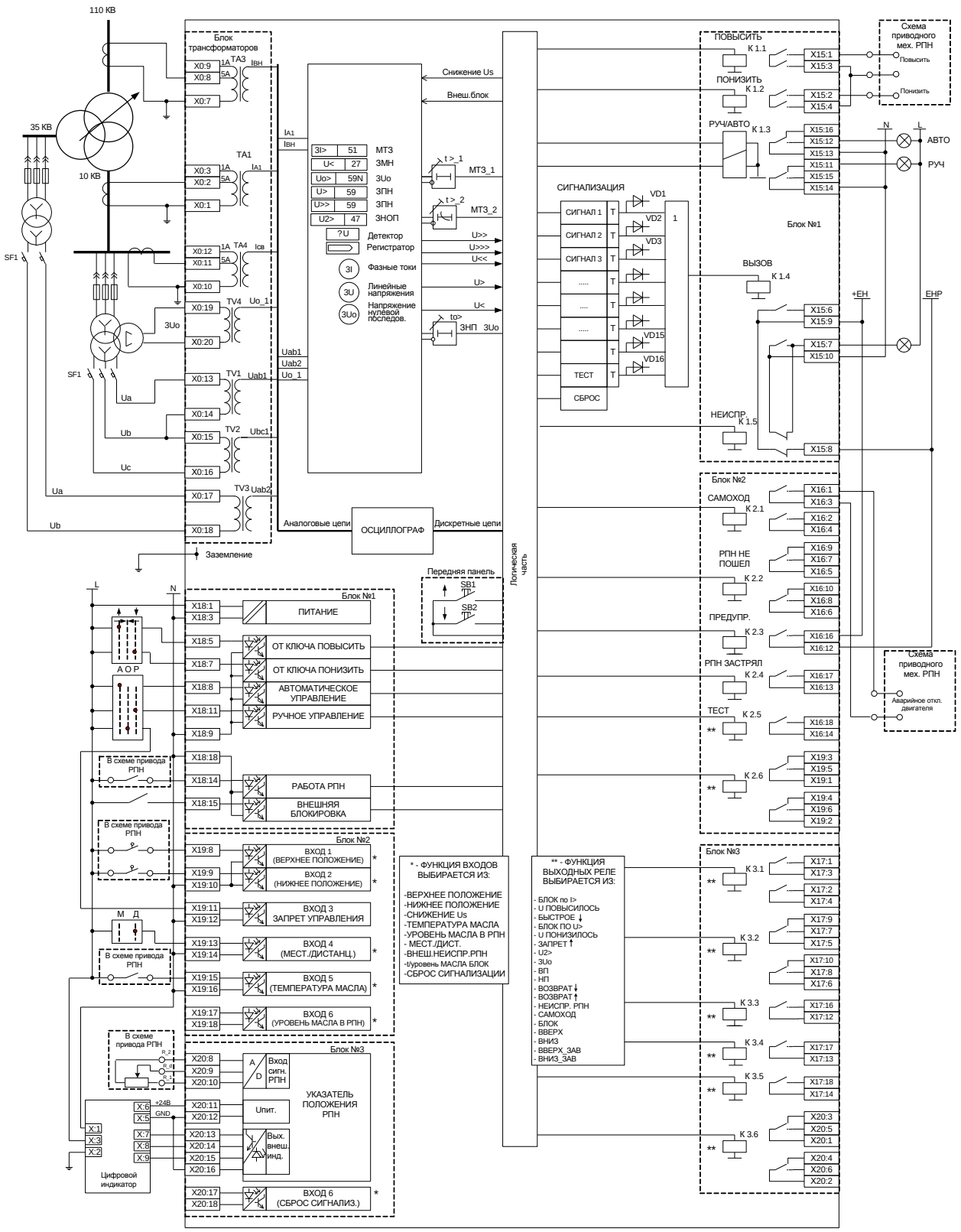


Рисунок Д.2 – Пример схемы подключения для управления трехобмоточным трансформатором

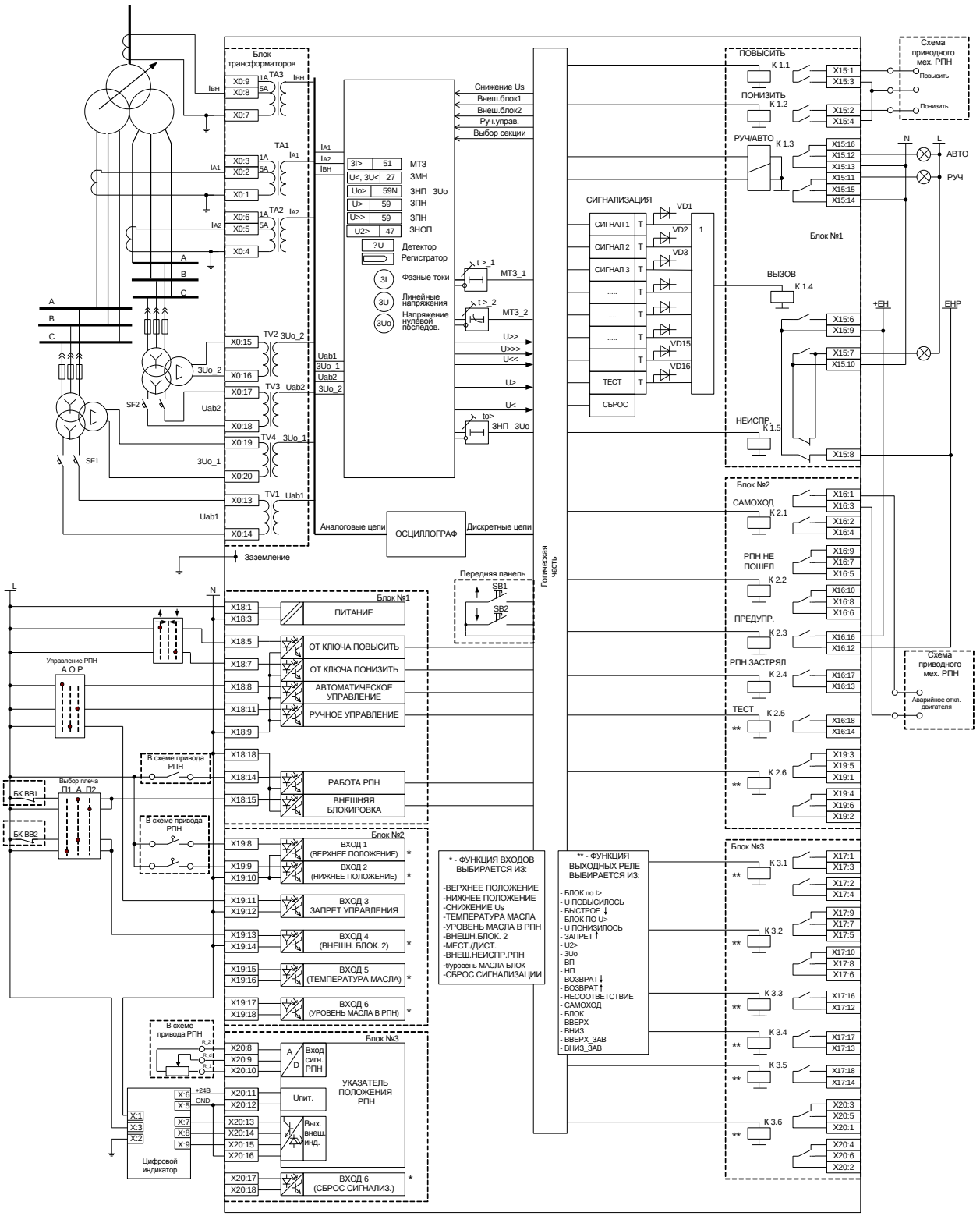


Рисунок Д.3 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой

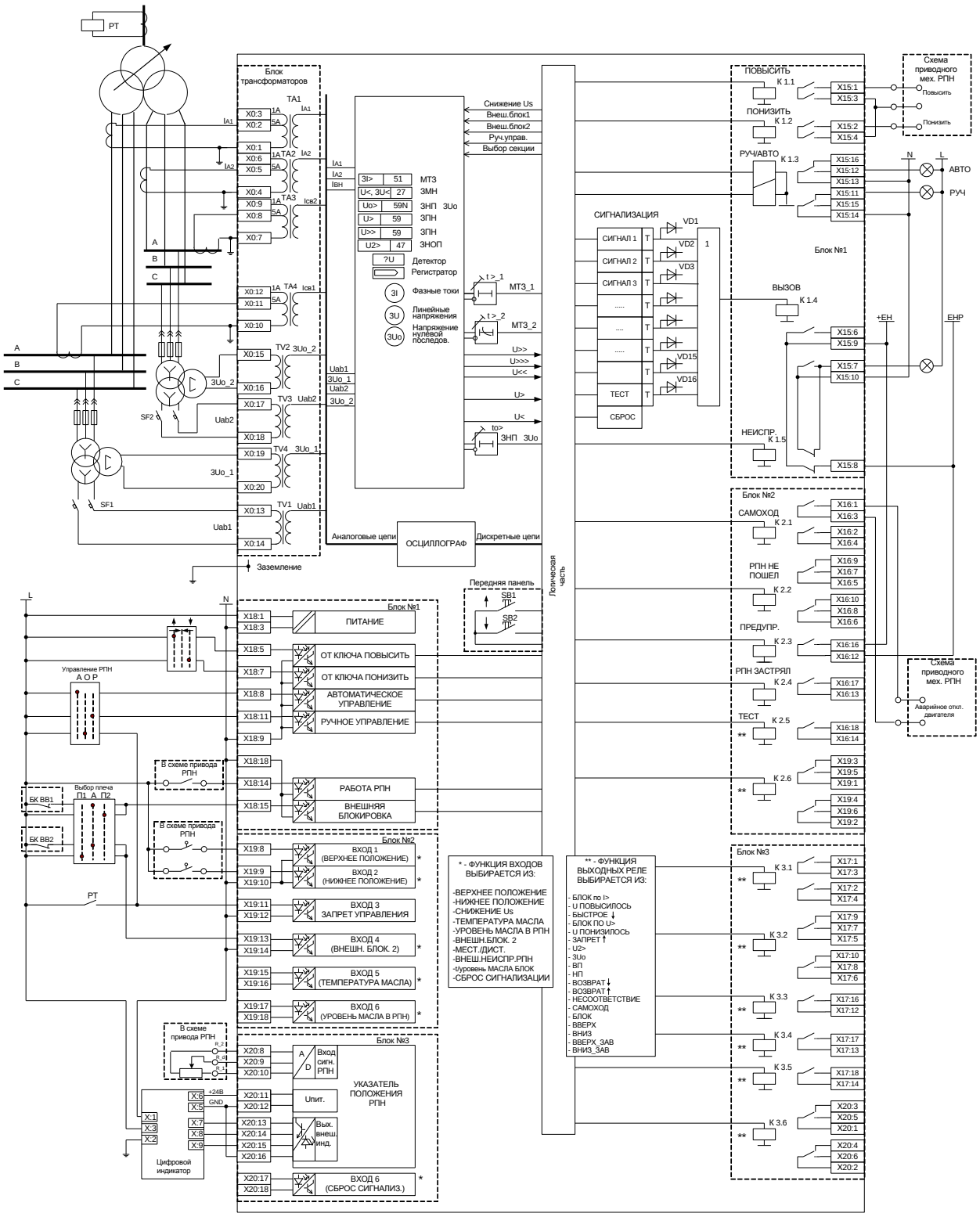


Рисунок Д.4 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой с учетом тока через секционный выключатель

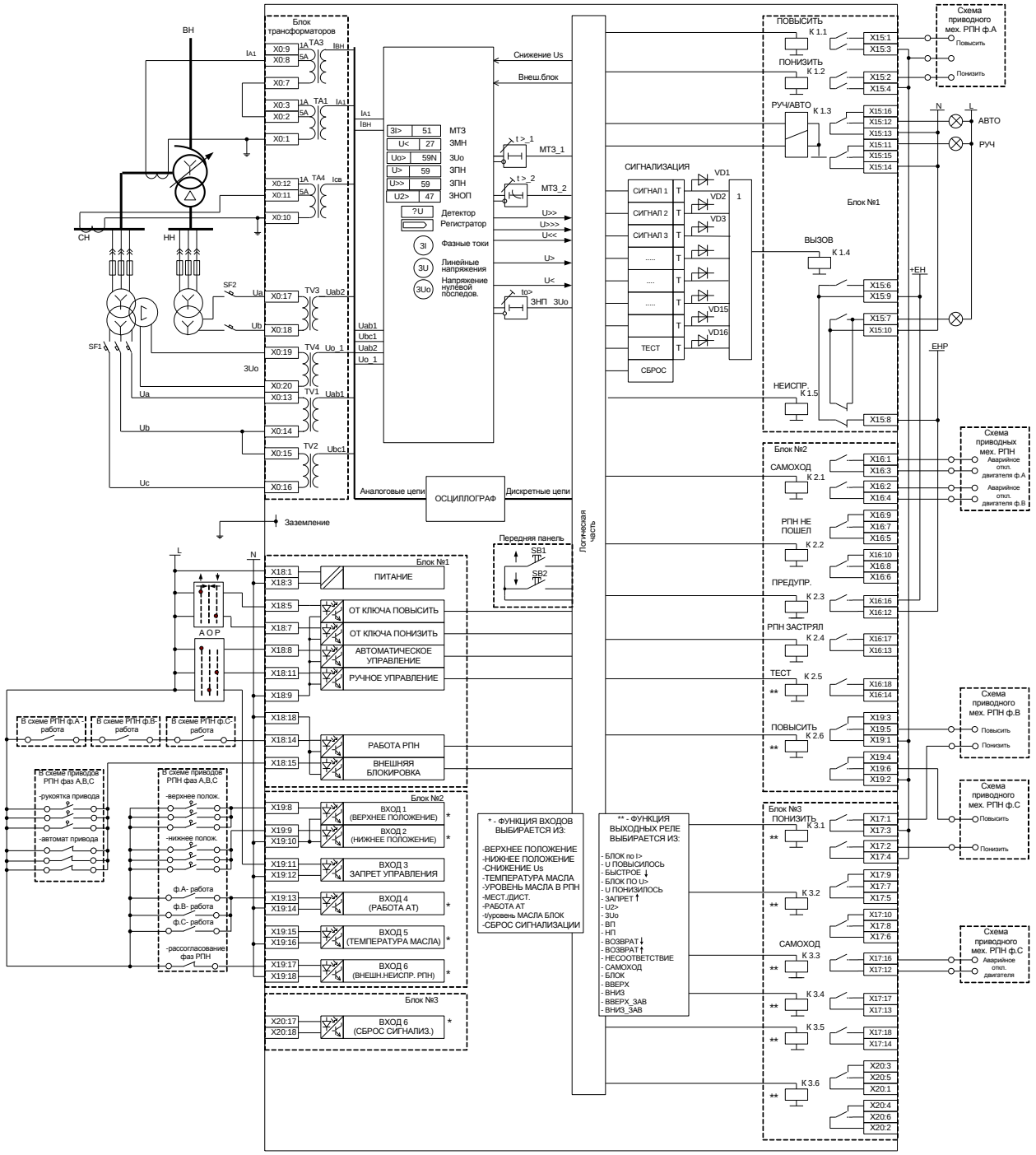


Рисунок Д.5 – Пример схемы подключения для управления автотрансформатором

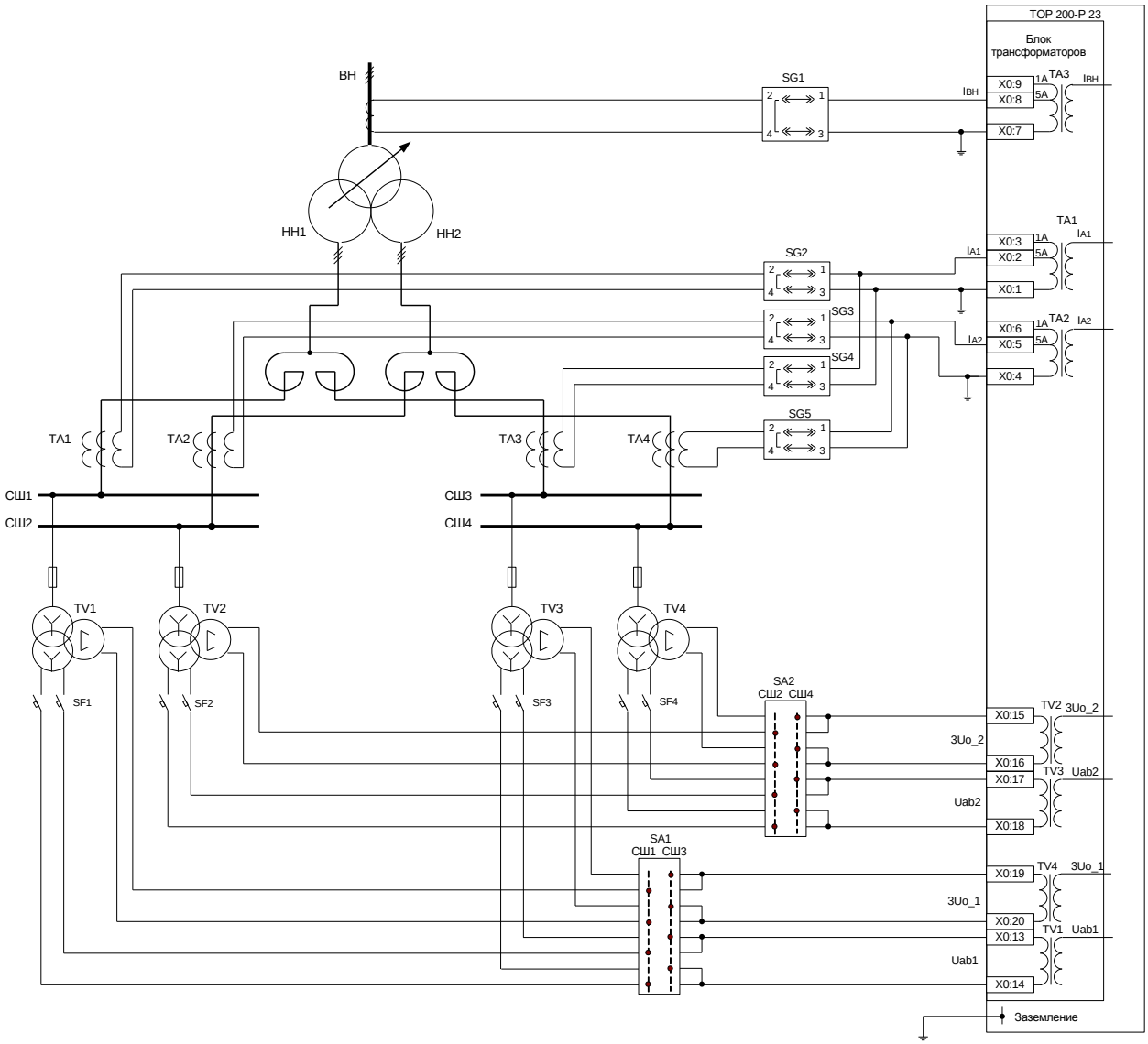


Рисунок Д.6 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой и с «расщеплениями» по сторонам НН1 и НН2 через реакторы

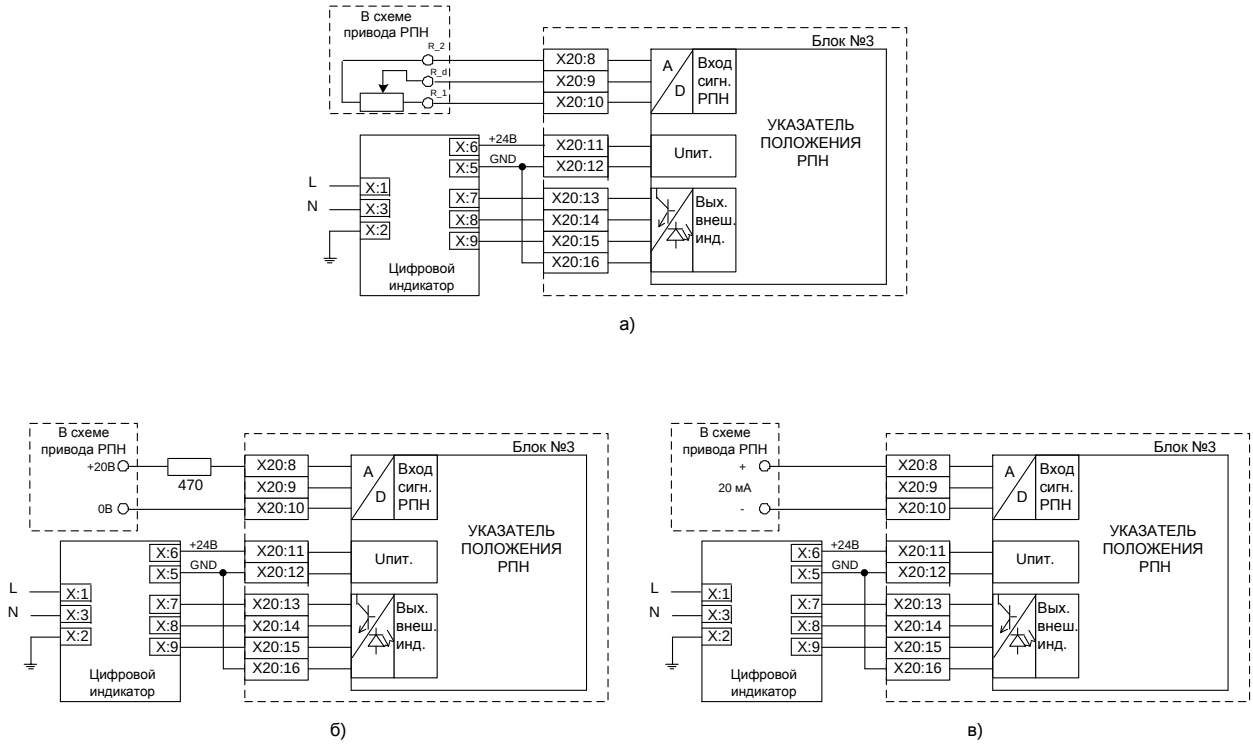


Рисунок Д.7 – Пример схемы подключения датчиков положения РПН:
а) резистивного; б) с напряжением (0-20) В; в) с током (0-20) мА

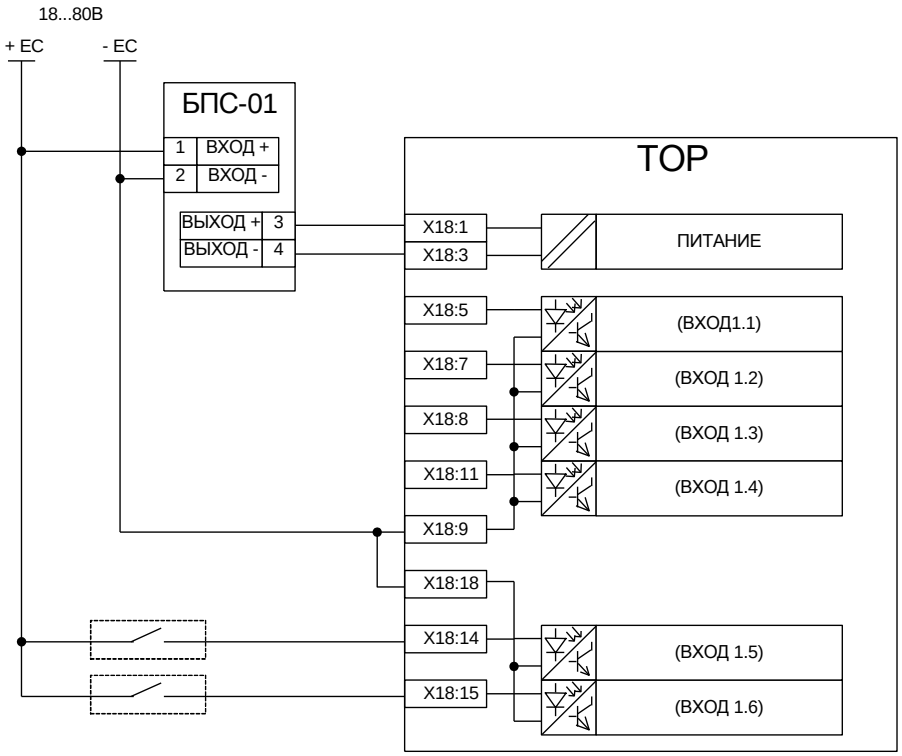


Рисунок Д.8 – Схема включения терминала при использовании на ПС оперативного напряжения +24 В, +48 В

Приложение Е
(обязательное)
Техническое описание и инструкция по эксплуатации цифрового индикатора ЦИ-0220

Настоящим техническим описанием и инструкцией по эксплуатации следует пользоваться при изучении устройства, монтаже и эксплуатации цифрового индикатора ЦИ-0220 (далее ЦИ).

Е.1 Назначение

Е.1.1 Цифровой индикатор ЦИ-0220 предназначен для применения в составе шкафов, панелей, а также на щитах сигнализации для отображения положения привода РПН, имеющего резистивный датчик.

Е.1.2 Источником сигналов для ЦИ является комплектное устройство регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой ТОР 200 Р, в котором установлен блок указателя положения регулятора типа УП-1т.

Е.2 Технические характеристики

Е.2.1 Конструкция

Е.2.1.1 ЦИ размещён в пластмассовом корпусе со светофильтром. Габаритные и установочные размеры приведены на рисунке Е.1.

Е.2.1.2 ЦИ состоит из светодиодного дисплея, источника питания, изолированного интерфейса связи и разъема для подключения проводов. Источник с выходным напряжением 24 В используется для питания УП-1т.

Е.2.1.3 10-контактный разъем позволяет подключать провода связи сечением до 2,5 мм^2.

Е.2.1.4 Количество знаков, отображаемых ЦИ-0220 – два, высота знаков – 20 мм (рисунок Е.1).

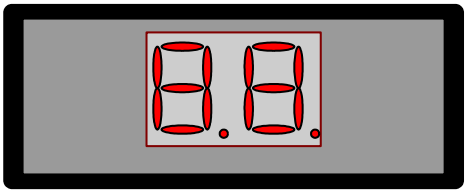
Е.2.2 Электрические характеристики

Е.2.2.1 Напряжение питания индикатора (85 – 265) В постоянного, выпрямленного или переменного тока. Максимальная потребляемая мощность 0,7 Вт. Потребляемый при номинальном напряжении питания 220 В ток не превышает 4 мА.

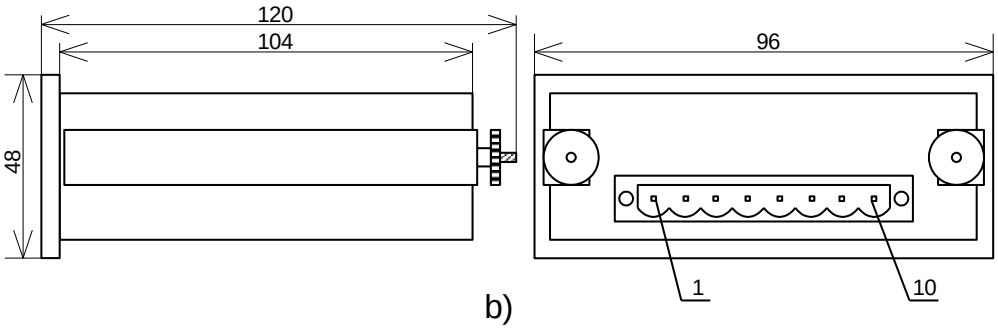
Е.2.2.2 Подключение цифрового индикатора осуществляется с помощью 10 -контактного разъема в соответствии с таблицей Е.1.

Таблица Е.1 – Подключение цифрового индикатора

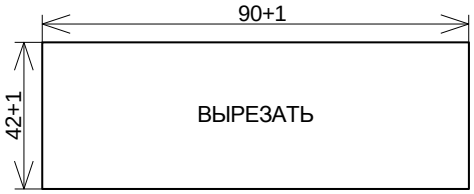
Контакт	Цепь	Назначение
1	220 V	Питание
2	FG	Заземление
3	220 V	Питание
4	NC	Не используется
5	GND	Общий для сигнальных и 24 В цепей
6	+24	Источник +24 В
7	DATA	Данные
8	CLOCK	Такты
9	STROBE	Строб данных
10	+24	Источник +24 В



a)



b)



c)

a) вид спереди; b) габаритные размеры; c) установочные размеры

Рисунок Е.1

Е.3 Комплект поставки

Е.3.1 ЦИ-0220 поставляется только в составе комплектного устройства ТОР 200 Р в исполнении с указателем положения УП-1т. Инструкция по применению ЦИ входит в состав руководства по эксплуатации ТОР 200 Р в качестве приложения.

Е.3.2 В составе ЦИ поставляются:

- ЦИ-0220 – 1 шт;
- крепежные распорки – 2 шт;
- затяжные гайки – 2 шт;
- разъем MSTB-10 – 1 шт.

Е.4 Подготовка к работе и эксплуатация

Е.4.1 Установить ЦИ в подготовленное по размерам (рисунок Е.1) окно металлической лицевой панели щита или двери.

Е.4.2 Закрепить ЦИ с помощью комплекта крепежных распорок и гаек.

Е.4.3 Подключить соединительные провода к 10-контактному разъему в соответствии с таблицей И.1.

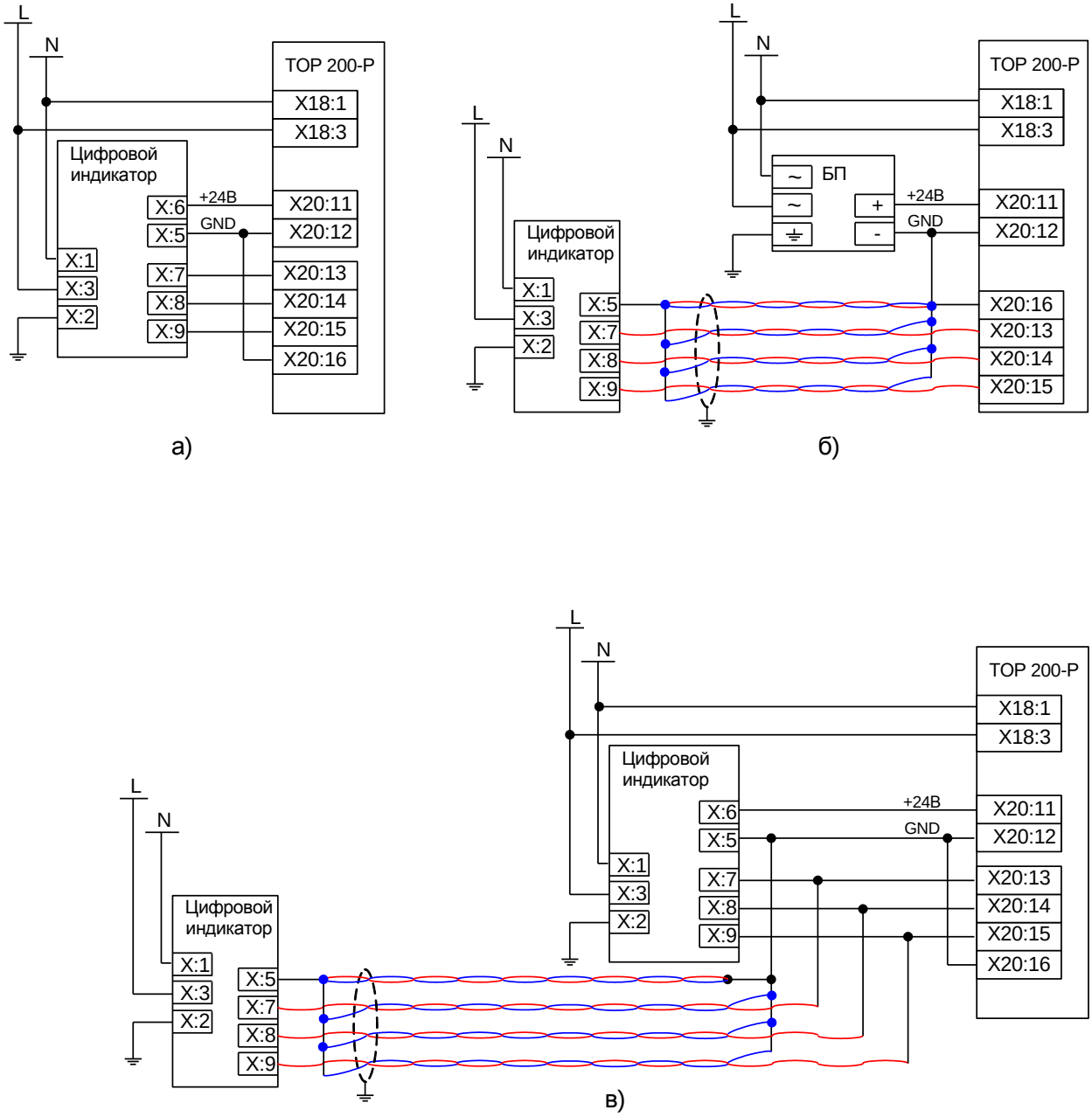
Е.4.3.1 При установке ЦИ в непосредственной близости от терминала ТОР 200 Р (в пределах одного шкафа или ячейки) подключение соединительных проводов выполнить по схеме на рисунке Е.2, а. В этом случае указатель УП-1т питается от источника, имеющемся в составе ЦИ.

Е.4.3.2 При установке индикатора на удаленное расстояние от терминала подключение выполнить по схеме на рисунке Е.2, б. В этом случае для питания УП-1т используется внешний источник питания, который устанавливается вблизи терминала. Источник должен иметь на выходе стабилизированное постоянное напряжение 24 В и ток не менее 50 мА. Рекомендуемый тип БП – DNR05US24 производства фирмы «XP Power».

Для связи ЦИ и ТОР 200 Р используется кабель типа «витая пара», в котором один из проводников каждой пары при монтаже должен быть соединен с шиной GND. Экран кабеля должен заземляться.

Е.4.4 Разъем с подключенными проводами вставить в ЦИ.

Е.4.5 Включить питание.



а) в непосредственной близости; б) удаленное на расстояние до 500 м;

в) параллельное подключение двух индикаторов – близкого и удаленного

Рисунок Е.2 – Подключение ЦИ-0220 к терминалу ТОР 200 Р

Е.5 Техническое обслуживание

Е.5.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр производится на предмет отсутствия механических повреждений корпуса и светофильтра, а также выполняется проверка крепления распорок и разъема. При наличии дефектов определяется возможность дальнейшего применения прибора.

Е.5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции цепей ЦИ производится при отключенных соединительных проводах:

– между контактом заземления 2 на 10-контактном разъеме и электрически соединенными остальными штырьками разъема (для этого соединить перемычкой все оставшиеся девять клемм разъема – таблица Е.2);

– между первичными и вторичными цепями (цепи питания 220 В и сигнальные цепи с цепями источника +24 В (для этого одной перемычкой соединить клеммы 1, 3 разъема, другой перемычкой соединить клеммы (5 – 10) – таблица Е.3).

Таблица Е.2

Группы цепей	**Объединяемые клеммы**
Заземление	X:2
Цепи питания, сигнальные цепи, источник питания УП-1т	X:1; X:3; X:7 - X:9; X:5; X:6; X:10

Таблица Е.3

Группы цепей	**Объединяемые клеммы**
Первичные цепи	X:1; X:3
Вторичные цепи	X:5 - X:10

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

Приложение И
(справочное)
Параметры измеряемых величин

Таблица И.1 – Измеряемые величины

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения	Измерения	
Измерения Полож. РПН:0	Текущая позиция переключения привода РПН	От 1 до 60
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
	Содержание данных пунктов меню приведено ниже: - для двухобмоточного трансформатора – таблица И.2 - для трехобмоточного трансформатора – таблица И.3 - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой - таблица И.4 - для автотрансформатора – таблица И.5	
Измерения Дискр. входы	Состояние сигналов на дискретных входах	
Измерения Дискр. входы Входы 1.1-1.6	Состояние дискретных сигналов на входах 1.1-1.6	000000…111111
Измерения Дискр. входы Входы 2.1-2.6	Состояние дискретных сигналов на входах 2.1-2.6	000000…111111
Измерения Дискр. входы Вход 3.6	Состояние дискретного сигнала на входе 3.6	0 или 1
Измерения Дискр. входы От ключа ↑	Состояние входного дискретного сигнала от ключа «повысить»	0 или 1
Измерения Дискр. входы От ключа ↓	Состояние входного дискретного сигнала от ключа «понизить»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Автомат.упр.:	Состояние входного дискретного сигнала от ключа «автоматическое управление»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Ручное упр.:	Состояние входного дискретного сигнала от ключа «ручное управление»	0 или 1
Измерения Дискр. входы Работа РПН:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контактов реле включения привода РПН	0 или 1
Измерения Дискр. входы Внешняя блок.:	Состояние входного дискретного сигнала от блок-контактов реле внешних защит	0 или 1
Измерения Дискр. входы Запрет упр.:	Состояние входного дискретного сигнала от ключа «запрет управления»	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

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Выходные реле Повысить:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «повысить» К1.1	0 или 1
Измерения Выходные реле Понизить:	Состояние сигнала, поданного на выходное реле «понизить» К1.2	0 или 1
Измерения Выходные реле Ручн/Авт. упр:	Положение реле «ручное/автоматическое управление» К1.3	0 или 1
Измерения Выходные реле Вызов:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.4	0 или 1
Измерения Выходные реле Неисправность:	Состояние сигнала, поданного на реле К1.5	0 или 1
Измерения Выходные реле Самоход:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.1	0 или 1
Измерения Выходные реле РПН не пошел:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.2	0 или 1
Измерения Выходные реле Предупр.:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.3	0 или 1
Измерения Выходные реле РПН застрял:	Состояние сигнала, поданного на реле К2.4	0 или 1

Таблица И.2 – Измеряемые параметры для режима регулирования двухобмоточных трансформаторов

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Измерения Первичные Uab НН:	Первичное значение Uab стороны НН трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Ubc НН:	Первичное значение Ubc стороны НН трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Uca НН:	Первичное значение Uca стороны НН трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные 3Uo НН:	Первичное значение 3U0 стороны НН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные U2 НН:	Первичное значение U2 стороны НН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные I ВН:	Первичное значение тока фазы А стороны ВН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I НН:	Первичное значение тока фазы А стороны НН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I СВ:	Первичное значение тока фазы А на ТТ СВ, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Измерения Вторичные Uab НН:	Вторичное значение Uab стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Ubc НН:	Вторичное значение Ubc стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Uca НН:	Вторичное значение Uca стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные 3Uo НН:	Вторичное значение 3U0 стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные U2 НН:	Вторичное значение U2 стороны НН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные I ВН:	Вторичное значение тока фазы А стороны ВН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I НН:	Вторичное значение тока фазы А стороны НН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I СВ:	Вторичное значение тока фазы А на ТТ СВ, А	От 0 до 50 I_N

Таблица И.3 – Измеряемые параметры для режима регулирования трехобмоточных трансформаторов

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Измерения Первичные Uab HH:	Первичное значение Uab стороны НН трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Ubc HH:	Первичное значение Ubc стороны НН трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные 3Uo HH:	Первичное значение 3U0 стороны НН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные U2 HH:	Первичное значение U2 стороны НН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Uab CH:	Первичное значение Uab стороны СН трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные I BH:	Первичное значение тока фазы А стороны ВН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I HH:	Первичное значение тока фазы А стороны НН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I CB:	Первичное значение тока фазы А на ТТ СВ, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Измерения Вторичные Uab HH:	Вторичное значение Uab стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Ubc HH:	Вторичное значение Ubc стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные 3Uo HH:	Вторичное значение 3U0 стороны НН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные U2 HH:	Вторичное значение U2 стороны НН, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Uab CH:	Вторичное значение Uab стороны СН трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные I BH:	Вторичное значение тока фазы А стороны ВН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I HH:	Вторичное значение тока фазы А стороны НН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I CB:	Вторичное значение тока фазы А на ТТ СВ, А	От 0 до 50 I_N

Таблица И.4 – Измеряемые параметры для режима регулирования трансформаторов с «расщепленной» обмоткой

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Измерения Первичные Uab 1 плечо:	Первичное значение Uab стороны НН1 трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные 3Uo 1 плечо:	Первичное значение 3U0 стороны НН1, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Uab 2 плечо:	Первичное значение Uab стороны НН2 трансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные 3Uo 2 плечо:	Первичное значение 3U0 стороны НН2, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные I ВН:	Первичное значение тока фазы А стороны ВН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I 1 плечо:	Первичное значение тока фазы А стороны НН1 трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I 2 плечо:	Первичное значение тока фазы А стороны НН2 трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I СВ 1 плечо:	Первичное значение тока фазы А на СВ 1 плеча трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I СВ 2 плечо:	Первичное значение тока фазы А на СВ 2 плеча трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Измерения Вторичные Uab 1 плечо:	Вторичное значение Uab стороны НН1 трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные 3Uo 1 плечо:	Вторичное значение 3Uo стороны НН1, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Uab 2 плечо:	Вторичное значение Uab стороны НН2 трансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные 3Uo 2 плечо:	Вторичное значение 3Uo стороны НН2, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные I ВН:	Вторичное значение тока фазы А стороны ВН трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I 1 плечо:	Вторичное значение тока фазы А стороны НН1 трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I 2 плечо:	Вторичное значение тока фазы А стороны НН2 трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I СВ 1 плечо:	Вторичное значение тока фазы А на СВ 1 плеча трансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I СВ 2 плечо:	Вторичное значение тока фазы А на СВ 2 плеча трансформатора, А	От 0 до 50 I_N

Таблица И.5 – Измеряемые параметры для режима регулирования автотрансформаторов

Надпись на дисплее	Измеряемый параметр	Диапазон
Измерения Первичные	Измеряемые токи и напряжения в первичных величинах	
Измерения Первичные Uab CH:	Первичное значение Uab стороны СН автотрансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Ubc CH:	Первичное значение Ubc стороны СН автотрансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные 3Uo CH:	Первичное значение 3U0 стороны СН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные U2 CH:	Первичное значение U2 стороны СН, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные Uab HH:	Первичное значение Uab стороны НН автотрансформатора, кВ	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Первичные I BH:	Первичное значение тока фазы А стороны ВН автотрансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I CH:	Первичное значение тока фазы А стороны СН автотрансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Первичные I CB:	Первичное значение тока фазы А на ТТ СВ, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные	Измеряемые токи и напряжения во вторичных величинах	
Измерения Вторичные Uab CH:	Вторичное значение Uab стороны СН автотрансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Ubc CH:	Вторичное значение Ubc стороны СН автотрансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные 3Uo CH:	Вторичное значение 3U0 стороны СН автотрансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные U2 CH:	Вторичное значение U2 стороны СН, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные Uab HH:	Вторичное значение Uab стороны НН автотрансформатора, В	От 0 до 2,0 U_N
Измерения Вторичные I BH:	Вторичное значение тока фазы А стороны ВН автотрансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I CH:	Вторичное значение тока фазы А стороны СН автотрансформатора, А	От 0 до 50 I_N
Измерения Вторичные I CB:	Вторичное значение тока фазы А на ТТ СВ, А	От 0 до 50 I_N

Приложение К
(рекомендуемое)
Перечень уставок

Таблица К.1 – Набор уставок общий для всех режимов работы терминала

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Автом.регулир.	Автоматическое регулирование		
	Содержание данного пункта меню приведено: - для двухобмоточного трансформатора; - для трехобмоточного трансформатора; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой; - для автотрансформатора	 Таблица К.2 Таблица К.3 Таблица К.4 Таблица К.5	
Уставки Блок. по I>	Уставки блокировки по I>		
Уставки Блок. по I> Блокировка: введена	Ввод в действие блокировки по току	SGF 1/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блок. по I> Ток блокировки: 5.00 А	Уставка по току блокирования во вторичных значениях, А		От 0,1 до 5,0 I_N
Уставки Блок. по I> Т1 на блок.: выведена	Действие органа на блокировку с выдержкой Т1	SGF 1/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блок. по I> Выдержка Т1: 10.0 с	Уставка выдержки Т1 по времени срабатывания органа, с		От 0,05 до 300
Уставки Блок. по I> Т2 на сигнал: введена	Действие органа на сигнализацию с выдержкой Т2	SGF 1/3	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блок. по I> Выдержка Т2: 10.0 с	Уставка выдержки Т2 по времени срабатывания органа, с		От 0,05 до 300
Уставки Блок. по I> Коэф. возврата: 0.90	Уставка коэффициента возврата токового органа		От 0,70 до 0,96
Уставки Блок. по U>	Уставки блокировки по U>		
Уставки Блок. по U> Блокировка: выведена	Ввод в действие блокировки по максимальному напряжению	SGF 64/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блок. по U> Напряж. блок.: 120 В	Уставка по напряжению блокирования во вторичных значениях, В		От 50 до 150
Уставки Блок. по U2	Уставки блокировки по U2		
Уставки Блок. по U2 Блокировка: выведена	Ввод в действие блокировки по напряжению обратной последовательности	SGF 23/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блок. по U2 Напряж. блок.: 5.00 В	Уставка по напряжению блокирования во вторичных значениях, В		От 5 до 25
Уставки Блок. по 3Uo	Уставки блокировки по 3U0		
Уставки Блок. по 3Uo Блокировка: выведена	Ввод в действие блокировки по 3U0	SGF 7/1	1 – введен 0 – выведен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Блок. по 3Uo Напряж. блок.: 10.0 В	Уставка по напряжению срабатывания органа 3U0, В		От 1,0 до 100
Уставки Блок. по 3Uo Выдержка: 0.50 с	Уставка по времени срабатывания органа 3U0, с		От 0,05 до 300
Уставки Запрет ↑	Уставки запрета повышения		
Уставки Запрет ↑ Блокировка: введена	Ввод в действие блокировки регулирования на повышение напряжения	SGF 6/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Запрет ↑ Напряж. блок.: 60.0 В	Уставка по напряжению блокирования во вторичных значениях, В		От 10 до 100
Уставки Быстрое ↓	Уставки быстрого понижения		
Уставки Быстрое ↓ Защита: введена	Ввод в действие функции быстрого понижения напряжения	SGF 9/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Быстрое ↓ Напряж. сраб.: 110 В	Уставка по напряжению срабатывания функции быстрого понижения во вторичных значениях, В		От 50 до 150
Уставки Автоматика РПН	Автоматика РПН		
Уставки Автоматика РПН РПН не пошел: 10.0 с	Выдержка времени ожидания появления сигнала «Работа РПН» на входе, с		От 1 до 300
Уставки Автоматика РПН РПН застрял: 10.0 с	Выдержка времени ожидания снятия сигнала «Работа РПН» со входа, с Для режима управления автотрансформатором – ожидание снятия сигнала «Работа АТ»		От 1 до 300
Уставки Автоматика РПН Выходной имп.: 1.50 с	Длительность выходного импульса на реле «Повысить» или «Понизить», с		От 0,5 до 5,0
Уставки Автоматика РПН Возврат: выведен	Ввод в действие функции возврата привода в предыдущее положение при застревании	SGF 39/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки Положение РПН	Уставки положения РПН / Исключаемые позиции		
Уст./Полож.РПН Исключ. позиции Исключение: выведено	Ввод в действие функции программного исключения позиций при переключении РПН	SGF 39/5	1 – введен 0 – выведен
Уст./Полож.РПН Исключ. позиции Группа 1: 00,00,00,00,00	Перечень исключаемых позиций. Общее число исключаемых ступеней не более 10		От 0 до 60
Уст./Полож.РПН Исключ. позиции Группа 2: 00,00,00,00,00	Продолжение перечня исключаемых позиций		От 0 до 60
Уставки Положение РПН	Уставки положения РПН / Крайние позиции		
Уст./Полож.РПН Крайние позиции Контроль: выведен	Ввод функции контроля крайних положений привода РПН	SGF 39/6	1 – введен 0 – выведен
Уст./Полож.РПН Крайние позиции Верхнее: 60	Функция программного ограничения верхней позиции при переключении РПН		От 1 до 60

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уст./Полож.РПН Крайние позиции Нижнее: 1	Функция программного ограничения нижней позиции при переключении РПН		От 1 до 60
Уст./Полож.РПН Крайние позиции В 1 положении: миним.напряж	Выбор соответствия между регулируемым напряжением и номером ступени для различных типов приводов	SGF 39/7	1 – макс. напряж. 0 – мин. напряж.
Уставки Положение РПН	Положение РПН / Получение позиций		
Уст./Полож.РПН Получен. позиций Данные: от датчика	Получение текущего положения привода РПН от физического датчика или от логического счетчика	SGF 39/2	1 – от счетчика 0 – от датчика
Уст./Полож.РПН Получен. позиций Несоответств.: обрабатывать	Использование результата сравнения положения привода РПН от физического датчика и от логического счетчика	SGF 39/4	1 – обрабатывать 0 – игнорировать
Уставки Положение РПН	Положение РПН/ Количество ступеней		
Уст./Полож.РПН Количество Ступеней: 2	Максимальное количество ступеней на физическом РПН		От 2 до 60
Уставки Датчик РПН	Уставки датчика РПН		
Уст./Датчик РПН Сбр.калиб.коэф выполнить	При активизации данного пункта меню терминал стирает записанные параметры датчика положения привода		Выполнить Выполнено
Уст./Датчик РПН Калибровка Позиции 1: не выполнена	Текущее положение РПН, которое будет воспринято за первое при калибровке УП (1.4.7.1)		От 1 до 60
Уст./Датчик РПН Калибровка Позиции 2: не выполнена	Текущее положение РПН, которое будет воспринято за второе при калибровке УП (1.4.7.1)		От 1 до 60
Уст./Датчик РПН Калибровка Позиции …	Для остальных положений РПН предусмотрены аналогичные пункты меню		От 1 до 60
Уставки Счетчик РПН	Счетчик РПН		
Уставки Счетчик РПН Положение: 1	Установка логического счетчика в соответствие текущему положению РПН		От 1 до 60
Уставки Предупр.сигнал.	Уставки предупредительной сигнализации		
Уставки Предупр.сигнал. Блок. по Iсигн: введена	Вывод действия сигнала «Блок по I>» с выдержкой времени Т2 на реле «Предупредительная сигнализация»	SGF 14/1	1 – введено 0 – выведено
Уставки Предупр.сигнал. Быстрое ↓: введена	Вывод действия функции быстрого понижения на реле «Предупредительная сигнализация»	SGF 14/2	1 – введено 0 – выведено
Уставки Предупр.сигнал. Блок. по 3Uo: введена	Вывод действия блокировки по 3U0 на реле «Предупредительная сигнализация»	SGF 14/3	1 – введено 0 – выведено
Уставки Предупр.сигнал. Уровень масла: введена	Вывод действия сигнала «Уровень масла» на реле «предупредительная сигнализация»	SGF 14/4	1 – введено 0 – выведено
Уставки Предупр.сигнал. Темп-ра масла: введена	Вывод действия сигнала «Температура масла» на реле «Предупредительная сигнализация»	SGF 14/5	1 – введено 0 – выведено
Уставки Предупр.сигнал. Крайнее полож: введена	Вывод действия сигналов «ВП» и «НП» на реле «Предупредительная сигнализация»	SGF 14/6	1 – введено 0 – выведено

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки\Сигнал. Предупр.сигнал: Длительность: длительно	Установка длительности сигнала «Предупредительная сигнализация». В длительном режиме сигнал держится до отпадания воздействующих сигналов	SGF 14/7 SGF 14/8	00 – длительно 10 – 1с 01 – 10 с 11 – длительно
Уставки\сигнал. Сброс: От диск.входа: введен	Разрешение сброса светодиодной сигнализации, подхваченных реле и событий на дисплее от внешнего сигнала через дискретный вход	SGF 15/4	1 – введен 0 – выведен
Уставки Дискр. входы	Настройка дискретных входов		
Уставки/Входы Входы 2.1-2.6 Вход 2.1: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 2.1	SGC 1/1	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Входы 2.1-2.6 …	Для остальных входов с программной инверсией предусмотрены аналогичные пункты меню (1.4.8)	SGC 1	
Уставки/Входы Вход 3.6 Вход 3.6: прямой	Установка программной инверсии на дискретный вход 3.6	SGC 2/6	1 – инверсный 0 – прямой
Уставки/Входы Верхнее полож. К входу 2.1: подключен	Подключение сигнала «Верхнее положение» к дискретному входу 2.1	SGC 3/1	1 – подключен 0 – не подключен
Уставки/Входы Верхнее полож. К входу 2.2: не подключен	Подключение сигнала «Верхнее положение» к дискретному входу 2.2	SGC 3/2	1 – подключен 0 – не подключен
Уставки/Входы Верхнее положение …	Для подключения сигнала «Верхнее положение» к остальным дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню (1.4.8)	SGC 3	
Уставки/Входы … …	Для подключения остальных сигналов к дискретным входам предусмотрены аналогичные пункты меню (1.4.8)	SGC 4 - SGC 12	
Уставки/Входы Сброс сигн. К входу 3.6: подключен	Подключение сигнала пуска «Сброс сигнализации» к дискретному входу 3.6	SGC 17/3	1 – подключен 0 – не подключен
Уставки/Входы Сброс сигн. К входу 2.5: не подключен	Подключение сигнала пуска «Сброс сигнализации» к дискретному входу 2.5	SGC 17/4	1 – подключен 0 – не подключен
Уставки/Входы Сброс сигн. К входу 2.6: не подключен	Подключение сигнала пуска «Сброс сигнализации» к дискретному входу 2.6	SGC 17/5	1 – подключен 0 – не подключен
Уставки Выходные реле	Настройка выходных реле		
Уставки/Вых.реле Блок. по I> На реле К2.5 не действует	Подключение сигнала срабатывания «Перегрузки ступени» к выходному реле 2.5	SGR 2/1	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Блок. по I> На реле К2.6 не действует	Подключение сигнала срабатывания «Перегрузки» к выходному реле 2.6	SGR 2/2	1 – действует 0 – не действует
Уставки/Вых.реле Блок. по I> …	Подключение сигнала срабатывания «U>» к остальным выходным реле выполняется аналогично (1.4.9)	SGR 2	
Уставки/Вых.реле U повысилось На реле К2.5 не действует	Подключение сигнала срабатывания «U>» к выходному реле 2.5	SGR 3/1	1 – действует 0 – не действует

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки/Вых.реле … …	Подключение остальных сигналов к выходным реле выполняется аналогично. (1.4.9)	SGR 3 - SGR 20	
Уставки Индикация	Настройка светодиодной индикации (сигнализации)		
Уставки/Индикац. Блок. по I> VD1: активизирует	Подключение сигнала срабатывания «Перегруз сигнала» на первый светодиод	SGS 1/1	1 – активизирует 0 – не активизирует
Уставки/Индикац. Блок. по I> VD2: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания Перегруз сигнала на второй светодиод	SGS 1/2	1 – активизирует 0 – не активизирует
Уставки/Индикац. Блок. по I> …	Подключение сигнала срабатывания Блок регулирования на остальные светодиоды (1.4.10)	SGS 1	
Уставки/Индикац. Блок. по U> VD1: не активизир.	Подключение сигнала срабатывания МТЗ второй ступени на первый светодиод. Как видно, на VD1 действуют срабатывания от МТЗ первой и второй ступеней	SGS 2/1	1 – активизирует 0 – не активизирует
Уставки/Индикац. … …	Подключение других сигналов на остальные светодиоды производится аналогично (1.4.10)	SGS 3 - SGS 28	
Уставки/Индикац. Самоподхват VD1: выведен	Установка защелки на первый светодиод. С включенной защелкой индикация будет активна до сброса	SGS 29/1	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват VD2: выведен	Установка защелки на второй светодиод. Без защелки индикатор погаснет при возврате сигнала	SGS 29/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки/Индикац. Самоподхват …	Установка защелки на остальные светодиоды аналогична (1.4.10)	SGS 29 SGS 30	
Уставки Выбор управлен.	Выбор управления		
Уставки Выбор управлен. От кнопок: разрешено	Разрешение ручного управления от кнопок «↑» (вверх) или «↓» (вниз) на лицевой панели терминала	SGB 1/2	1 – запрещено 0 – разрешено
Уставки Ресурс привода	Ресурс привода		
Уставки Ресурс привода Число перекл: 5000	Предельное число переключений привода РПН по паспорту. Количество выполненных переключений отображается в пункте меню «Регистрация»		От 0 до 65000
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
	Содержание данного пункта меню приведено: - для двухобмоточного трансформатора; - для трехобмоточного трансформатора; - для трансформатора с «расщепленной» обмоткой; - для автотрансформатора	Таблица К.2 Таблица К.3 Таблица К.4 Таблица К.5	
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 Выключен

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Метод измерений	Выбор метода измерений входных аналоговых величин		
Уставки Метод измерений Метод: Фурье	Выбор метода измерения аналоговых величин. Подробнее в 2.4.1		Амплитудный Среднеквадратичный 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 0 – выведен
Уставки Блоки вх./вых. Блок 2: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X16 и X19)	SGR 1/2	1 – введен 0 – выведен
Уставки Блоки вх./вых. Блок 3: введен	Ввод в работу второго блока входов/выходов (разъемы X17 и X20)	SGR 1/3	1 – введен 0 – выведен
Уставки Програм. ключи	Перечень всех программных переключателей с контрольными суммами		
Уставки Програм. ключи SGF 1: 5	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 1. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ первой ступени в меню	SGF 1	От 0 до 255
Уставки Програм. ключи SGF 2: 1	Установка контрольной суммы программного ключа SGF 2. Контрольная сумма взаимосвязана с уставками МТЗ второй ступени в меню	SGF 2	От 0 до 255
Уставки Програм. ключи …	Установка контрольной суммы групп программных ключей SGF, SGR, SGS, SGC и SGB производится аналогично. Сумма рассчитывается методом преобразования двоичного числа в десятичное. Все контрольные суммы взаимосвязаны с уставками в меню	SGF SGR SGS SGC SGB	От 0 до 255

[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 только через последовательный порт с помощью ПО.

Таблица К.2 – Уставки для режима регулирования двухобмоточных трансформаторов

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Автом.регулир.	Уставки автоматического регулирования		
Уставки Автом.регулир. Календарь: отключен	Ввод в действие автоматического изменения уставок регулирования по расписанию		1 – включен 0 – отключен
Уставки Автом.регулир. U регулиров.: 100 В	Уставка напряжения регулирования во вторичных значениях, В		От 80 до 120
Уставки Автом.регулир. Зона нечувст.: 5.00 В	Уставка зоны нечувствительности во вторичных значениях, В		От 1 до 20
Уставки Автом.регулир. Перв.перекл.: 15.0 с	Выдержка времени до первого переключения в автоматическом режиме при выходе напряжения из зоны нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. След.перекл.: 10.0 с	Уставка выдержки времени между последующими переключениями, если напряжение не вернулось в зону нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. Быстрое пониж: 2.00 с	Выдержка времени между переключениями при быстром понижении, с		От 1 до 30
Уставки Автом.регулир. Сниж.U от вх.: 0.00 В	Уставка, на величину которой уменьшается уставка «Напряжение регулирования» при наличии на входе сигнала «Снижение Us» во вторичных значениях, В		От 0 до 20
Уставки Автом.регулир. U компенсации: 0.00 В	Величина падения напряжения в линии, во вторичных значениях, В		От 0 до 40
Уставки Автом.регулир. Iном. нагрузки: 1.00 А	Номинальный ток нагрузки силового трансформатора, во вторичных значениях, А		От 0,25 до 5
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Силовой тр-р.: двухобмоточ.	Выбор типа регулируемого силового трансформатора		– двухобмоточный; – трехобмоточный; – с расщепленной обмоткой; – автотрансформатор
Уставки Трансформаторы Ктт ВН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне ВН, используемого для блокировки от перегрузки (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт НН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне НН, используемого для расчета компенсации падения напряжения (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт СВ: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на СВ, используемого для расчета компенсации падения напряжения (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктн: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне НН (1.4.8)		От 1 до 2200

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Трансформаторы Ктно: 63	Значение коэффициента трансформации ТН нулевой последовательности (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Iн ВН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны высокого напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн НН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны низкого напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн СВ: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны секционного выключателя, А		5,0 /1,0

Таблица К.3 – Уставки для режима регулирования трехобмоточных трансформаторов

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Автом.регулир.	Уставки автоматического регулирования		
Уставки Автом.регулир. Календарь: отключен	Ввод в действие автоматического изменения уставок регулирования по расписанию		1 – включен 0 – отключен
Уставки Автом.регулир. U регулиров.: 100 В	Уставка напряжения регулирования во вторичных значениях, В		От 80 до 120
Уставки Автом.регулир. Зона нечувст.: 5.00 В	Уставка зоны нечувствительности во вторичных значениях, В		От 1 до 20
Уставки Автом.регулир. Перв.перекл.: 15.0 с	Выдержка времени до первого переключения в автоматическом режиме при выходе напряжения из зоны нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. След.перекл.: 10.0 с	Уставка выдержки времени между последующими переключениями, если напряжение не вернулось в зону нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. Быстрое пониж: 2.00 с	Выдержка времени между переключениями при быстром понижении, с		От 1 до 30
Уставки Автом.регулир. Сниж. U от вх.: 0.00 В	Уставка, на величину которой уменьшается уставка «Напряжение регулирования» при наличии на входе сигнала «Снижение Us» во вторичных значениях, В		От 0 до 20
Уставки Автом.регулир. U компенсации: 0.00 В	Величина падения напряжения в линии, во вторичных значениях, В		От 0 до 40
Уставки Автом.регулир. Iном.нагрузки: 1.00 А	Номинальный ток нагрузки силового трансформатора, во вторичных значениях, А		От 0,25 до 5
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Силовой тр-р: трехобмоточ.	Выбор типа регулируемого силового трансформатора		– двухобмоточный; – трехобмоточный; – с расщепленной обмоткой; – автотрансформатор
Уставки Трансформаторы Ктт ВН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне ВН, используемого для блокировки от перегрузки (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт НН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне НН, используемого для расчета компенсации падения напряжения (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт СВ: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на СВ, используемого для расчета компенсации падения напряжения (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктн НН: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне НН (1.4.8)		От 1 до 2200

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Трансформаторы Ктно НН: 63	Значение коэффициента трансформации ТН нулевой последовательности на стороне НН (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктн СН: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне СН, используемого для блокировки от перенапряжения (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Iн ВН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны высокого напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн НН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны низкого напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн СВ: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны секционного выключателя, А		5,0 /1,0

Таблица К.4 – Уставки для режима регулирования трансформаторов с «расщепленной» обмоткой

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Автом.регулир.	Уставки автоматического регулирования		
Уставки Автом.регулир. Календарь: отключен	Ввод в действие автоматического изменения уставок регулирования по расписанию		1 – включен 0 – отключен
Уставки Автом.регулир. U регулиров.: 100 В	Уставка напряжения регулирования во вторичных значениях, В		От 80 до 120
Уставки Автом.регулир. Зона нечувст.: 5.00 В	Уставка зоны нечувствительности во вторичных значениях, В		От 1 до 20
Уставки Автом.регулир. Перв.перекл.: 15.0 с	Выдержка времени до первого переключения в автоматическом режиме при выходе напряжения из зоны нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. След.перекл.: 10.0 с	Уставка выдержки времени между последующими переключениями, если напряжение не вернулось в зону нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. Быстрое пониж: 2.00 с	Выдержка времени между переключениями при быстром понижении, с		От 1 до 30
Уставки Автом.регулир. Сниж.U от вх.: 0.00 В	Уставка, на величину которой уменьшается уставка «Напряжение регулирования» при наличии на входе сигнала «Снижение Us» во вторичных значениях, В		От 0 до 20
Уставки Автом.регулир. Uком. 1 плечо: 0.00 В	Величина падения напряжения в линии, подключенной к стороне НН 1, во вторичных значениях, В		От 0 до 40
Уставки Автом.регулир. Iн.нагр.1плечо: 1.00 А	Номинальный ток нагрузки силового трансформатора в плече ВН-НН1, во вторичных значениях, А		От 0,25 до 5
Уставки Автом.регулир. Uком.2 плечо: 0.00 В	Величина падения напряжения в линии, подключенной к стороне НН 2, во вторичных значениях, В		От 0 до 40
Уставки Автом.регулир. Iн.нагр.2плечо: 1.00 А	Номинальный ток нагрузки силового трансформатора в плече ВН-НН2, во вторичных значениях, А		От 0,25 до 5
Уставки Автом.регулир. Ток через СВ: не учитывать	Ввод учета тока через секционный выключатель для расчета компенсации падения напряжения (1.4.5)	SGF 39/8	1 – учитывать 0 – не учитывать
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Силовой тр-р: расщепл.обм.	Выбор типа регулируемого силового трансформатора		– двухобмоточный; – трехобмоточный; – с расщепленной обмоткой; – автотрансформатор

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Трансформаторы Ктт ВН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне ВН, используемого для блокировки от перегрузки (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт 1 плечо: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне НН1, используемого для расчета нагрузки на 1 плечо трансформатора (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт СВ 1 плечо: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на СВ 1 плеча, используемого для расчета нагрузки на 1 плечо трансформатора (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктн 1 плечо: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне НН1 (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктно 1 плечо: 63	Значение коэффициента трансформации ТН нулевой последовательности на стороне НН1 (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктт 2 плечо: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне НН2, используемого для расчета нагрузки на 1 плечо трансформатора (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт СВ 2 плечо: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на СВ 2 плеча, используемого для расчета нагрузки на 1 плечо трансформатора (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктн 2 плечо: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне НН2 (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктно 2 плечо: 63	Значение коэффициента трансформации ТН нулевой последовательности на стороне НН2 (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Iн ВН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны высокого напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн НН1: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны низкого напряжения первого плеча, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн СВ1: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны секционного выключателя первого плеча, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн НН2: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны низкого напряжения второго плеча, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн СВ2: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны секционного выключателя второго плеча, А		5,0 /1,0

Таблица К.5 – Уставки для режима регулирования автотрансформаторов

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Автом.регулир.	Уставки автоматического регулирования		
Уставки Автом.регулир. Календарь: отключен	Ввод в действие автоматического изменения уставок регулирования по расписанию		Включен/ Отключен
Уставки Автом.регулир. U регулиров.: 100 В	Уставка напряжения регулирования во вторичных значениях, В		От 80 до 120
Уставки Автом.регулир. Зона нечувст.: 5.00 В	Уставка зоны нечувствительности во вторичных значениях, В		От 1 до 20
Уставки Автом.регулир. Перв.перекл.: 15.0 с	Выдержка времени до первого переключения в автоматическом режиме при выходе напряжения из зоны нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. След.перекл.: 10.0 с	Уставка выдержки времени между последующими переключениями, если напряжение не вернулось в зону нечувствительности, с		От 1 до 300
Уставки Автом.регулир. Быстрое пониж: 2.00 с	Выдержка времени между переключениями при быстром понижении, с		От 1 до 30
Уставки Автом.регулир. Сниж.U от вх.: 0.00 В	Уставка, на величину, которой уменьшается уставка «Напряжение регулирования» при наличии на входе сигнала «Снижение Us» во вторичных значениях, В		От 0 до 20
Уставки Автом.регулир. U компенсации: 0.00 В	Величина падения напряжения в линии, во вторичных значениях, В		От 0 до 40
Уставки Автом.регулир. Iном.нагрузки: 1.00 А	Номинальный ток нагрузки силового трансформатора, во вторичных значениях, А		От 0,25 до 5
Уставки Трансформаторы	Уставки трансформаторов		
Уставки Трансформаторы Силовой тр-р: АТ	Выбор типа регулируемого силового трансформатора		– двухобмо-точный; – трехобмо-точный; – с расщепленной обмоткой; – автотрансформатор
Уставки Трансформаторы Ктт ВН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне ВН, используемого для блокировки от перегрузки (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт СН: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на стороне СН, используемого для расчета компенсации падения напряжения (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктт СВ: 60	Значение коэффициента трансформации ТТ на СВ, используемого для расчета компенсации падения напряжения (1.4.8)		От 1 до 8000
Уставки Трансформаторы Ктн СН: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне СН, используемого для регулирования (1.4.8)		От 1 до 2200

Надпись на дисплее	Уставка	Связанный ключ	Диапазон
Уставки Трансформаторы Ктно СН: 63	Значение коэффициента трансформации ТН нулевой последовательности на стороне СН (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Ктн НН: 63	Значение коэффициента трансформации ТН на стороне НН, используемого для блокировки от перенапряжения. (1.4.8)		От 1 до 2200
Уставки Трансформаторы Iн ВН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны высокого напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн СН: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны среднего напряжения, А		5,0 /1,0
Уставки Трансформаторы Iн СВ: 5 А	Значение номинального входного тока со стороны секционного выключателя, А		5,0 /1,0

Список сокращений

АВР - автоматическое включение резерва;
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;
АТ - автотрансформатор;
АЧР - автоматическая частотная разгрузка;
БСК - батарея статических конденсаторов;
ВЛ - воздушная линия электропередачи;
ДЗ - дистанционная защита;
EEPROM - микросхема с энергонезависимой памятью;
ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
ЗИП - запасные части и принадлежности;
ЗМН - защита минимального напряжения;
ЗОФ - защита от обрыва фаз;
ИО - измерительный орган;
ИЧМ - интерфейс человек-машина;
КЗ - короткое замыкание;
КЛ - кабельная линия;
КРУ (Н) - комплектное распределительное устройство (наружной установки);
КС - контрольная сумма;
КСО - камера стационарная одностороннего обслуживания;
КТП СН - комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;
МТЗ - максимальная токовая защита;
МЭК - международная электротехническая комиссия;
ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
ПК - персональный компьютер;
ПО - программное обеспечение;
ПС - подстанция;
РЗА - релейная защита и автоматика;
РБМВ - реле блокировки многократных включений выключателя;
РНОП - реле напряжения обратной последовательности;
РПН - регулятор под нагрузкой;
РЭ - руководство по эксплуатации;
СВ - секционный выключатель;
СД - синхронный двигатель;
СРЗА - служба релейной защиты и автоматики;
ТЗОП - токовая защита обратной последовательности;
ТЗНП - токовая защита нулевой последовательности;
ТН - трансформатор напряжения;
ТО - техническое обслуживание;
ТСН - трансформатор собственных нужд;
ТТ - трансформатор тока;
УП - указатель положения;
ШЗА - шинки звуковой аварийной сиганлизации;
ШЗП - шинки звуковой предупредительной сигнализации;
ШМ - шинка мигания;
ШС - шинки сигнализации;
ШП - шинка питания;
ШУ - шинка управления;
GPS - глобальная система навигации и определения положения;
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			121	АИПБ.197-2015			10.2015
2		все			–	АИПБ.239-2015			11.2015
3		2-120			–	АИПБ.47-2016			02.2016
4		7, 8, 62-78			–	АИПБ.100-2016			04.2016
5		1, 3, 68-70			–	АИПБ.188-2016			07.2016
6		14			–	АИПБ.297-2016			09.2016