



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

**ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ РПН
ТИПА ШЭ2607 156 (ШЭ2607 157)**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656453.156 РЭ



Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП ЭКРА.
Снятие копий или перепечатка разрешается только по соглашению с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ШКАФ
НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ	7
1.1	Назначение шкафа.....	7
1.2	Основные технические данные и характеристики шкафа	10
1.3	Основные технические данные и характеристики терминала.....	19
1.4	Конструктивное выполнение	21
1.5	Устройство и работа шкафа	23
1.6	Принцип действия шкафа.....	32
1.7	Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	33
1.8	Маркировка и пломбирование	33
1.9	Упаковка.....	34
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	35
2.1	Эксплуатационные ограничения	35
2.2	Подготовка шкафа к использованию	35
2.3	Возможные неисправности и методы их устранения.....	43
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ШКАФА.....	44
3.1	Общие указания	44
3.2	Меры безопасности.....	45
3.3	Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки)	45
4	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	46
5	УТИЛИЗАЦИЯ	47
6	ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	48
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	61
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	66
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	71
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)	74
	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	75

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой типа ШЭ2607 156, ШЭ2607 157 (в дальнейшем “шкаф”) и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров шкафа.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий “Шкаф защиты серии ШЭ 2607” ТУ 3433-016-20572135-2000.

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (см. приложение А.1). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2502 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Формы карт заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в приложениях А.2 и А.3 настоящего РЭ соответственно.

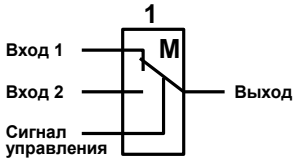
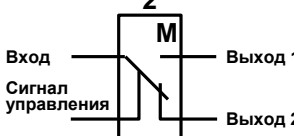
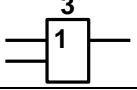
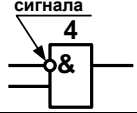

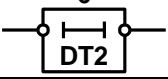
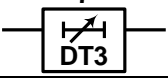
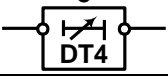
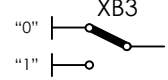

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность шкафа обеспечивается не только качеством его изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию шкафа в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество шкафа, не отраженные в настоящем издании.

Примечание - В отличие от традиционных устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), выполненных с помощью электромеханических и статических (микроэлектронных) устройств, в микропроцессорных устройствах РЗА функции отдельных реле (тока, напряжения, времени и т.д.) реализуются программно. Используемый в настоящем РЭ термин “реле” следует понимать не как физическое устройство, а как программную функцию, реализующую алгоритм работы рассматриваемого реле.

В функциональных схемах используется следующая символика:

Номер рисунка	Наименование логического сигнала	
№	Текст	Внутренний логический сигнал устройства (входной)
	Текст №	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
	Текст	Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)
	Текст	Внешний конфигурируемый дискретный входной сигнал (конфигурируемый дискретный вход)
	Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
	Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на сигнализацию)
	Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле и на сигнализацию)
	Текст	Пусковой (измерительный) орган
		Программный переключатель (два входа и один выход)
		Программный переключатель (один вход и два выхода)
		Логический элемент OR (ИЛИ)
		Логический элемент AND (И)
		Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
		Нерегулируемая выдержка времени на возврат
		Регулируемая выдержка времени на срабатывание
		Регулируемая выдержка времени на возврат
		Программная накладка (состояние 0 или 1)
		Сигнал на регистратор

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкаф предназначен для управления электроприводами РПН при регулировании коэффициента трансформации трансформаторов (автотрансформаторов).

Шкаф типа ШЭ2607 156 содержит один комплект. Шкаф типа ШЭ2607 157 состоит из двух одинаковых комплектов с возможностью независимого обслуживания. Каждый комплект (в дальнейшем "комплект А1" или "комплект А1 (А2)") реализует функции:

- автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах;
- ручное регулирование напряжения;
- блокировку работы РПН при обнаружении неисправности привода РПН;
- блокировку РПН от внешних сигналов;
- блокировку РПН при перегрузках по току;
- блокировку РПН при превышении $3U_0$ (или U_2);
- блокировку РПН при пониженном измеряемом напряжении;
- коррекцию уровня регулируемого напряжения по току нагрузки (встречное регулирование);
- одновременный контроль двух секций шин;
- оперативное переключение регулирования с одной секции шин на другую;
- оперативное изменение уставки по напряжению поддержания с выбранного заранее на другое значение;
- формирование импульсных или непрерывных команд управления электроприводом РПН;
- контроль исправности цепей регулирования приводного механизма (ПМ).

Схема подключения комплекта А1 к измерительным трансформаторам тока (ТТ) и трансформаторам напряжения (ТН) показана на рисунках 1.1, 1.2.

Аппаратно указанные выше функции комплекта А1 (А2) реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2502А0501 (цифровые обозначения кода и версии типоразмера терминала см. в таблице 1).

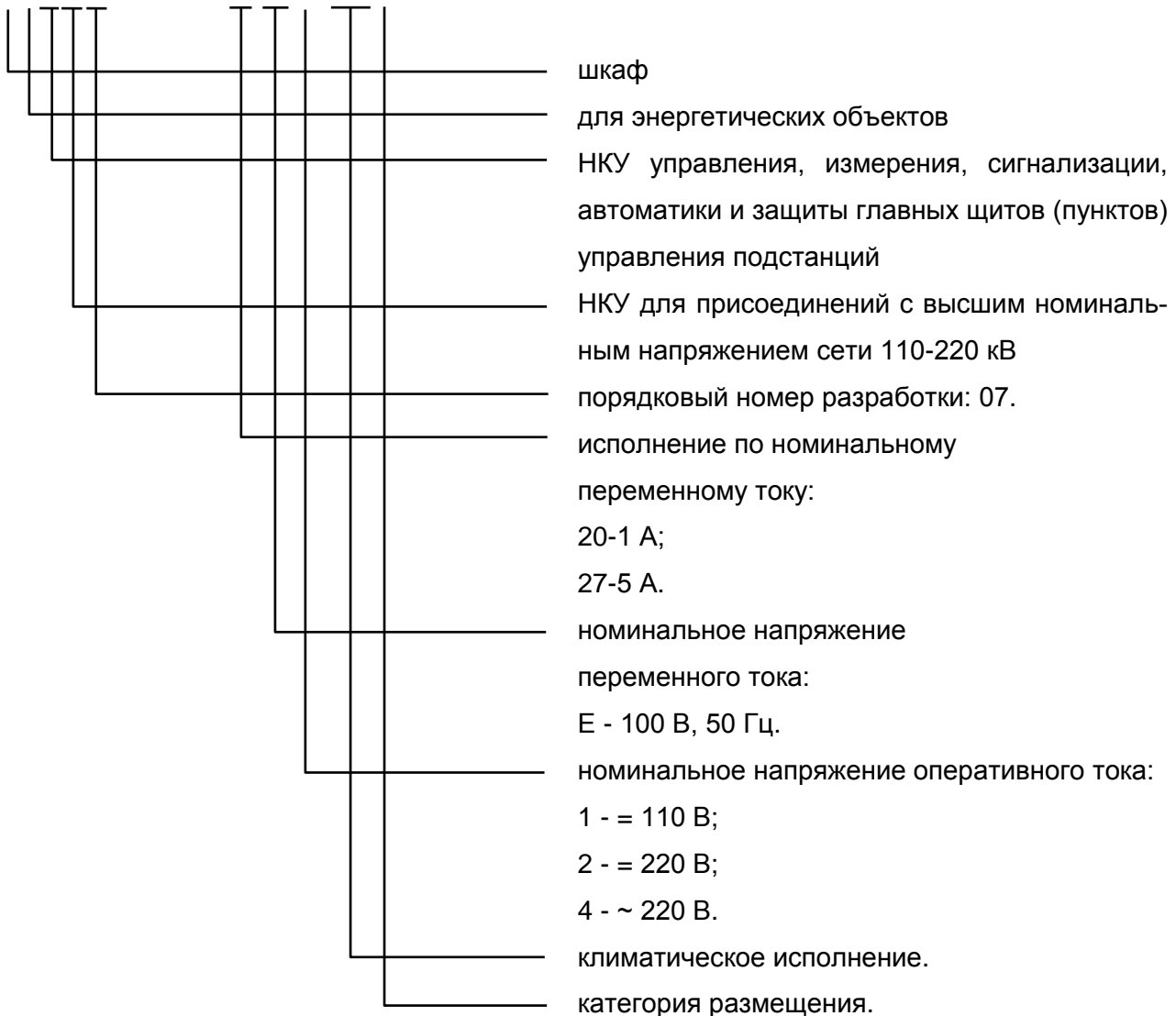
Таблица 1- Функциональные назначение защит

Код комплектного устройства	Версия	Функциональное назначение защиты
05	01	Автоматика регулирования напряжения под нагрузкой

1.1.2 Функциональное назначение шкафа

Структура условного обозначения типоразмеров шкафа

ШЭ2607 156 - XX E X УХЛ4



Пример записи обозначения шкафа ШЭ2607 156 на номинальный переменный ток 5А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В:

для нужд экономики страны:

"Шкаф защиты типа ШЭ2607 156 -27Е2УХЛ4, ТУ 3433-016-20572135-2000".

Допускается поставка шкафа специального назначения по требованиям заказчика.

1.1.3 Условия работы шкафа

Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

1.1.3.1 Номинальное значение климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89Е и ГОСТ 15150-69. При этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 5°С

(без выпадения инея и росы) для вида климатического исполнения УХЛ;

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 45°С для вида климатического исполнения УХЛ;

- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха - не более 98 % при температуре 25°С для вида климатического исполнения УХЛ;

- высота над уровнем моря - не более 2000 м;

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

- место установки шкафа должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

1.1.3.2 Рабочее положение шкафа в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.1.3.3 Шкаф соответствует группе механического исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает вибрационные нагрузки с максимальным ускорением 0,7 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

1.1.3.4 Шкаф выдерживает сейсмическую нагрузку до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.3.5 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры. Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89), а клеммники терминала типа БЭ2502 и переключатели на двери шкафа – IP00.

1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа

1.2.1 Основные параметры и типоразмеры шкафа соответствуют указанным в таблице 2.

Таблица 2

Типоразмеры шкафа	Наименование параметра и норма			
	Номинальное напряжение оперативного тока, В	Номинальный переменный ток, А	Частота, Гц	Номинальное напряжение переменного тока, В
ШЭ2607 156-20Е1УХЛ4	=110	1	50	100
ШЭ2607 157-20Е1УХЛ4				
ШЭ2607 156-20Е2УХЛ4	=220			
ШЭ2607 157-20Е2УХЛ4				
ШЭ2607 156-20Е4УХЛ4	~220			
ШЭ2607 157-20Е4УХЛ4				
ШЭ2607 156-27Е1УХЛ4	=110	5	50	100
ШЭ2607 157-27Е1УХЛ4				
ШЭ2607 156-27Е2УХЛ4	=220			
ШЭ2607 157-27Е2УХЛ4				
ШЭ2607 156-27Е4УХЛ4	~220			
ШЭ2607 157-27Е4УХЛ4				

1.2.2 Сопротивление изоляции всех электрически независимых цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности до 80 % не менее 100 МОм.

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

- температуре окружающего воздуха (20 ± 5)°С,
- относительной влажности до 80 %,
- номинальному значению напряжения оперативного постоянного тока,
- номинальной частоте переменного тока.

1.2.3 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция цепей тока, включенных в разные фазы между собой, если они гальванически не связаны, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях шкафа испытательное напряжение не превышает 85 % от указанных значений.

1.2.4 Электрическая изоляция всех независимых цепей шкафа между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных

импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду - 4 кВ;
- длительность переднего фронта - $(1,2 \cdot 10^{-6} \pm 0,36 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность заднего фронта – $(50 \cdot 10^{-6} \pm 10 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность интервала между импульсами не менее 5 с.

После испытания сохраняется правильное функционирование шкафа.

1.2.5 Требования к цепям оперативного питания

1.2.5.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока.

Микроэлектронная часть устройств шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.2.5.2 Шкаф правильно функционирует при изменении оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,8 до 1,1 $U_{пит}$.

1.2.5.3 Контакты выходных реле шкафа не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

1.2.5.4 Контакты выходных реле шкафа и терминалов не замыкаются ложно, а аппаратура терминалов не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.2.5.5 Автоматические выключатели в цепях оперативного постоянного тока

Для защиты цепей питания шкафа ШЭ2607 156, включающей в себя терминал БЭ2502 А0501 и блоки фильтров П1712, предпочтительным вариантом является АВ с номинальным током 2А и кратностью срабатывания отсечки (10...14)(на каждый комплект шкафа).

В приложении Е приведены рекомендации по выбору АВ. Данная информация является справочной. По аналогии могут быть выбраны АВ других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки.

1.2.6 Требования по электромагнитной совместимости должны соответствовать требованиям ТУ 3433-016-20572135-2000.

1.2.7 Требования к коммутационной способности контактов

1.2.7.1 Коммутационная способность контактов выходных реле как терминала, так и шкафа, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,04 с, 1/0,4/0,2/0,15 А при напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1,0 с,
- до 30 А в течение 0,2 с,
- до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты не более 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 2000 циклов.

1.2.7.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, не менее 30 Вт при токе 1/0,4/0,2/0,15 А и напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Коммутационная износостойкость контактов не менее:

10000 циклов при $\tau = 0,005$ с,

6500 циклов при $\tau = 0,02$ с.

1.2.7.3 Коммутационная способность контактов реле, действующих на цепи внешней сигнализации, не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени, не превышающей 0,005 с при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

1.2.8 Элементы терминала шкафа, обтекаемые током в нормальном режиме, длительно выдерживают 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока, 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения "разомкнутого" треугольника и 150% для остальных цепей напряжения.

Цепи переменного тока терминала шкафа выдерживают без повреждения ток $40 I_{НОМ}$ в течении 1 с.

Термическая стойкость цепей напряжения шкафа, подключаемых к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, обеспечивается при напряжении до 180 В в течении 6 с.

1.2.9 Мощность, потребляемая шкафом при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА на фазу

при $I_{НОМ} = 1$ А 0,5;

при $I_{НОМ} = 5$ А 2,0;

- по цепям переменного напряжения, ВА на фазу 0,5;

- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учета цепей сигнализации), Вт:

в нормальном режиме 7;

в режиме срабатывания 15.

- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт 15.

1.2.10 Требования по надежности

1.2.10.1 Средняя наработка на отказ шкафа не менее 25000 ч и 125000 ч для сменных блоков терминала.

1.2.10.2 Средний срок службы шкафа составляет не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходи-

мости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.10.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков терминала не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.2.10.4 Средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет 3 года.

1.2.11 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007 в шкафу обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.2.12 Конструкция шкафа обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными зажимами шкафа, а также между ними и корпусом в соответствии с ГОСТ Р 51321.1, СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.2.13 Технические требования к устройствам и защитам

Автоматический регулятор коэффициента трансформации (АРКТ) осуществляет следующие функции:

- автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах;
- ручное регулирование напряжения;
- блокировку работы РПН при обнаружении неисправности привода РПН;
- блокировку РПН от внешних сигналов;
- блокировку РПН при перегрузках трансформатора;
- блокировку РПН при превышении $3U_0$ (или U_2);
- блокировку РПН при пониженном измеряемом напряжении;
- коррекцию уровня регулируемого напряжения по току нагрузки (встречное регулирование);
- одновременный контроль двух секций шин;
- оперативное переключение регулирования с одной секции шин на другую;
- оперативное изменение уставки по напряжению поддержания с выбранного заранее на другое значение;
- формирование импульсных или непрерывных команд управления электроприводом РПН.

1.2.13.1 Автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах

1.2.13.1.1 АРКТ формирует команды на увеличение и уменьшение номера ступени РПН для поддержания напряжения в заданной точке в пределах зоны нечувствительности. Зона нечувствительности задается шириной и серединой зоны.

1.2.13.1.2 АРКТ отслеживает напряжение в двух системах шин и поддерживает напряжение в системе шин, являющейся регулируемой.

1.2.13.1.3 Середина зоны нечувствительности задается уставкой напряжения поддержания $U_{\text{под}}$.

1.2.13.1.4 Зона нечувствительности для каждой из двух секций задается отдельно.

1.2.13.1.5 Оперативно можно выбрать один из четырех заранее заданных уровней напряжения поддержания.

1.2.13.1.6 Диапазон уставок ИО «U>», «U<»: ширина зоны нечувствительности - от $0,01 U_{\text{под}}$ до $0,2 U_{\text{под}}$ и величина напряжения поддержания - от $0,85 U_{\text{ном}}$ до $1,45 U_{\text{ном}}$.

1.2.13.1.7 Формирование команд регулирования осуществляется в непрерывном или импульсном режимах регулирования.

1.2.13.1.8 Диапазоны уставок по выдержке времени:

- выдержка времени выдачи первичной команды управления приводом «Прибавить»: от 1,0 до 200,0 с;

- выдержка времени выдачи последующей команды управления приводом «Прибавить»: от 0,1 до 200,0 с;

- выдержка времени выдачи первичной команды управления приводом «Убавить»: от 1,0 до 200,0 с;

- выдержка времени выдачи последующей команды управления приводом «Убавить»: от 0,1 до 100,0 с.

1.2.13.1.9 АРКТ отслеживает номер ступени РПН и контролирует достижение конечных ступеней регулирования.

1.2.13.1.10 АРКТ ведет счет количества переключений РПН.

1.2.13.1.11 Диапазоны уставок контроля достижения конечных ступеней регулирования:

- начальная ступень регулирования: от 1 до 40;

- конечная ступень регулирования: от 1 до 40;

- номер ступени: от 1 до 40.

1.2.13.1.12 Предусмотрен прямой и обратный счет ступеней регулирования.

1.2.13.1.13 Предусмотрен контроль достижения крайних ступеней РПН при отсутствии концевых выключателей.

1.2.13.1.14 АРКТ осуществляет выбор регулируемой и контролируемой секций.

1.2.13.1.15 АРКТ корректирует уровень напряжения поддержания путем увеличения его на величину напряжения компенсации по току нагрузки.

1.2.13.1.16 Для каждой из секций задаются собственные уставки коррекции уровня напряжения поддержания.

1.2.13.2 Ручное регулирование напряжения и дистанционное регулирование напряжения

1.2.13.2.1 Ручное регулирование осуществляется либо подачей сигнала на дискретные входы «Прибавить» и «Убавить», либо нажатием кнопок «+» или «-» на лицевой панели терминала с одновременным нажатием кнопки «УПР».

1.2.13.2.2 Дистанционное регулирование осуществляется подачей сигнала на дискретные входы «Прибавить по ТУ» и «Убавить по ТУ».

1.2.13.2.3 АРКТ отслеживает номер ступени РПН при ручном регулировании и дистанционном регулировании напряжения.

1.2.13.2.4 Ручное регулирование и дистанционное регулирование запрещаются при обнаружении неисправности привода, а также при достижении приводом концевых выключателей.

1.2.13.3 Блокировка работы РПН при обнаружении неисправности привода РПН

1.2.13.3.1 АРКТ фиксирует ситуации «Переключение не началось», «Переключение незавершенно», «Самопроизвольное переключение».

1.2.13.3.2 Диапазоны уставок по выдержке времени обнаружения неисправности приводного механизма:

- время ожидания появления сигнала «Переключение»: от 0,05 до 6,00 с;
- время ожидания снятия сигнала «Переключение»: 0,05 от 60,00 с;
- задержка снятия сигналов управления: от 0 до 2,0 с.

1.2.13.4 Блокировка РПН при перегрузке трансформатора

1.2.13.4.1 АРКТ обнаруживает перегрузку по току в регулируемой и контролируемой секциях.

1.2.13.4.2 Для каждой из двух секций предусмотрена отдельная уставка перегрузки по току.

1.2.13.4.3 Диапазон уставок ИО максимального тока: от $0,1 I_{НОМ}$ до $2,1 I_{НОМ}$.

1.2.13.4.4 Выдержка времени сигнализации перегрузки по току равна 10,0 с.

1.2.13.4.5 АРКТ обнаруживает перенапряжение в регулируемой и контролируемой секциях.

1.2.13.4.6 Для каждой из двух секций предусмотрена отдельная уставка по напряжению перенапряжения.

1.2.13.4.7 Диапазон уставок ИО максимального напряжения: от $1,05U_{НОМ}$ до $1,3U_{НОМ}$.

1.2.13.4.8 Диапазон уставок по выдержке времени обнаружения перенапряжения: от 0,05 до 10,00 с.

1.2.13.5 Блокировка РПН при превышении $3U_0$

1.2.13.5.1 АРКТ обнаруживает превышение $3U_0$ в регулируемой и контролируемой секциях.

1.2.13.5.2 Для каждой из двух секций предусмотрена отдельная уставка ИО $3U_0$.

1.2.13.5.3 Диапазон уставок ИО $3U_0$: от $0,05 U_{НОМ}$ до $1,04 U_{НОМ}$.

1.2.13.6 Блокировка РПН при превышении U_2

1.2.13.6.1 АРКТ обнаруживает превышение U_2 в регулируемой и контролируемой секциях.

1.2.13.6.2 Для каждой из двух секций предусмотрена отдельная уставка ИО U_2 .

1.2.13.6.3 Диапазон уставок ИО U_2 : от $0,05 U_{\text{НОМ}}$ до $0,6 U_{\text{НОМ}}$.

1.2.13.6.4 Блокировка РПН при пониженном измеряемом напряжении.

1.2.13.6.5 АРКТ обнаруживает пониженное напряжение в регулируемой и контролируемой секциях.

1.2.13.6.6 Для каждой из двух секций предусмотрена отдельная уставка минимального напряжения.

1.2.13.6.7 Диапазон уставок ИО минимального напряжения: от $0,5U_{\text{НОМ}}$ до $0,95U_{\text{НОМ}}$.

1.2.13.6.8 Выдержка времени блокировки при понижении напряжения равна $10,0$ с.

1.2.14 Общие требования к измерительным органам

1.2.14.1 Средняя основная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО не превышает $\pm 5\%$ от уставки, кроме уставки ширины зоны нечувствительности АРН.

1.2.14.2 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО при изменении напряжения оперативного тока от $0,8 U_{\text{ПИТ.НОМ}}$ до $1,1U_{\text{ПИТ.НОМ}}$ не превышает $\pm 3\%$ относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальном напряжении оперативного тока, кроме уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<».

1.2.14.3 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО терминала при изменении частоты входных аналоговых сигналов от $0,9$ до $1,1$ номинального значения не превышает $\pm 5\%$ относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте, кроме уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<».

1.2.14.4 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО терминала от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, кроме уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<».

1.2.14.5 Средняя основная приведенная погрешность уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<» не превышает $\pm 1\%$ от значения напряжения поддержания.

1.2.14.6 Дополнительная, приведенная к значению напряжения поддержания, погрешность уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<» при изменении напряжения оперативного тока от $0,8 U_{\text{ПИТ.НОМ}}$ до $1,1 U_{\text{ПИТ.НОМ}}$ не превышает $\pm 0,5\%$ относительно параметра ширины зоны нечувствительности, измеренного при номинальном напряжении оперативного тока.

1.2.14.7 Дополнительная, приведенная к значению напряжения поддержания, погрешность уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<» при изменении частоты

входных аналоговых сигналов от 0,9 до 1,1 номинального значения не превышает $\pm 0,5$ % относительно параметра ширины зоны нечувствительности, измеренного при номинальной частоте.

1.2.14.8 Дополнительная, приведенная к значению напряжения поддержания, погрешность уставки ширины зоны нечувствительности ИО «U>», «U<» при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 0,5$ % относительно параметра ширины зоны нечувствительности, определенного при температуре (20 ± 5) °С.

1.2.14.9 Средняя основная относительная погрешность всех выдержек времени не превышает ± 2 % от уставки при выдержках более 0,5 с и ± 25 мс при выдержках менее 0,5 с.

1.2.14.10 Дополнительная относительная погрешность всех выдержек времени от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает ± 1 % от среднего значения, определенного при температуре (20 ± 5) °С.

1.2.14.11 Обеспечена дискретность уставок всех ИО тока, равная 0,01 А.

1.2.14.12 Обеспечена дискретность уставок всех ИО напряжения, равная 1 В.

1.2.14.13 Коэффициент возврата всех ИО, реагирующих на максимальное значение тока или напряжения, - не менее 0,94.

1.2.14.14 Коэффициент возврата всех ИО, реагирующих на минимальное значение тока или напряжения, - не более 1,06.

1.2.15 Оперативные переключатели шкафа

В шкафу предусмотрены следующие оперативные переключатели:

SA1 "НАПРЯЖЕНИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ" для выбора напряжения поддержания: "U1", "U2"... "U4";

SA2 "КОМПЛЕКТ А1" (КОМПЛЕКТ А2) для вывода комплекта: "Вывод", "Работа";

SA3 "РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ" для вывода автоматического регулирования: "Автомат.", "Отключено", "Ручное", "Телеуправление";

SA4 "РУЧНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ" для регулирования напряжением: "Убавить", "Прибавить".

1.2.16 Входные цепи шкафа

В шкафу предусмотрены входные цепи, предназначенные для приема сигналов внешних устройств:

- от КЭС секции 1, секции 2;
- на блокировку РПН от внешних защит;
- блокировка по току ВН;
- от снижения температуры в баке РПН;
- от приводного механизма РПН.

1.2.17 Выходные цепи шкафа

Предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных промежуточных реле:

- на регулирования приводом РПН;
- на выдачу сигнала при перегрузке по току;
- на отключение питания ПМ;
- на блокировку АРКТ.

1.2.18 Внешняя сигнализация шкафа

Предусмотрена следующая внешняя сигнализация шкафа:

- указательное реле "*НЕИСПРАВНОСТЬ*" - сигнал о внешних или внутренних нештатных ситуациях;
- лампа "*НЕИСПРАВНОСТЬ*" - свечение при замыкании контактов указательного реле "*НЕИСПРАВНОСТЬ*";
- лампа "*ВЫВОД*" - свечение при оперативном выводе из работы комплекта;
- лампа "*НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ*" – свечение при возникновении неисправности цепей регулирования;
- выход в ЦС “Неисправность”;
- выход в ЦС “Монтажная единица”;
- выход в ЦС на звуковой сигнал о неисправности.

Возврат указательных реле осуществляется вручную при закрытой двери шкафа. При этом обеспечивается снятие звуковой и световой индикации и сигналов на выходных контактах сигнальных реле.

1.3 Основные технические данные и характеристики терминала

1.3.1 Терминал имеет 4 аналоговых входа для подключения цепей переменного тока и 4 аналоговых входа для подключения переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.3.2 Кроме функции управления электроприводами РПН силового трансформатора (автотрансформатора), программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущего значения токов, напряжений;
- регистрацию дискретных и аналоговых событий;
- осциллографирование токов, напряжений и дискретных сигналов;
- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.3.3 В терминале предусмотрена местная сигнализация, выполненная на светодиодных индикаторах:

Таблица 3 – Светодиодная сигнализация терминала БЭ2502А0501.

№ светодиода	Назначение	Наименование светодиода	Примечание
1	автоматическое регулирование	АВТОМ. РЕГУЛИР.	без фиксации
2	ручное управление	РУЧНОЕ УПРАВЛ.	
3	телеуправление	ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ	
4	напряжение ниже зоны нечувствительности	$U <$	
5	напряжение выше зоны нечувствительности	$U >$	
6	наличие сигнала переключения	ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ	
7	перегрузка по току в регулируемой секции	ПЕРЕГРУЗКА	
8	режим тестирования	РЕЖИМ ТЕСТА	
9	секция 1 включена	СЕКЦИЯ 1	
10	секция 2 включена	СЕКЦИЯ 2	
11	перенапряжение	ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ	
12	превышение $3 \cdot U_0$ или U_2	ПРЕВЫШ. $3U_0$ (U_2)	
13	низкое напряжение	НИЗКОЕ НАПРЯЖ.	
14	достижение крайней ступени регулирования	КРАЙНЯЯ СТУП.	
15	блокировка по $I_{вн}$	БЛОКИР. ПО $I_{вн}$	
16	блокировка по Т	БЛОКИР. ПО Т	
17	неисправность управления ПМ «Переключение не началось»	ПЕРЕКЛ. НЕ НАЧ.	с фиксацией
18	неисправность управления ПМ «Переключение не завершено»	ПЕРЕКЛ. НЕ ЗАВ.	
19	неисправность управления ПМ «Самопроизвольное переключение»	САМОПР. ПЕРЕКЛ.	
20	сигнал «Рассогласование»	РАССОГЛАСОВАН.	без фиксации
21	внешняя блокировка	ВНЕШ. БЛОКИР.	
22	вход-Запрет прибавить	ВХ.-ЗАПРЕТ ПРИБ.	
23	вход-Запрет убавить	ВХ.-ЗАПРЕТ УБАВ.	
24	низкий уровень масла	НИЗКИЙ УР. МАСЛА	с фиксацией

Настройка каждого светодиода на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в следующей последовательности:

- назначение светодиода на сигнализацию от любого из 128 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала *Служ. параметры / Конфиг.сигн.* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов*;

- наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала выбирается в пункте меню *Служ. параметры / Фикс.светодиода* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода*;

- назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала *Служ. параметры / Маска сигн.сраб.* и *Маска сигн.неисп* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания* и *Маска сигнализации неисправности* соответственно.

- выбор цвета свечения светодиода (зелёный или красный) производится в пункте меню терминала *Служ. параметры / Цвет светодиода* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Цвет светодиода*.

Оперативный съём сигнализации на светодиодных индикаторах терминала осуществляется с помощью кнопки SB1, установленной на двери шкафа.

1.3.4 Управление терминалом осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея на передней панели терминала или (и) по последовательному каналу связи с помощью программы "EKRASMS".

1.3.5 Терминал оборудован системой автоматического тестирования исправности. Наличие указанной системы не исключает необходимость осуществления периодически полной проверки защиты персоналом.

1.3.6 Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации "Терминалы защиты, автоматики и управления серии БЭ2502А" ЭКРА. 650321.020 РЭ.

1.4 Конструктивное выполнение

1.4.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю дверь и заднюю двухстворчатую дверь.

Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 2.

Расположение аппаратов на двери шкафа и передней плите приведены на рисунке 3 (общий вид шкафа).

На передней плите шкафа расположены испытательные блоки, через которые к терминалам подводятся все аналоговые сигналы, переключатели, через которые к терминалам подаются напряжения питания “±ЕС”.

С обратной стороны шкафа расположены реле, ряды наборных зажимов для подключения шкафа к внешним цепям и другая аппаратура.

В нижней части шкафа в цепях питания установлен помехозащитный фильтр.

На передней двери шкафа расположены указательные реле “Неисправность” и “Срабатывание”, лампы сигнализации, оперативные переключатели и кнопки съема светодиодной сигнализации. На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для наблюдения светодиодной сигнализации терминалов.

При необходимости предусмотрена возможность установки логометра типа УП-25-Г (на 19 положений, протокол сбора информации MODBUS-RTU, скорость 9600) или другого типа логометра по требованию заказчика.

Расположение блоков и элементов терминала типа БЭ2502А0501, приведены в руководстве по эксплуатации “Терминалы защит, автоматики и управления серии 2502А” ЭКРА.650321.020 РЭ.

1.4.2 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2502А0501 приведено на рисунке 4.

На лицевой плите терминала имеются:

- дисплей 4x20;
- кнопки выбора и прокрутки;
- кнопки управления приводом РПН;
- дополнительные функциональные кнопки;
- разъем USB для связи с ПК;
- светодиодные индикаторы.

На задней плите терминала расположены разъёмы TTL1, TTL2 (без поддержки протокола МЭК 61850) и TTL1, LAN1, LAN2 (с поддержки протокола МЭК 61850) для создания локальной сети связи (рис. 4.2).

1.4.3 Монтаж шкафа

Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 мм² для токовых цепей,

не менее $0,75 \text{ мм}^2$ - для остальных цепей. Допускается отклонение от указанных требований при условии обеспечения выполнения требований к термической стойкости и механической прочности.

Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах зажимов, которые устанавливаются в задней части шкафа. Ряды контактных наборных зажимов, предназначены для присоединения под винт (или другое по требованию заказчика) одного или двух медных проводников сечением до 4 мм^2 включительно. Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований "Правила устройства электроустановок", раздел III-4-15.

1.5 Устройство и работа шкафа

Шкаф предназначен для управления электроприводами РПН при автоматическом регулировании коэффициента трансформации силового трансформатора (автотрансформатора).

Автоматическое регулирование направлено на поддержание напряжения у потребителя в диапазоне, заданном зоной нечувствительности. При снижении напряжения ниже зоны нечувствительности, через выдержку времени, автоматический регулятор коэффициента трансформации (АРКТ) выдает на привод РПН команду увеличения напряжения, а при повышении напряжения, также через выдержку времени, АРКТ выдает на привод РПН команду уменьшения напряжения. Напряжение у потребителя рассчитывается с учетом падения напряжения в распределительной сети.

Автоматическое регулирование блокируется в соответствующем направлении при обнаружении в регулируемой или контролируемой секции перегрузки по току, при перенапряжении, при превышении $3U_0(U_2)$ и при снижении напряжения ниже минимально допустимого.

При работе АРКТ предусмотрено обнаружение неисправностей управления ПМ.

В терминале ведется счет текущего номера ступени регулирования и контролируется достижение крайних ступеней регулирования.

При отсутствии сигнала «Запрет автоматического регулирования» регулятор находится в режиме автоматического регулирования.

При наличии сигнала «Запрет автоматического регулирования» регулятор осуществляет контроль исправности РПН с помощью заведенных на дискретные входы терминала сигналов «Прибавить», «Убавить» и сигнала «Переключение». При этом команды «Прибавить» и «Убавить» дублируются на выходные реле.

При наличии сигнала «Телеуправление» регулятор переходит в режим дистанционного регулирования. В этом режиме АРКТ выдает на выходные реле команды «Прибавить» и «Убавить», поданные на дискретные входы «Прибавить по ТУ», «Убавить по ТУ», и осуществляет контроль исправности РПН.

Уставки АРКТ задаются в первичных или вторичных величинах.

В зависимости от состояния ИО, программных накладок ХВ (таблица 10), определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений элементов выдержки времени DT (таблица 11), сигналов на дискретных входах терминала, а так же ограничителей сигналов OD (таблица 12) логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

1.5.1 Автоматическое регулирование

Целью автоматического регулирования является поддержание напряжения у потребителя (отображается в меню *Текущие величины \ Аналоговые величины \ Употр1...Употр2*) в пределах, заданных условиями (1) и (2), определяющими зону нечувствительности:

$$U_{номр} > U_{номд} \cdot (1 - \Delta U/2) , \quad (1)$$

$$U_{номр} < U_{номд} \cdot (1 + \Delta U/2) , \quad (2)$$

где $U_{номр}$ - текущее значение напряжения у потребителя, В;

$U_{нод}$ - уставка напряжения поддержания, В;

ΔU - уставка по напряжению зоны нечувствительности, о.е.

При нарушении условий (1) или (2) происходит выход из зоны нечувствительности и срабатывание соответственно ИО «U<», «U>». Возврат в зону нечувствительности происходит при выполнении условий (3) и (4).

$$U_{номр} > U_{нод} \cdot (1 - \Delta U \cdot 0,9/2 + 0,002) , \quad (3)$$

$$U_{номр} < U_{нод} \cdot (1 + \Delta U \cdot 0,9/2 - 0,002) , \quad (4)$$

Значение $U_{нод}$ определяется положением переключателя SA1 «Напряжение поддержания».

Значение $U_{номр}$ вычисляется по напряжению регулируемой секции с учетом расчетного значения падения напряжения в распределительной сети (встречное регулирование), по формуле (5):

$$U_{номр} = | \underline{U}_{мек} - \underline{U}_{пнс} | , \quad (5)$$

где $\underline{U}_{мек}$ - значение напряжения в регулируемой секции, В;

$\underline{U}_{пнс}$ - значение падения напряжения в распределительной сети, В.

В качестве $\underline{U}_{мек}$ используется напряжение \underline{U}_{AB} соответствующей секции.

Значение $\underline{U}_{пнс}$ определяется по току нагрузки, при известном полном сопротивлении прямой последовательности распределительной сети. Предусмотрено два варианта расчета падения напряжения в распределительной сети для каждой из секций (выбирается уставками «Включение ТТ 1 секции», «Включение ТТ 2 секции» соответственно):

Первый вариант – используется для поддержания напряжения на шинах у группы потребителей, присоединенных к секции, по напряжению которой ведется регулирование, чей суммарный ток можно вычислить из тока ввода, вычитом тока неучитываемых потребителей $\underline{I}_{ск}$. Если учитываются все потребители, то $\underline{I}_{ск}$ не заводится. $\underline{U}_{пнс}$ определяется по формуле (6):

$$\underline{U}_{пнс} = \underline{Z}_{пнс} \cdot (\underline{I}_{\emptyset\emptyset} - \underline{I}_{ск}) , \quad (6)$$

где $\underline{Z}_{пнс}$ - сопротивление распределительной сети потребителей учитываемых при регулировании напряжения, Ом;

$\underline{I}_{\emptyset\emptyset}$ - действующее значение вводного тока, А;

$\underline{I}_{ск}$ - действующее значение секционного тока, А;

$\underline{I}_{\emptyset\emptyset}$ и $\underline{I}_{ск}$ должны использовать одну и ту же фазу тока. Используемая фаза тока должна задаваться в уставках секции.

Второй вариант – используется для поддержания напряжения на шинах у потреби-

теля, присоединенного к секции, по напряжению которой ведется регулирование, чей ток можно завести как $I_{ск} \cdot \underline{U}_{pnc}$ определяется по формуле (7):

$$\underline{U}_{pnc} = \underline{Z}_{pnc} \cdot I_{ск} \quad (7)$$

Во 2 варианте расчета, для работы ИО «Перегрузка», обязательно должен заводиться соответствующей ток $I_{ог}$.

Для регулирования напряжения на шинах (без учета \underline{U}_{pnc}) уставка \underline{Z}_{pnc} должна принимается равной нулю.

Регулирование происходит следующим образом:

- в узле выбора регулируемой и контролируемой секций определяется регулируемая и контролируемая секции. Регулируемой считается та секция, по напряжению потребителя которой осуществляется регулирование;

- автоматическое регулирование блокируется в соответствующем направлении при достижении крайних ступеней регулирования, при обнаружении в регулируемой или контролируемой секции перегрузки по току, при перенапряжении, при превышении $3U_0$ (U_2) и при снижении напряжения ниже минимально допустимого.

- при снижении напряжения у потребителя ниже зоны нечувствительности, нарушается условие (1), формируется сигнал «Ниже», загорается светодиод «U<» и запускается подсчет задержки формирования первичной команды управления приводом «Прибавить» DT1 (для отстройки от кратковременных скачков сопротивления нагрузки). Подсчет DT1 сбрасывается, если происходит возврат в зону нечувствительности по условию (3). Если напряжение не вернулось в зону нечувствительности в течение времени DT1, то замыкается контакт реле «Прибавить»;

- при повышении напряжения у потребителя выше зоны нечувствительности, нарушается условие (2), формируется сигнал «Выше», загорается светодиод «U>» и запускается подсчет задержки формирования первичной команды управления приводом «Убавить» DT5 (для отстройки от кратковременных скачков сопротивления нагрузки). Подсчет DT5 сбрасывается, если происходит возврат в зону нечувствительности по условию (4). Если напряжение не вернулось в зону нечувствительности в течение времени DT5, то замыкается контакт реле «Убавить»;

- при работе в режиме непрерывного регулирования (если сигнал «Переключение» не заведен в терминал) контакты реле «Прибавить» или «Убавить» остаются в замкнутом состоянии, до тех пор, пока напряжение не вернется в зону нечувствительности соответственно по условию (3) или (4).

В НЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫ ИЗЛИШНИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ РПН ИЗ-ЗА ОТСУТСТВИЯ ЗАДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ ВЫДАЧИ ПОВТОРНЫХ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ВРЕМЯ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ. КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ПРИВОДА РПН В

НЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ.

В импульсном режиме работы АРКТ, в отличие от непрерывного режима работы, контакты реле «Прибавить» или «Убавить», не находятся постоянно в замкнутом состоянии до возврата напряжения в зону нечувствительности, а размыкаются через время DT7 после прихода сигнала «Переключение», достаточное для подхвата приводом РПН сигнала управления. Наличие сигнала «Переключение» свидетельствует о том, что идет процесс переключения РПН.

Если в течение времени необходимого для установления стабильного значения напряжения (задержки времени выдачи повторной команды управления DT2 и DT6), после завершения переключения РПН (снятия сигнала «Переключение»), напряжение не вернулось в зону нечувствительности по условиям (3) и (4), то контакт реле снова замыкается, отдавая повторную команду приводу РПН на перемещение еще на одну ступень в том же направлении.

АРКТ будет выдавать повторные команды до тех пор, пока напряжение не вернется в зону нечувствительности или положение РПН не достигнет крайней ступени.

Как только напряжение возвратится в зону нечувствительности, команды «Прибавить» и «Убавить» будут считаться первичными, и соответственно будут выдаваться с задержкой времени выдачи первичной команды управления DT1 и DT5.

Автоматическое регулирование реализуется следующими узлами:

- узлом формирования команд автоматики «Прибавить» и «Убавить»;
- узлом выдачи команд «Прибавить» и «Убавить»;
- узлом выбора регулируемой и контролируемой секций;
- узлом обнаружения достижения крайних ступеней регулятора.

Пример автоматического регулирования показан на рисунке 5.

1.5.1.1 Узел формирования команд автоматики «Прибавить» и «Убавить»

Функциональная схема узла формирования команд автоматики «Прибавить» и «Убавить» выполнена в соответствии с рисунком 6. При срабатывании измерительных органов «U>»(Выше) и «U<»(Ниже), определяющих нахождение значения напряжения регулируемой секции выше или ниже зоны нечувствительности, через выдержку времени DT1 и DT5 происходит формирование команд автоматики «Автоматика прибавить» и «Автоматика убавить» соответственно. Сигнал «Автоматика «Убавить» формируется также при появлении сигнала «Перенапряжение». Формирование команды «Автоматика прибавить» запрещается при наличии запрещающих сигналов «Запрет прибавить» и «Запрет регулирования». Формирование команды «Автоматика убавить» запрещается при наличии запрещающих сигналов «Запрет убавить» и «Запрет регулирования». Программой накладкой XB1 в положении «импульсный» разрешается использование задержки времени выдачи повторной команды управления приводом в том же направлении. Повторная команда «Прибавить» в том же направлении формируется в случае, если после первичной команды «Автоматика «Приба-

вить» регулируемое напряжение не вернулось в зону нечувствительности. При этом осуществляется переключение с выдержки времени DT1 на выдержку времени DT2. Повторная команда «Убавить» в том же направлении формируется в случае, если после первичной команды «Автоматика «Убавить» регулируемое напряжение не вернулось в зону нечувствительности. При этом осуществляется переключение с выдержки времени DT5 на выдержку времени DT6.

Формирование команд автоматики запрещается при наличии сигналов на дискретных входах «Запрет автоматического регулирования» или «Телеуправление».

1.5.1.2 Узел выдачи команд «Прибавить» и «Убавить»

Сигнал «Прибавить» формируется и фиксируется при появлении сигналов «Автоматика «Прибавить», либо «Ручное управление «Прибавить» или «Телеуправление «Прибавить» (рисунок 6). Сигнал «Убавить» формируется и фиксируется при появлении сигналов «Автоматика «Убавить», либо «Ручное управление «Убавить» или «Телеуправление «Убавить». Фиксация команд управления снимается при возврате сигнала «Переключение», либо после формирования сигнала «Переключение» через выдержку времени DT7 или отсутствии команд «Прибавить» и «Убавить» в зависимости от положения накладки XB1. Накладкой XB1 выбирается импульсный либо непрерывный режим работы. Для случая возникновения неисправности «Переключение не началось» предусмотрено снятие фиксации команд «Прибавить» и «Убавить» от сигнала «Съём сигнализации». Сигналы «Прибавить», «Убавить» снимаются при возникновении сигнала «Крайняя ступень» через OD1, также осуществляется перекрёстная блокировка команд управления.

1.5.1.3 Узел выбора регулируемой и контролируемой секции

Выбор регулируемой и контролируемой секции осуществляется в соответствии с рисунком 6.

При наличии сигнала на дискретном входе «Секция1» и отсутствии сигнала на дискретном входе «Секция2» в качестве регулируемой выбирается первая секция.

При наличии сигнала на дискретном входе «Секция2» и отсутствии сигнала на дискретном входе «Секция1» в качестве регулируемой выбирается вторая секция.

При наличии сигнала на дискретных входах «Секция1» и «Секция2» в качестве регулируемой секции берется секция, заданная накладкой XB2. Если накладкой XB3 «Контроль 2-х секций» разрешена блокировка по контролируемой секции, то в качестве контролируемой берется секция, не выбранная регулируемой.

При отсутствии сигнала на дискретных входах «Секция1» и «Секция2» автоматическое регулирование не осуществляется.

1.5.1.4 Узел блокировки при достижении начальной и конечных ступеней

Узел предназначен для обнаружения достижения крайних ступеней регулирования при отсутствии у РПН концевых выключателей (на дискретные входы «Запрет прибавить» и «Запрет убавить» подаются сигналы от концевых выключателей достижения начальной и

конечной ступеней регулирования).

Функциональная схема узла приведена на рисунке 6.

ИО «Номер ступени» ведет счет номера ступени регулирования. При достижении ступени с наименьшим или наибольшим номером, в зависимости от наклейки ХВ4, определяющей в каком направлении производится счет ступеней: прямом или обратном, в узле формируется сигнал о достижении конечной или начальной ступени регулирования.

При достижении конечной ступени регулирования и возникновении команды «Прибавить» блокируется сигнал «Переключение не началось» и происходит проверка: произойдет переключение на большую ступень регулирования или нет. Если в течение времени обнаружения неисправности «Переключение не началось» не придет сигнал «Переключение», то формируется сигнал «Длительная команда», считается, что номер ступени РПН задан правильно, а следующая команда регулирования «Прибавить» блокируется. Если за это время придет сигнал «Переключение», значит, возникла ошибка счета номера ступени РПН и следующая команда «Прибавить» не блокируется, а номер ступени принимается равным наибольшему номеру ступени.

При достижении начальной ступени регулирования и возникновении команды «Убавить» блокируется сигнал «Переключение не началось» и происходит проверка: произойдет переключение на меньшую ступень регулирования или нет. Если в течение времени обнаружения неисправности «Переключение не началось» не придет сигнал «Переключение», то формируется сигнал «Длительная команда», считается, что номер ступени РПН задан правильно, а следующая команда регулирования «Убавить» блокируется. Если за это время придет сигнал «Переключение», значит, возникла ошибка счета номера ступени РПН и следующая команда «Убавить» не блокируется, а номер ступени принимается равным наименьшему номеру ступени.

Дополнительно ведется подсчет количества совершенных переключений.

1.5.2 Ручное регулирование напряжения

Функциональная схема ручного регулирования напряжения приведена на рисунке 6. Ручное регулирование напряжения осуществляется при наличии сигнала на дискретном входе «Запрет автоматического регулирования» и отсутствии сигнала на дискретном входе «Телеуправление». При подаче сигнала на дискретный вход «Вход – прибавить» или при одновременном нажатии кнопки «+» и кнопки «Упр.», через выдержку времени DT10, формируется команда «Ручное управление – Прибавить». При подаче на дискретный вход «Вход – убавить» или при одновременном нажатии кнопки «-» и кнопки «Упр.», через выдержку времени DT11, формируется команда «Ручное управление – Убавить».

Формирования команд «Ручное управление «Прибавить» и «Ручное управление «Убавить» запрещается при достижении крайних ступеней РПН соответственно и отказе ПМ. Программными наклейками ХВ5 и ХВ6 вводятся дополнительные блокировки регулирования.

1.5.3 Дистанционное регулирование напряжения

Функциональная схема дистанционного регулирования напряжения приведена на рисунке 6. Дистанционное регулирование напряжения осуществляется при наличии сигнала на дискретном входе «Телеуправление». При подаче сигнала на дискретный вход «Прибавить по ТУ», через выдержку времени DT12, формируется команда «Телеуправление «Прибавить»». При подаче сигнала на дискретный вход «Убавить по ТУ», через выдержку времени DT13, формируется команда «Телеуправление «Убавить»».

Сигнал запрета формирования команд «Телеуправление «Прибавить» и «Телеуправление «Убавить» тот же, что и для ручного регулирования напряжения.

1.5.4 Обнаружение неисправности управления ПМ

Неисправность управления ПМ определяется в соответствии с рисунком 6.

Предусмотрена возможность обнаружения неисправности управления одного ПМ или группы ПМ. Для обнаружения неисправности одного ПМ на вход «Переключение» необходимо подать сигнал переключения ПМ. Для обнаружения неисправности группы ПМ на вход «Переключение» необходимо подать сигнал от последовательно включённых контактов переключения группы ПМ, а на вход «Переключение группы» подать сигнал от параллельно включённых контактов переключения ПМ. Контроль группы ПМ включается накладкой ХВ7.

Если после выдачи команд «Прибавить» или «Убавить» в течение времени DT14 (время проверки реакции привода на команду управления) не сформировался сигнал «Переключение», то формируется сигнал «Переключение не началось». При наличии сигнала «Блокировка – переключение не началось» от устройства блокировки при достижении начальной или конечной ступеней формирование сигнала «Переключение не началось» блокируется.

Если сигнал «Переключение» не снимается в течение времени ожидания снятия сигнала «Переключение» (выдержка времени DT15), то формируется сигнал «Переключение не завершено».

Если при отсутствии выданных команд «Прибавить» или «Убавить» появился сигнал «Переключение», то формируется сигнал «Самопроизвольное переключение». После снятия сигнала «Переключение» формируется сигнал «Отключение питания ПМ». Сигнал «Отключение Питания ПМ» формируется в зависимости от наклейки ХВ8 импульсно, длительностью 1,0 с, либо непрерывно (в «следящим» режиме). Для правильной работы сигнализации «Самопроизвольное переключение» на устройстве РПН с так называемыми «промежуточными» положениями на дискретный вход «Промежуточное положение» должен подаваться сигнал.

При наличии сигналов «Переключение не началось», либо «Переключение не завершено» или «Самопроизвольное переключение» формируется сигнал «Отказ ПМ».

Снятие подхвата сигналов «Переключение не началось», «Переключение не завершено» и «Самопроизвольное переключение» осуществляется сигналом «Съём сигнализации».

1.5.5 Блокировки регулирования АРКТ

Имеются следующие блокировки регулирования АРКТ:

- обнаружение перегрузки по току;
- обнаружение перенапряжения;
- обнаружение превышения $3 \cdot U_0$ или U_2 ;
- обнаружение пониженного напряжения;
- достижение крайних ступеней регулирования;
- отказ ПМ;
- от внешних сигналов блокировки.

Функциональная схема действия блокировок регулирования приведена на рисунке 6.

1.5.5.1 При превышении вводным током I_B в регулируемой или контролируемой секциях уставок срабатывания РТ $I_{\text{вmax } 1\text{с}}$ или РТ $I_{\text{вmax } 2\text{с}}$ формируется сигнал «Запрет прибавить». При превышении вводным током в регулируемой секции уставок срабатывания РТ $I_{\text{вmax } 1\text{с}}$ или РТ $I_{\text{вmax } 2\text{с}}$ через выдержку времени DT16 формируется сигнал «Перегрузка».

1.5.5.2 При превышении напряжением $3 \cdot U_0$ в регулируемой секции уставок срабатывания РН $3U_0 1\text{с}$ или РН $3U_0 2\text{с}$, если в данной секции замеряется $3 \cdot U_0$ (накладки ХВ9 или ХВ10 установлены в соответствующее положение и на соответствующие входы цепей напряжения поданы $3 \cdot U_0$ и U_{AB}), формируется сигнал «Запрет прибавить».

1.5.5.3 При превышении напряжением U_{AB} в регулируемой или контролируемой секциях уставок срабатывания РН $U_{\text{abmax } 1\text{с}}$ или РН $U_{\text{abmax } 2\text{с}}$ через выдержку времени DT18 формируется сигнал «Запрет прибавить», а через выдержку времени DT17 при отсутствии сигнала «Переключение» формируется команда убавить в схему узла автоматического регулирования.

1.5.5.4 При понижении напряжения U_{AB} в регулируемой или контролируемой секциях ниже уставок срабатывания РН $U_{\text{abmin } 1\text{с}}$ или РН $U_{\text{abmin } 2\text{с}}$ через выдержку времени DT22 формируется сигнал «Запрет регулирования».

1.5.5.5 При превышении напряжением U_2 в регулируемой секции уставок срабатывания РН $U_2 1\text{с}$ или РН $U_2 2\text{с}$, если в данной секции замеряется U_2 (накладки ХВ9 или ХВ10 установлены в соответствующее положение и на соответствующие входы цепей напряжения поданы U_{BC} и U_{AB}), формируется сигнал «Запрет регулирования».

1.5.6 Запрет от внешних сигналов

Сигнал на дискретном входе «Внешняя блокировка» формирует сигнал «Запрет регулирования».

Сигналы на дискретных входах «Вход – запрет прибавить» (сигнал от верхнего концевого выключателя), «Блокировка по $I_{\text{вн}}$ », «Блокировка по Т» формируют сигнал «Запрет прибавить».

Сигналы на дискретных входах «Вход – запрет убавить» (сигнал от нижнего концевого выключателя) и «Блокировка по Т» формируют сигнал «Запрет убавить».

1.5.7 При наличии сигналов «Запрет прибавить», «Запрет убавить», «Запрет регулирования», «Рассогласование» при автоматическом регулировании или «Запрет ручн. упр. / ТУ прибавить», «Запрет ручн. упр. / ТУ убавить» при ручном регулировании или дистанционном регулировании срабатывают реле и светодиод «Блокировка АРКТ».

1.5.8 В терминале предусмотрены конфигурируемые реле в соответствии с рисунком 6. Перечень сигналов для их конфигурации приведен в приложении Б.

1.5.9 Сигнализация в терминале выполнена в соответствии с рисунком 6.

1.5.10 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2502А0501 входит регистратор событий (изменений состояния) до 128 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность регистрации события по времени 0,001 с. Емкость буфера памяти регистратора позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи).

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов и до 48 дискретных сигналов, выбираемых из списка 128 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри) с частотой 24 выборки за период. В кольцевой энергонезависимой памяти осциллографа сохраняются данные последних осциллограмм длительностью от 30 до 60 с при максимальном наборе осциллографируемых сигналов. При уменьшении числа осциллографируемых сигналов это время пропорционально возрастает.

Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется релейным персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга «EKRASMS».

В комплект поставки, по требованию заказчика, может входить оборудование для создания локальной сети между терминалом и ПК. Заказчику предлагается оборудование с применением интерфейса типа RS485. Список оборудования, необходимого для построения локальной сети, указан в приложении А.

1.5.11 Связь с АСУ ТП

Терминалы БЭ2502А0501 могут использоваться в качестве системы сбора информации для АСУ ТП. Подробная информация по связи с АСУ ТП приведена в руководстве по эксплуатации на терминалы серии БЭ2502 ЭКРА.650321.020/05 РЭ.

Вопрос об организации обмена между аппаратурой разных фирм-разработчиков аппаратно-программных средств решается при выполнении каждого конкретного проекта.

1.6 Принцип действия шкафа

Схемы цепей оперативного постоянного тока шкафа приведены в принципиальных схемах ЭКРА.656453.156 ЭЗ. Токи секции 1 подключаются к контактными наборным зажимам шкафа и подаются на клеммы терминала через испытательные блоки (БИ) SG1, SG2 - для токов секции 2. Междупазные напряжения U_{AB} и U_0 (U_{BC}) секции 1 подключаются через БИ SG3, междупазные напряжения U_{AB} и U_0 (U_{BC}) секции 2 подключаются через БИ SG4.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр E2. Напряжение питания $\pm EC$ подается на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через тумблер SA5 "Питание" снимается напряжение ± 220 В, которое подается на соответствующие входы питания терминала. Это позволяет подавить высокочастотные помехи, имеющие место в цепях оперативного постоянного тока непосредственно на входе шкафа и избежать высокочастотных наводок через монтажные емкостные связи.

Все дискретные сигналы внешних цепей и цепей отключения подаются на терминал через испытательные зажимы шкафа. Такое подключение позволяет отключить терминал от всех внешних цепей и обеспечить подключение через эти же зажимы устройств проверки.

На ряд зажимов шкафа выведены следующие дискретные входы терминала:

- X23 – контроль рассогласования А, сигнал рассогласования фазы А при регулировании РПН с пофазными приводами;
- X23А – контроль рассогласования С, сигнал рассогласования фазы С при регулировании РПН с пофазными приводами;
- X24 – промежуточное положение, сигнал от датчика положения привода РПН;
- X25 – переключение группы, сигнал от параллельно включенных контактов переключения ПМ;
- X26 – запрет «Прибавить», сигнал от концевого выключателя при достижении начальной ступеней регулирования;
- X27 - запрет «Убавить», сигнал от концевого выключателя при достижении конечной ступеней регулирования;
- X28 – сигнал КQC Q1, сигнал о включении секции 1;
- X29 – сигнал КQC Q2, сигнал о включении секции 2;
- X30 – внешняя блокировка;
- X33 – блокировка по току ВН;
- X34 – низкая температура в баке РПН;
- X35 – переключение РПН.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой плите терминала (2.3.2 руководства по эксплуатации

ЭКРА. 650321.020 РЭ) или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS (руководство пользователя ЭКРА.00002-01 90 01) через систему меню.

Действие комплекта А1 (А2) шкафа в выходные цепи осуществляется подачей напряжения на выходные реле терминала, контакты которых коммутируют соответствующие пары зажимов.

Сигнализация комплекта А1 (А2) шкафа выполняется на указательном реле КН1, лампах НЛ1...НЛ3 и светодиодных индикаторах терминала. От указательного реле шкафа выдаются сигналы для действия на табло "Неисправность", "Монтажная единица" и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций (Звук).

Реле К8 осуществляет контроль исправности цепей регулирования ПМ РПН.

На зажимы Х58, Х59 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при снятии уставок измерительных реле.

1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведен в приложении Г.

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-016-20572135-2000 в соответствии с конструкторской документацией.

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

1.8.2 На передней двери шкафа имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные параметры шкафа по 1.2.1 настоящего РЭ;
- масса шкафа;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись "Сделано в России";
- дата изготовления.

1.8.3 Терминал имеет на передней плите маркировку с указанием типа устройства.

1.8.4 Место каждого блока в кассете имеет маркировку на нижнем заднем профиле кассеты. Тип и серийный номер блока указан на разъеме или печатной плате.

1.8.5 На задней металлической плите каждого терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;

- заводской номер;
- основные параметры терминала в соответствии с ЭКРА.650321.020РЭ;
- масса терминала;
- знак сертификата соответствия;
- надпись "Сделано в России";
- дата изготовления;
- маркировка разъемов.

1.8.6 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

1.8.7 Обозначение аппаратов промаркировано в соответствии с обозначением на принципиальной схеме шкафа. Провода внешнего монтажа шкафа, подводимые к зажимам клеммного ряда зажимов, имеют маркировку монтажного номера.

1.8.8 Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Место строповки", "Верх", "Пределы температуры" (интервал температур в соответствии с 1.1.3 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.8.9 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

1.9 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна быть оговорена специальным соглашением между предприятием-изготовителем и потребителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка шкафа к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

Монтаж шкафа и работы на разъемах терминала, рядах зажимов шкафа и разъемах устройств следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок при поданном напряжении должны применяться дополнительные средства защиты, предотвращающие поражение обслуживающего персонала электрическим током.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.1.2 Шкаф перед включением и во время работы должен быть надежно заземлен.

2.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

2.2.2.1 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками "Верх". Снять упаковку со шкафа, извлечь из шкафа ящик с запасными частями, приспособлениями и документацией (если они поставляются в одной таре).

Произвести внешний осмотр шкафа, убедиться в отсутствии механических повреждений терминала и шкафа, вызванных транспортированием.

При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.2.2.2 Установить шкаф в вертикальном положении на предусмотренное для него место, закрепив его основание на фундаментных шпильках гайками, либо приварив основание шкафа к металлоконструкции пола, либо по инструкции, принятой в энергосистеме.

2.2.2.3 На металлоконструкции шкафа предусмотрен заземляющий болт, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

Выполнение этого требования по заземлению является обязательным.

Крепление шкафа сваркой или болтами к металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.

2.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь шкафа с другими шкафами защит и устройствами производить с помощью кабелей или проводников с сечением жил не менее 1,5 мм².

2.2.4 Подготовка шкафа к работе

2.2.4.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

2.2.4.2 Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным.

Положение оперативных переключателей комплекта шкафа выставить в соответствии с таблицей 4, а значения уставок защит с учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 4 - Значения положений оперативных переключателей шкафа

Обозначение	Изменяемый параметр	Назначение	Положение
SA1	Напряжения поддержания	Выбор уставки напряжения поддержания: "U1"... "U4"	По заданию
SA2	Комплект	Оперативный ввод-вывод комплекта АЗ из работы	Рабочее положение "Включено"
SA3	Режим регулирования	Выбор одного из режимов: "Автомат.", "Отключено", "Ручное", "Телеуправление".	По заданию
SA5	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	«ВКЛ»
SB1	Съем сигнализации	Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодов

Выбор осциллографируемых сигналов для обоих комплектов производится из списка аналоговых сигналов:

- 1 – ток секционного выключателя 1 секции;
 - 2 - ток выключателя 1 секции;
 - 3 – ток секционного выключателя 2 секции;
 - 4 - ток выключателя 2 секции;
 - 5 - напряжение нулевой последовательности 1секции, либо напряжение ВС 1 секции;
 - 6 – напряжение АВ 1 секции;
 - 7 - напряжение нулевой последовательности 1секции, либо напряжение ВС 2 секции;
 - 8 – напряжение АВ 2 секции;
- и 48-ми дискретных сигналов из списка Приложения Б.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WNDR32. Описание программы анализа осциллограмм WNDR32 приведено в документе ЭКРА.00003-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

2.2.5 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках. Перевод устройства в этот режим может осуществляться только с помощью кнопочной клавиатуры на лицевой панели терминала. С помощью комплекса программ EKRASMS указанный режим не доступен.

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню выбрать *Тестирование / Режим теста | есть* и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является периодически появляющаяся строка «*Тестирование*» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитируемый сигнал «Неисправность». Действие на выходные реле (кроме контрольного реле, расположенного в блоке питания) запрещается.

После этого можно войти в меню «*Тестирование*» и активизировать пункты подменю, предоставляющие возможность: проверки ПО, реагирующих на приращение тока прямой и обратной последовательности, подключения контрольного реле к дискретным сигналам.

Кроме того, в режиме тестирования имеется возможность ручного поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи с SCADA – системами.

При нахождении в подпунктах меню «*Тестирование*» выполнение всех действий производится без выхода в режим записи уставок.

Из меню «*Тестирование*» можно перейти в любые другие пункты меню и произвести изменение существующих параметров, используя стандартную процедуру записи уставок. Можно производить изменение параметров устройства и с помощью комплекса программ EKRASMS. Однако реальная запись уставок в долговременную память при этом не производится. Значение измененных уставок действительно только на время нахождения устройства в режиме тестирования. При возврате из режима тестирования происходит возврат к значениям уставок, имеющих место до переключения в этот режим.

Для выхода из режима тестирования необходимо в основном меню выбрать *Тестирование / Режим теста | нет* и произвести стандартную запись уставки. Можно выключить питание терминала и через несколько секунд опять его подать. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

2.2.6 Переконфигурирование выходных реле

Переконфигурирование выходных реле терминала производится аналогично стандартной процедуре записи уставок. Для этого необходимо в основном меню *Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле / Вывод на выходное реле дискретного сигнала* выбрать один сигнал из списка дискретных сигналов (приложение Б). Запись производится по паролю. Название выходного реле на дисплее терминала или через систему "EKRASMS" подменяется названием дискретного сигнала.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и

последовательно выводятся на дисплей при нажатии соответствующей кнопки управления. С помощью дисплея и клавиатуры, расположенных на лицевой плите терминала, можно производить изменение уставок.

Список меню, подменю дисплея и их функции приведены в таблицах 5, 6.

Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации "Терминал автоматического регулятора коэффициента трансформации" ЭКРА. 650321.020/05 РЭ.

Более быстро, наглядно и удобно программирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью программы "EKRASMS", описание которой приведено в документе ЭКРА.00002-01 90 01.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WNDR32, описание которой приведено в документе ЭКРА.0003-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

Таблица 5 - Наблюдаемые текущие значения сигналов терминала типа БЭ2502А0501

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналог. входы	I _{св1с} , А 0.00	1вторI _{св1с} , А / ° 0.00 0.0	Ток секционного выключателя 1 секции
		I _{в1с} , А 0.00	2вторI _{в1с} , А / ° 0.00 0.0	Ток выключателя 1 секции
		I _{св2с} , А 0.00	3вторI _{св2с} , А / ° 0.00 0.0	Ток секционного выключателя 2 секции
		I _{вс2} , А 0.00	4вторI _{в1с} , А / ° 0.00 0.0	Ток выключателя 2 секции
		3U _{о1с} , В 0.00	5втор3U _{о1с} , В / ° 0.00 0.0	Тройное напряжение нулевой последовательности 1 секции, либо напряжение ВС 1 секции
		U _{ав1с} , В 0.00	6вторU _{ав1с} , В / ° 0.00 0.0	Напряжение АВ 1 секции
		3U _{о2с} , В 0.00	7втор3U _{о2с} , В / ° 0.00 0.0	Тройное напряжение нулевой последовательности 2 секции, либо напряжение ВС 2 секции
		U _{ав2с} , В 0.00	8вторU _{ав1с} , В / ° 0.00 0.0	Напряжение АВ 2 секции
	Аналог. велич.	U _{2с1} , В 0.00	втор U _{2с1} , В / ° 0.00 0.0	Напряжение обратной последовательности секции 1
		U _{2с2} , В 0.00	втор U _{2с2} , В / ° 0.00 0.0	Напряжение обратной последовательности секции 2
		U _{потр1} , В 0.00	вторU _{потр1} , В / ° 0.00 0.0	Расчетное значение напряжения у потребителя 1 секции
		U _{потр2} , В 0.00	вторU _{потр2} , В / ° 0.00 0.0	Расчетное значение напряжения у потребителя 2 секции
		Част, Гц 50.00	Частота, Гц 50.00	Частота

Таблица 6 - Основное меню для дисплея терминала БЭ2502А0501.

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
АРКТ	1 секция	Упод1секции1	Упод1секции1, В втор 100	Напряжение поддержания 1 секции 1, (85 – 145) В
		Упод2секции1	Упод2секции1, В втор 100	Напряжение поддержания 2 секции 1, (85 – 145) В
		Упод3секции1	Упод3секции1, В втор 100	Напряжение поддержания 3 секции 1, (85 – 145) В
		Упод4секции1	Упод4секции1, В втор 100	Напряжение поддержания 4 секции 1, (85 – 145) В
		ЗонаНечувСек1	ЗонаНечСек1, ое 0.02	Зона нечувствительности секции 1, (0,01 - 0,2) о.е.
		Uminсекции1	Uminсекции1, В втор 85	Минимальное напряжение запрета регулирования секции 1, (50 – 95) В
		Umaxсекции1	Umaxсекции1, В втор 105	Напряжение перенапряжения секции 1, (105 – 130) В
		R1 сети1	R1 сети1, Ом втор 1	Активное сопротивление прямой последовательности распределительной сети 1, (0 - 60) Ом
		X1 сети1	X1 сети1, Ом втор 1	Реактивное сопротивление прямой последовательности распределительной сети 1, (0 - 60) Ом
		ФазаТока 1с	ФазаТока 1с C	Используемая фаза тока секции 1, А / В / С
		Вкл ТТ 1 секц	Вкл ТТ 1 секц 1вар	Включение ТТ 1секц, 1вар / 2вар
		БлСекции 1 по	БлСекции 1 по 3U0	Блокировка секции 1 по, 3U ₀ / U ₂
		РН 3U0секции 1	РН 3U0 с1, В втор 10	Напряжение срабатывания 3U ₀ секции 1, (5 – 104) В
		РН U2секции 1	РН U2 с1, В втор 10	Напряжение срабатывания U ₂ секции 1, (5 – 60) В
		РТ Iввтах1	РТ Iввтах1, А втор 1	Ток срабатывания ПО токовой перегрузки секции 1, (0,1 - 2,1):I _{ном} А
	2 секция	Упод1секции2	Упод1секции2, В втор 100	Напряжение поддержания 1 секции 2, (85 – 145) В
		Упод2секции2	Упод2секции2, В втор 100	Напряжение поддержания 2 секции 2, (85 – 145) В
		Упод3секции2	Упод3секции2, В втор 100	Напряжение поддержания 3 секции 2, (85 – 145) В
		Упод4секции2	Упод4секции2, В втор 100	Напряжение поддержания 4 секции 2, (85 – 145) В
		ЗонаНечувСек2	ЗонаНечСек2, ое 0.02	Зона нечувствительности секции 2, (0,01-0,2) о.е.
		Uminсекции2	Uminсекции2, В втор 85	Минимальное напряжение запрета регулирования секции 2, (50 – 95) В
		Umaxсекции2	Umaxсекции2, В втор 105	Напряжение перенапряжения секции 2, (105 – 130) В
		R1 сети2	R1 сети2, Ом втор 1	Активное сопротивление прямой последовательности распределительной сети 2, (0 - 60) Ом
		X1 сети2	X1 сети2, Ом втор 1	Реактивное сопротивление прямой последовательности распределительной сети 2, (0 - 60) Ом
		ФазаТока 2с	ФазаТока 2с C	Используемая фаза тока 2с, А / В / С
		Вкл ТТ 2 сек	Вкл ТТ 2 сек 1вар	Включение ТТ 2 сек, 1вар / 2вар

Продолжение таблицы 6.

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
АРКТ	2 секция	БлСекции 2 по	БлСекции 2 по 3U0	Блокировка секции 2 по, 3U ₀ / U ₂
		РН 3U0секции 2	РН 3U0 с2, В втор 10	Напряжение срабатывания 3U ₀ секции 2, (5 – 104) В
		РН U2секции 2	РН U2 с2, В втор 10	Напряжение срабатывания U ₂ секции 2, (5 – 60) В
		РТ Iввmax2	РТ Iввmax2, А втор 1	Ток срабатывания ПО токовой перегрузки секции 2, (0,1 - 2,1)·I _{ном} А
	Общие уставки	Тперв.приб	Тперв.приб, с 80	Задержка первичного сигнала управления прибавить, (1,0 - 200) с
		Тповт.приб	Тповт.приб, с 80	Задержка повторного сигнала управления прибавить, (0,1 - 200) с
		Тперв.убав	Тперв.убав, с 80	Задержка первичного сигнала управления убавить, (1,0 - 200) с
		Тповт.убав	Тповт.убав, с 80	Задержка повторного сигнала управления убавить, (0,1 - 200) с
		Тсиг.перенап	Тсиг.перенап, с 10	Задержка сигнала Перенапряжение, (0,05 - 10) с
		Тком.перенап	Тком.перенап, с 10	Задержка управления убавить при перена- пряжении, (0,05 - 10) с
		Тпереключения	Тпереключения, с 1	Время ожидания появления сигнала «Пе- реключение», (0,05 - 6) с
		Тснятия перек	Тснятия перек, с 60	Время ожидания снятия сигнала «Пере- ключение», (0,05 - 60) с
		Тснят.сиг.упр	Тснят.сиг.упр, с 1	Задержка снятия сигналов управления, (0 - 2) с
		Тсигн.рассогл.	Тсигн.рассогл., с 1	Задержка сигнализации рассогласования, (0,05 - 10) с
		БлокРПНвР/ТУ отИО	БлокРПНвР/ТУотИО не предусмотрена	Блокировка РПВ в Ручном/ТУ от ИО, не предусмотрена / предусмотрена
		БлокРПНвР/ТУ отДВ	БлокРПНвР/ТУотДВ не предусмотрена	Блокировка РПВ в Ручном/ТУ от дискрет. вх не предусмотрена / предусмотрена
		ПриВкл2-хСекРег	ПриВкл2-хСекРег 1секции	При включении двух секций регулирование по, 1секции / 2секции
		Контр 2 секц	Контр 2 секц предусмотрен	Контроль двух секций, не предусмотрен / предусмотрен
		Режим работы	Режим работы импульсный	Режим работы, непрерывный / импульсный
		ОтклПитанияПМ	ОтклПитанияПМ непрерывно	Время сигнала «Отключение питания ПМ», 1сек / непрерывно
		ЗадерБлокАРТ, с	ЗадерБлокАРТ, с 10	Задержка сигнализации блокировки АРКТ, (0 – 27,0) с
		НапСчетаСтПерек	НапСчетаСтПерек прямое	Направление счета ступеней переключе- ния, прямое / обратное
		КонтрГруппыПМ	КонтрГруппыПМ не предусмотрен	Контроль группы ПМ, не предусмотрен / предусмотрен
		НачСтРегул	НачСтРегул 1	Начальная ступень регулирования, (1 - 40)
	КонСтРегул	КонСтРегул 40	Конечная ступень регулирования, (1 - 40)	
	Номер ступени	Номер ступени 20	Номер ступени, (1 - 40)	
	Колич. перекл	Колич. перекл 0	Количество переключений, (0 - 65536)	

2.2.7 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

2.2.7.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок устройств и защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку действия шкафа в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

2.2.7.2 Проверка сопротивления изоляции шкафа

Проверку сопротивления изоляции шкафа необходимо производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007 в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- рабочие крышки испытательных блоков шкафа установить в рабочее положение;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

№№ п/п	Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1	Цепи переменного тока 1 секции	X1...X4
2	Цепи переменного тока 2 секции	X5...X8
3	Цепи напряжения переменного тока 1 секции	X9...X12
4	Цепи напряжения переменного тока 2 секции	X13...X16
5	Цепи оперативного постоянного тока ±ЕС	X17...X35
6	Выходные цепи	X36...X57
7	Цепи сигнализации	X60...X69
8	Цепи переменного тока	X70,X71,X75,X76
9	Цепи логометра	X72...X74

Измерение сопротивления изоляции необходимо производить в холодном состоянии мегомметром на напряжение 1000 В. Сначала измеряется сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей, объединенных вместе, а потом – каждой выделенной группы относительно остальных цепей, соединенными между собой. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре (20 ± 5) °С и относительной влажности до 80 %.

2.2.7.3 Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой необходимо производить напряжением 2000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 2.2.7.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные перемычки снять.

2.2.7.4 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

Необходимые измерения и переключения выполнять с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с помощью программы мониторинга "EKRASMS".

2.2.7.4.1 Проверка правильности подведения к комплекту тока и напряжения от измерительных трансформаторов

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемого трансформатора. По показаниям дисплея терминала или через систему "EKRASMS" снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений, подведенных к терминалу. Величины модулей и углов векторов токов и напряжений занести в таблицу 8.

Таблица 8

Наименование	Ток, А				Напряжение, В			
					1 секции		2 секции	
	$I_{CB\ 1\ СЕК}$	$I_{B\ 1\ СЕК}$	$I_{CB\ 2\ СЕК}$	$I_{B\ 2\ СЕК}$	U_{AB}	$3U_0$ (U_{BC})	U_{AB}	$3U_0$ (U_{BC})
Величина								
Угол, эл. град.°)								

По векторной диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к комплекту.

2.2.7.4.2 Проверка симметричных составляющих в подводимых трехфазных системах напряжения и тока

Снять показания векторов напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательности. Векторы напряжения и тока прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к векторам, соответственно, напряжения и тока фазы А.

Модули векторов напряжения и тока обратной последовательности не должны превышать 3% от модулей векторов, соответственно, напряжения и тока прямой последовательности.

Модуль вектора тока нулевой последовательности не должен превышать 3 % от модуля вектора тока прямой последовательности.

Модуль вектора напряжения нулевой последовательности не должен превышать 4 % от величины модуля вектора напряжения прямой последовательности.

Значения углов векторов напряжений и токов обратной и нулевой последовательностей могут быть произвольными.

2.2.7.4.3 Проверка поведения шкафа при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

При поданном токе нагрузки, отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью переключателя «Питание» убедиться, что ложного срабатывания шкафа не происходит.

2.2.7.4.4 Проверка уставок шкафа

При проверке уставок измерительных реле тока и напряжения необходимо конфигурировать проверяемое реле на контрольный выход терминала с помощью программы "EKRASMS". Срабатывание проверяемого реле фиксировать по замыканию контактов реле контрольного выхода на зажимах X58-X59.

2.2.7.5 Проверка действия на центральную сигнализацию и проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

2.3 **Возможные неисправности и методы их устранения**

2.3.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

2.3.2 При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА. 650321.020 РЭ.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ШКАФА

3.1 Общие указания

В процессе эксплуатации шкафа в соответствии с требованиями СО 153.34.35.678-07 необходимо проводить профилактический контроль и профилактическое восстановление в сроки и в объеме проверок, указанных в изменениях №2 РД 153.34.0-35.617-2001 (Москва 2004).

3.1.1 Профилактический контроль

Терминалы серии БЭ2502 имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на клеммах терминала и на ряду зажимов шкафа.

При проведении профилактического контроля рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и произвести их сравнение с показаниями токов и напряжений на жидкокристаллических индикаторах терминалов. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит допускается не производить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминалов, а также замыкание выходных зажимов шкафа. Перед выполнением проверки необходимо принять меры для исключения действия шкафа во внешние цепи.

Проверку исправности дискретных входов, выведенных на ряд зажимов шкафа, а также оперативных ключей и кнопок на двери шкафа рекомендуется выполнять контролем состояния входа при выполнении соответствующих переключений с помощью индикатора терминала или программы мониторинга "EKRASMS".

3.1.2 Профилактическое восстановление.

При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести в соответствии с указаниями 3.3 следующие проверки:

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Персонал, обслуживающий шкаф, может самостоятельно произвести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.

В случае обнаружения дефектов в терминале БЭ2502 или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007, ГОСТ 12.2007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 Аппаратура шкафа для защиты от соприкосновения с токоведущими частями имеет оболочку.

3.2.3 При эксплуатации и испытаниях шкафа необходимо руководствоваться “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации”.

3.2.4 Требования к персоналу и правила работ со шкафом, необходимые при обслуживании и эксплуатации шкафа, приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасность для окружающей среды.

3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки)

3.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в 2.2.5 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

3.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.020 РЭ.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 9.

Таблица 9.

Назначение НКУ	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Для нужд народного хозяйства (кроме районов Крайнего Севера и трудно-доступных районов по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Для нужд народного хозяйства в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	3

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании – минус 25 °С.

Транспортирование упакованных шкафов производится любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечного излучения, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов “Л”, допускается общее число перегрузок не более четырёх.

Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах осуществляется в соответствии с действующими правилами перевозок грузов, с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. Упакованный шкаф должен надёжно закреплён для предотвращения его свободного перемещения.

До установки в эксплуатацию шкафы хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от 5 °С до 45 °С и относительной влажности не выше 80% при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы на медные и алюминиевые сплавы (см. приложение В).

6 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АРМ	автоматизированное рабочее место
АРН	автоматический регулятор напряжения
АРКТ	автоматический регулятор коэффициента трансформации
АУВ	автоматика управления выключателем
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом
БИ	блок испытательный
ВЧ	высокая частота
ЗП	защита от перегрузки
ИО	измерительный орган
КЗ	короткое замыкание
МТЗ	максимальная токовая защита
НКУ	низковольтное комплектное устройство
НН1	1-я секция шин низкого напряжения
НН2	2-я секция шин низкого напряжения
ПАА	противоаварийная автоматика
ПК	персональный компьютер
ПМ	приводной механизм
ПО	пусковой орган
РМН	реле минимального напряжения
РН	реле напряжения
РНМ	реле направления мощности
РПН	устройство регулирования под нагрузкой
РЭ	руководство по эксплуатации
Т	трансформатор
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	измерительный трансформатор тока
ЦС	центральная сигнализация

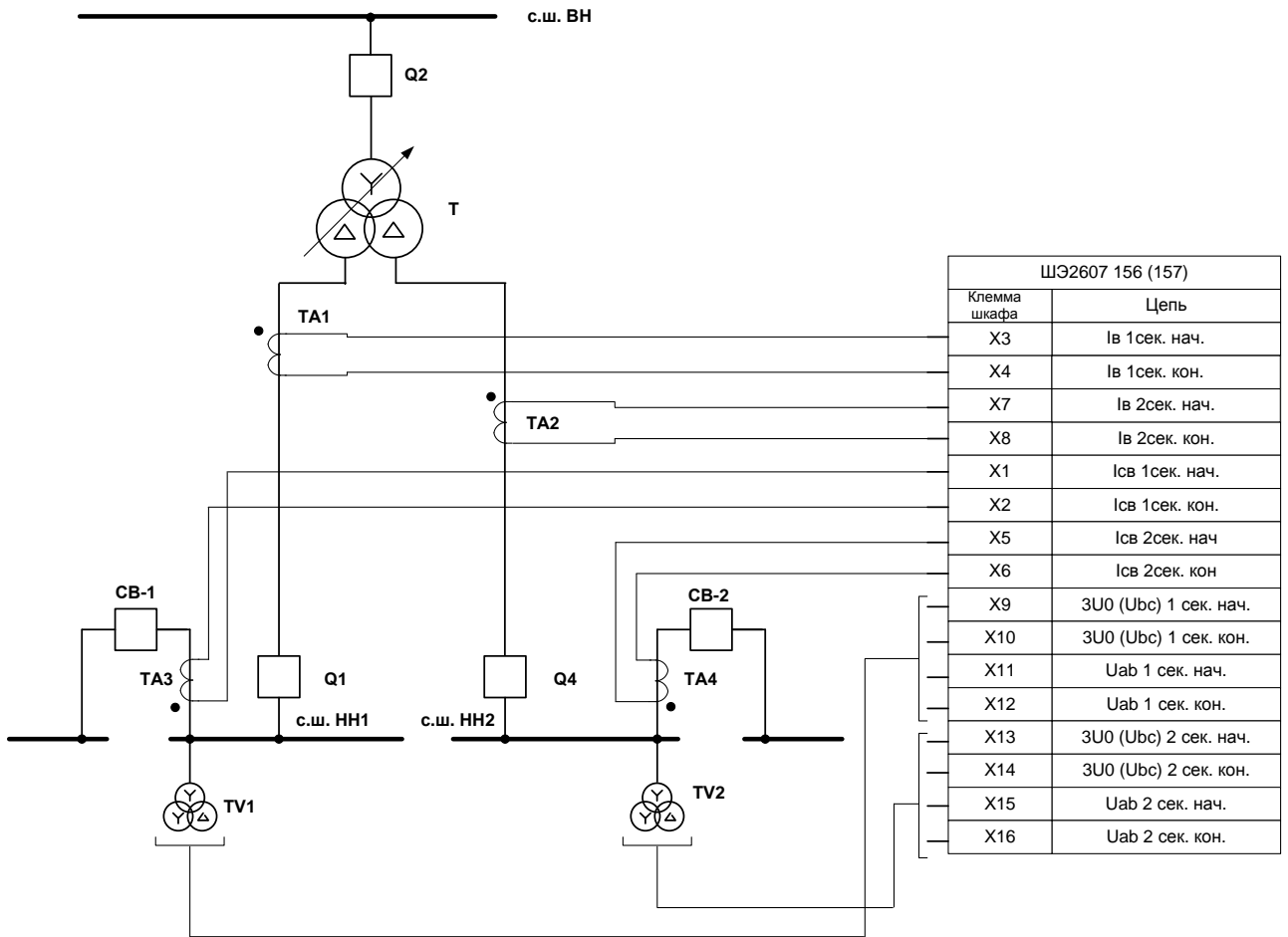


Рисунок 1.1 – Схема подключения комплекта А1(А2) к цепям переменного тока и напряжения.

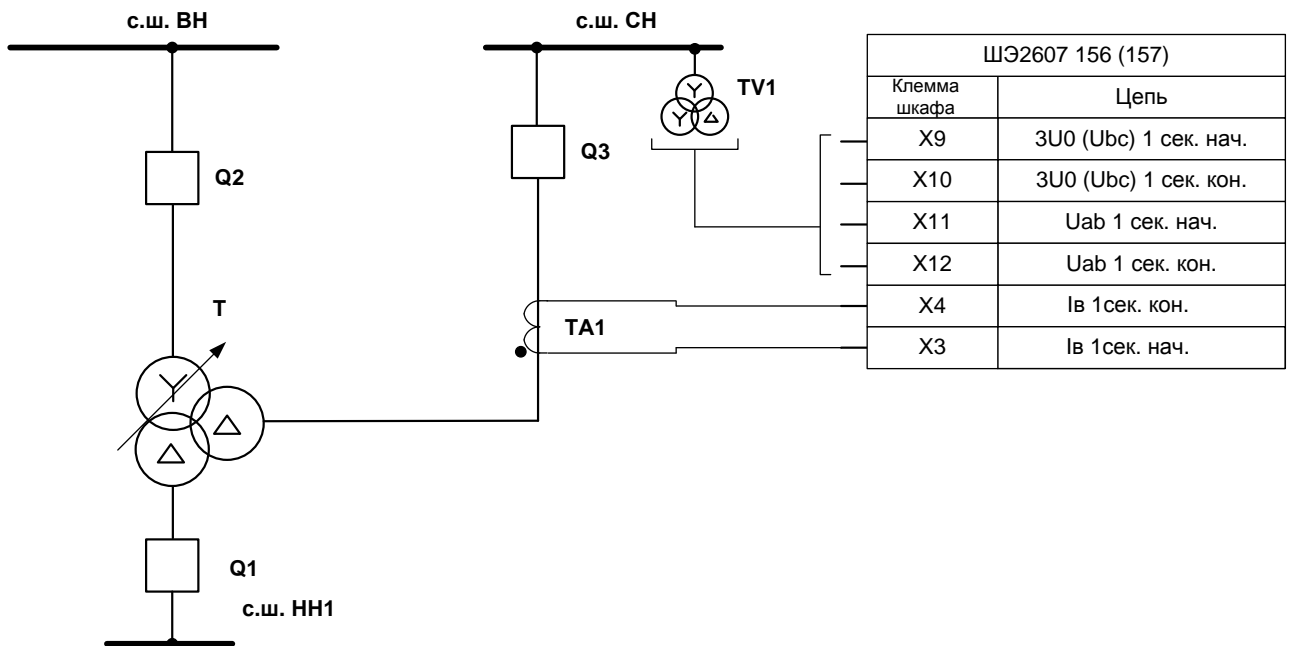


Рисунок 1.2 - Схема подключения комплекта А1(А2) к цепям переменного тока и напряжения (в схемах без контроля тока секционного выключателя низкой стороны).

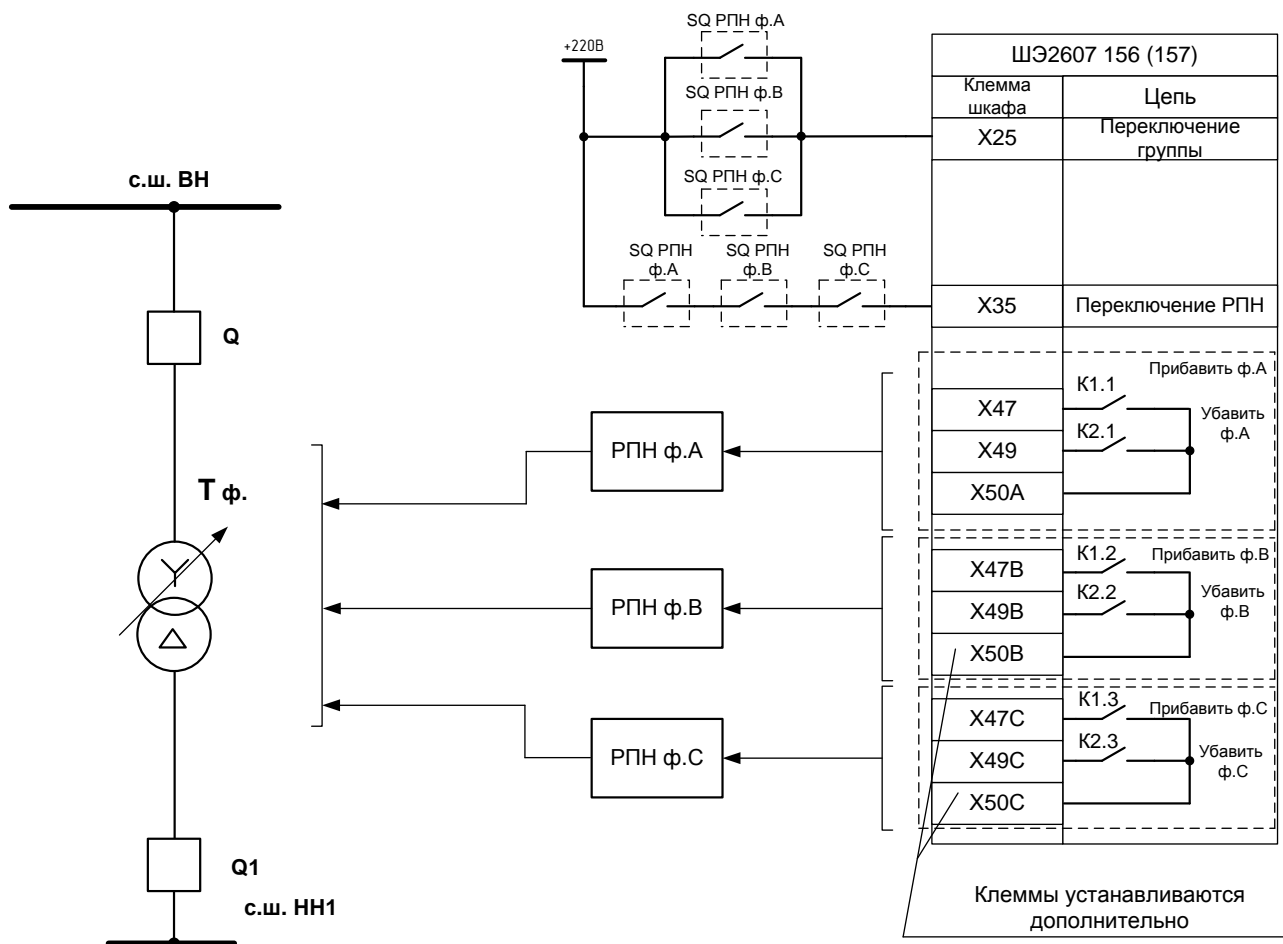


Рисунок 1.3 - Схема подключения комплекта А1(А2) при регулировании РПН с пофазными приводами.

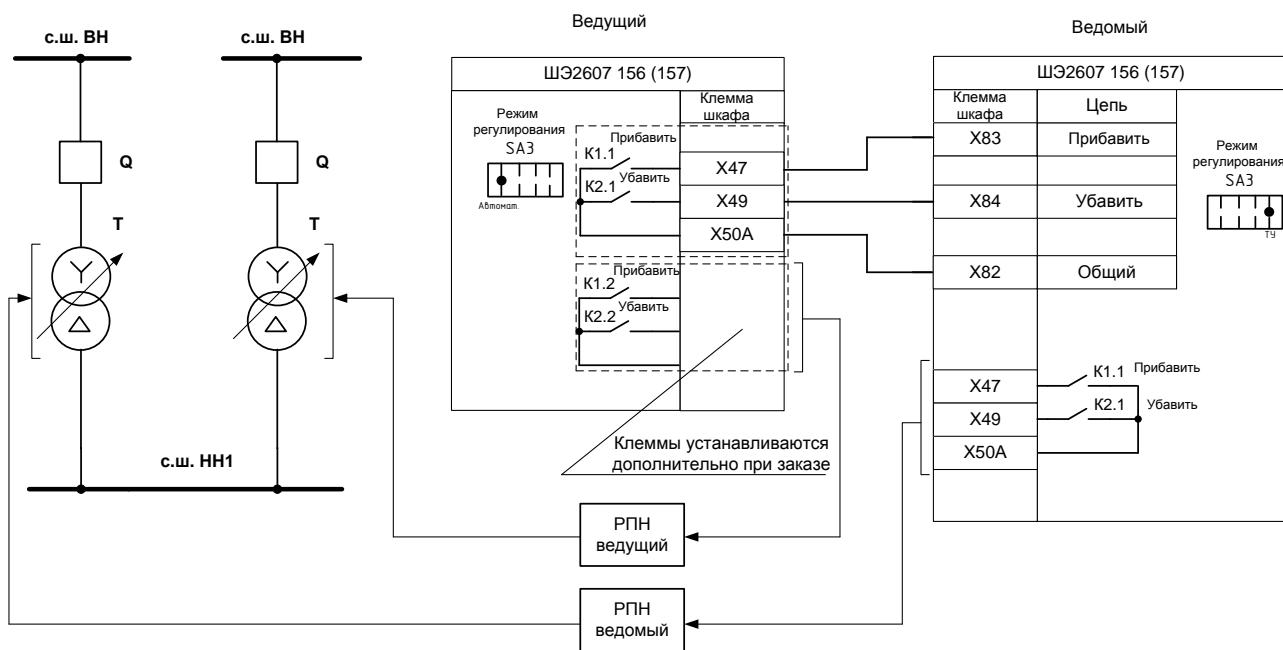


Рисунок 1.4 – Схема подключения комплекта А2 при параллельном регулировании РПН.

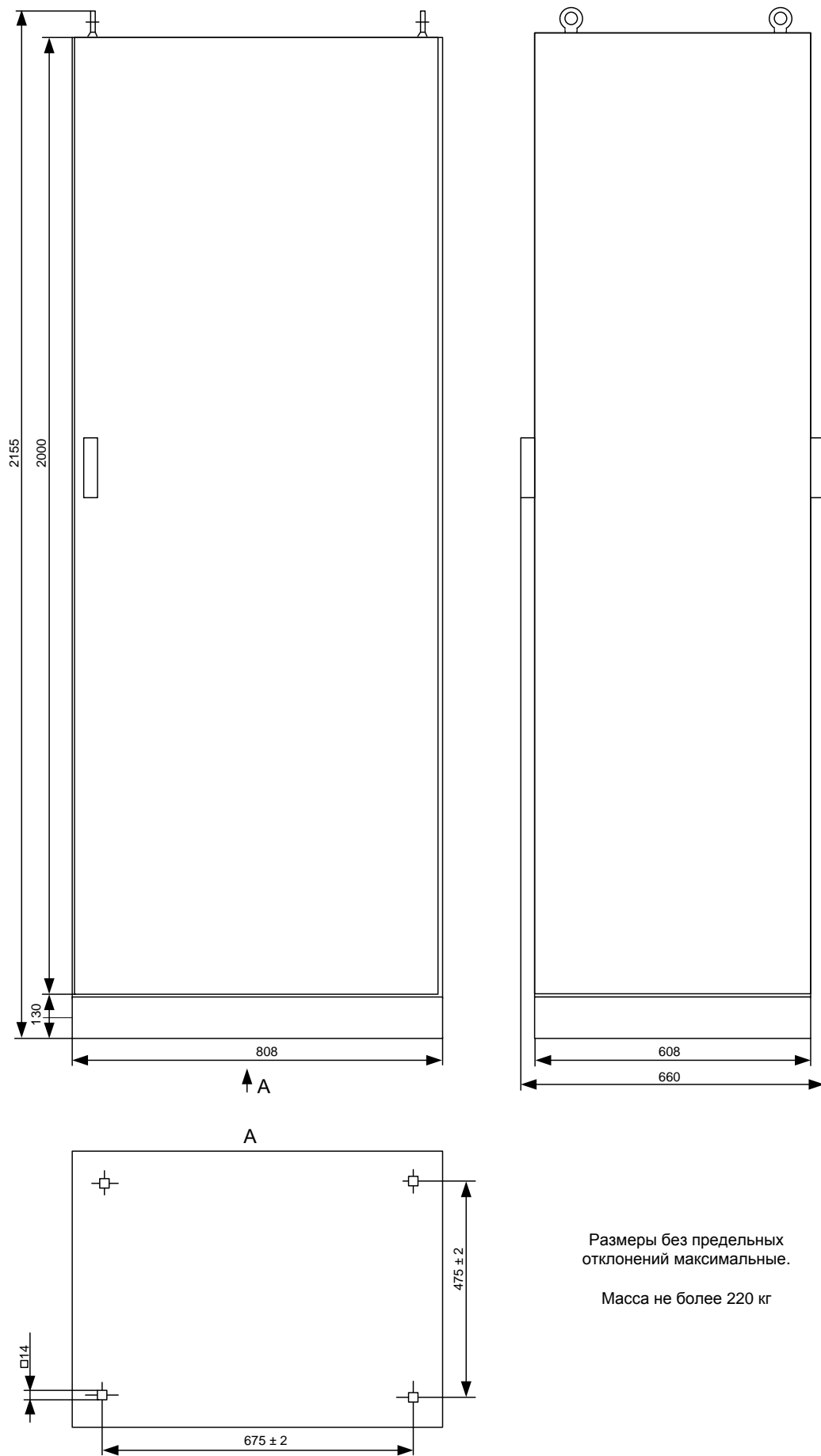
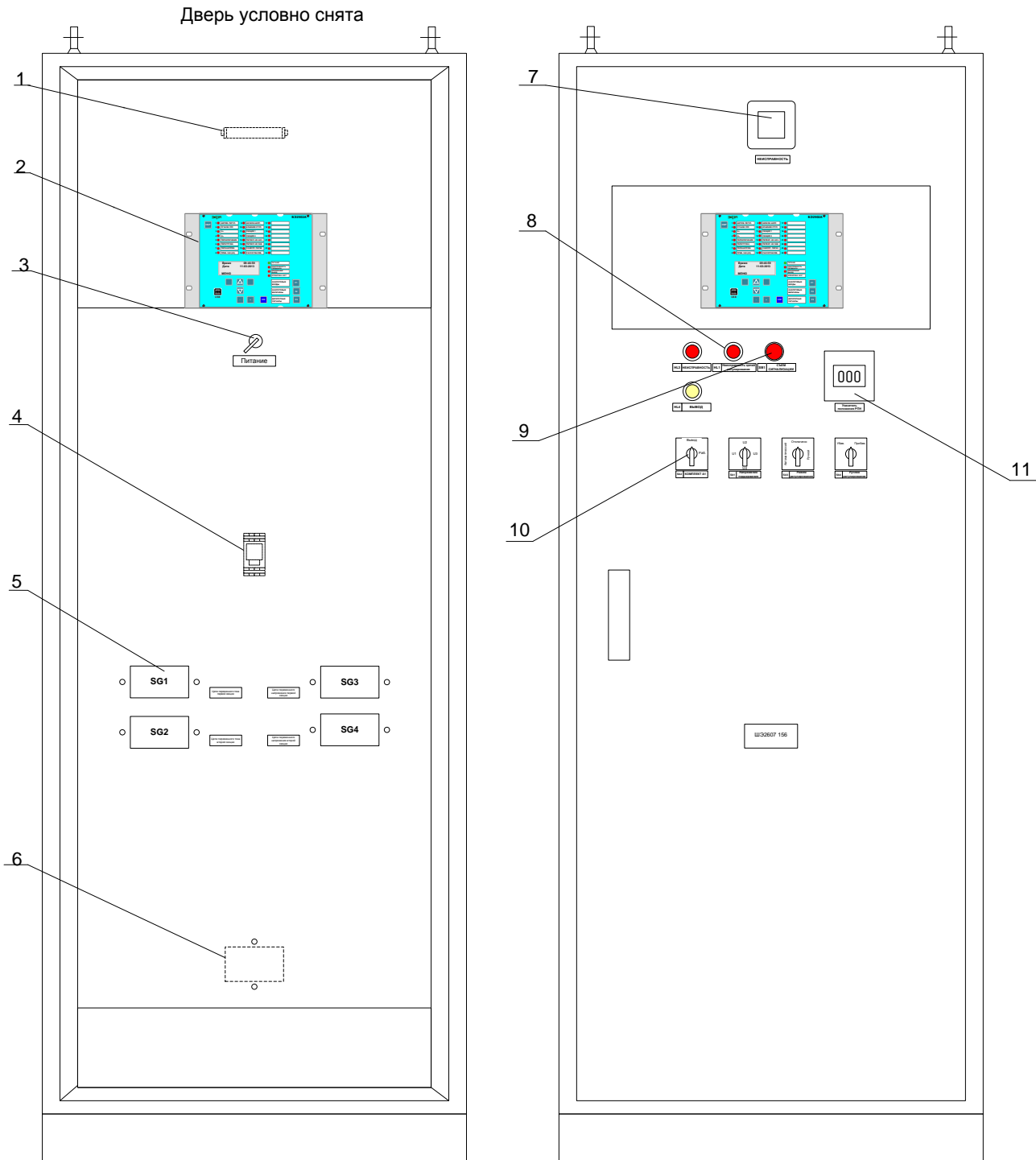


Рисунок 2 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа.



- 1 - резисторы С5-35В
- 2 - терминалы БЭ2502
- 3 - переключатель LOVATO
- 4 - реле типа R4-2014-23-5220 с розеткой типа GZ4

- 5 - блоки испытательные типа БИ-4
- 6 - блоки фильтров
- 7 - реле РУ-21
- 8 - лампы СКЛ-11
- 9 - выключатель LOVATO
- 10 - переключатель APATOR
- 11-указатель положения РПН (устанавливается по заказу)

Рисунок 3.1 - Общий вид шкафа типа ШЭ2607 156.

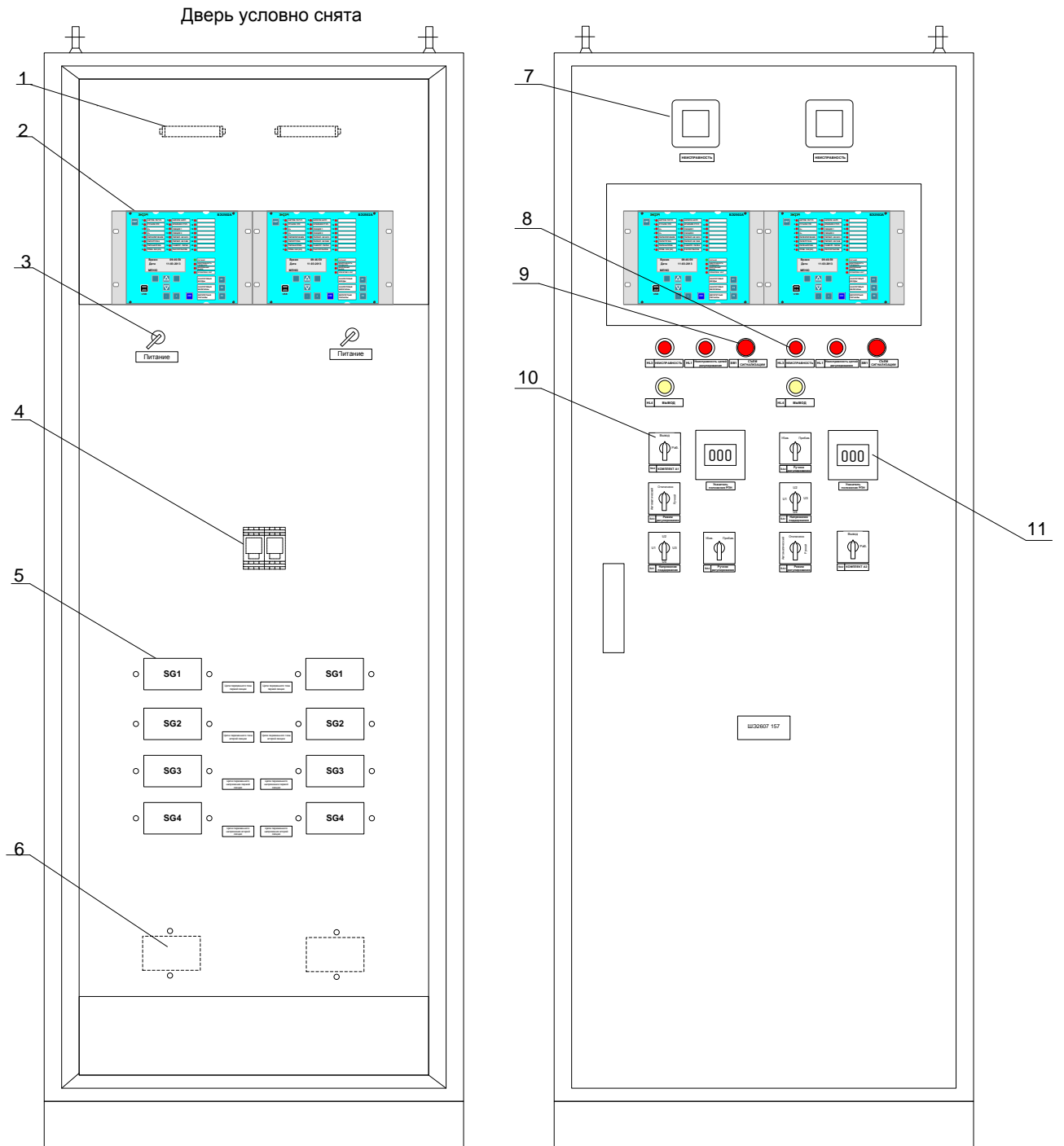
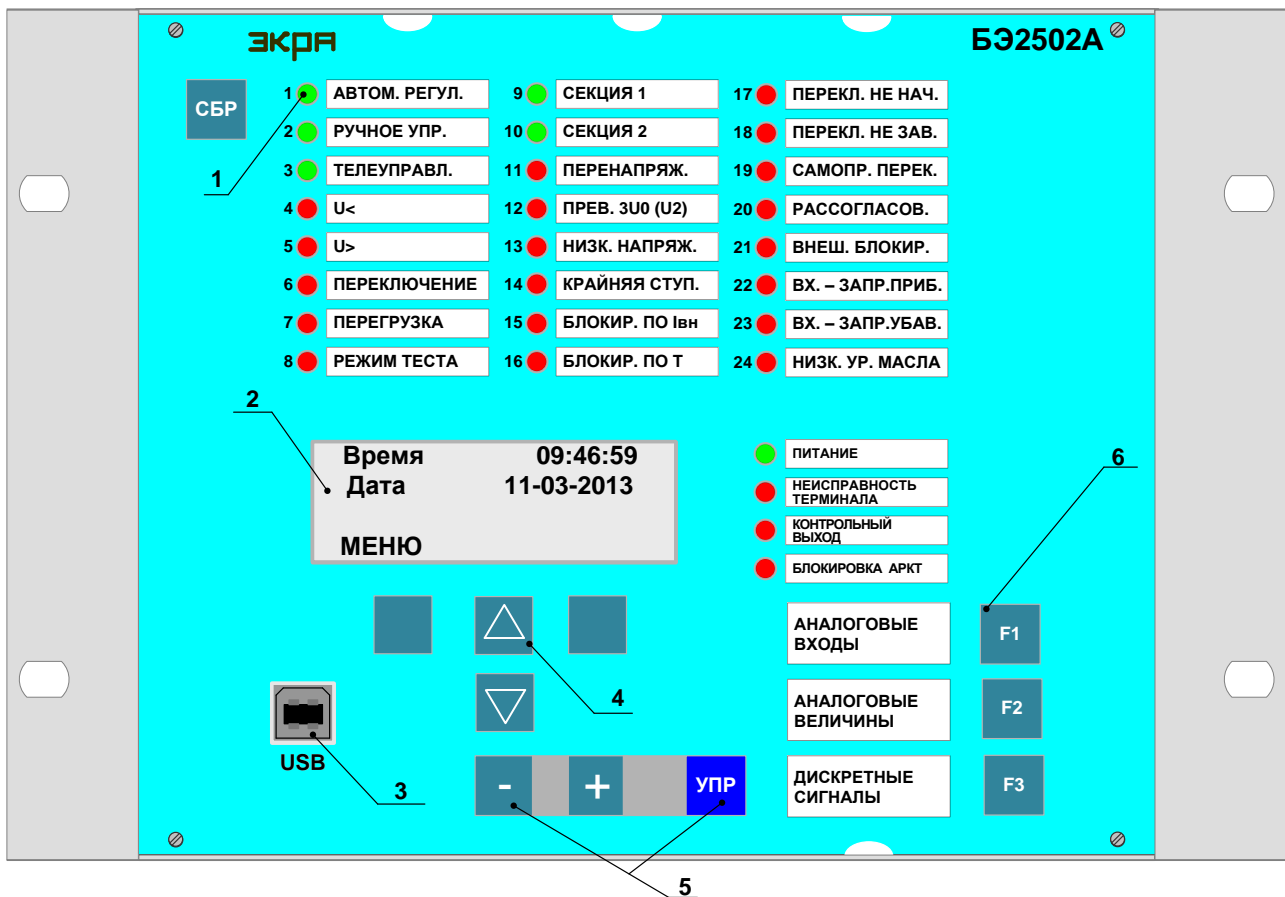
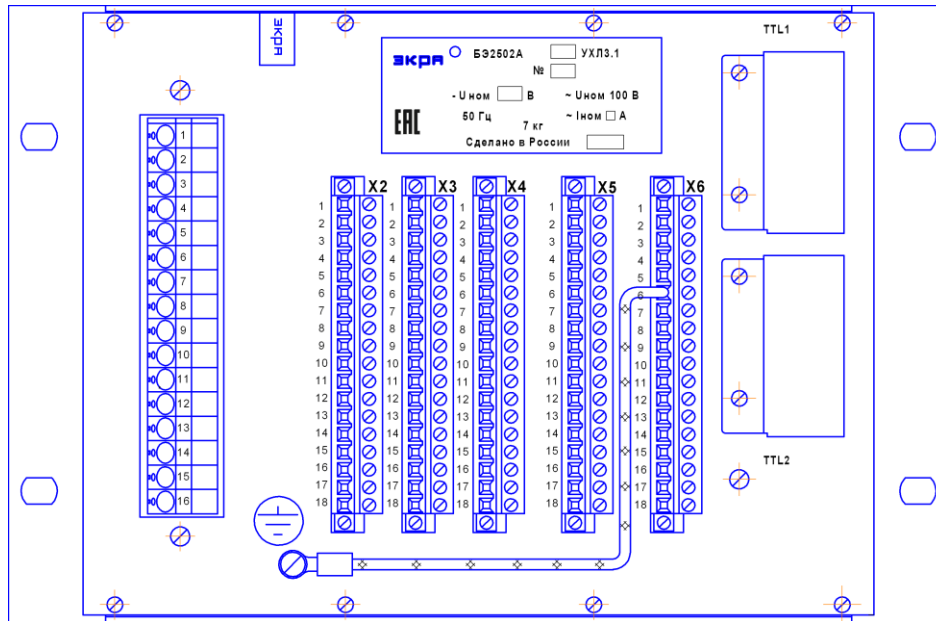


Рисунок 3.2 - Общий вид шкафа типа ШЭ2607 157.

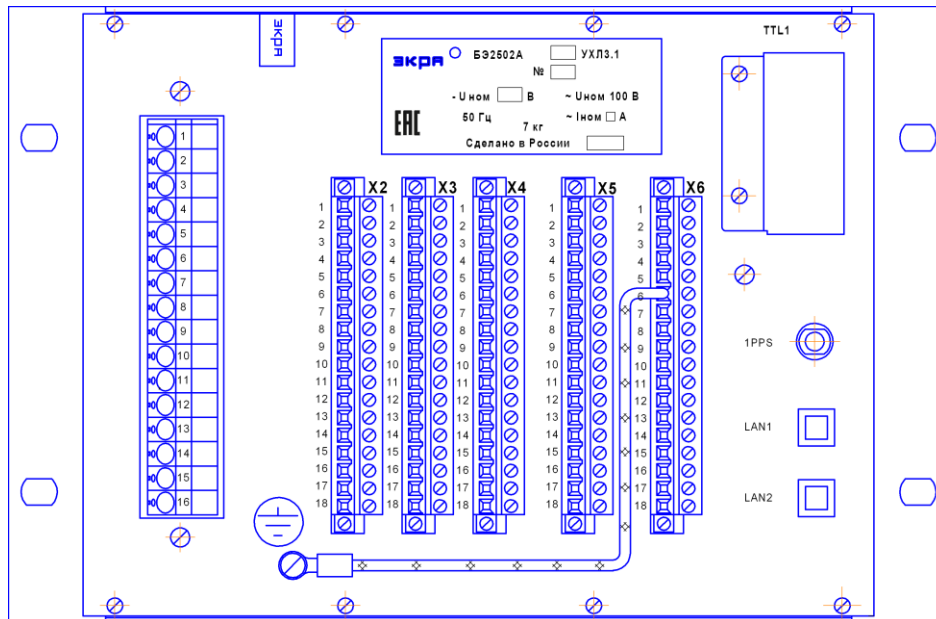


- 1 – светодиодные индикаторы без запоминания срабатывания
- 2 – жидкокристаллический дисплей
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК
- 4 – клавиатура
- 5 – кнопки управления приводом РПН
- 6 – дополнительные функциональные кнопки

Рисунок 4.1 - Расположение элементов на лицевой панели терминала БЭ2502А0501



а)



б)

Рисунок 4.2 – Расположение клеммников и разъёмов на задней плите терминала БЭ2502А:

- а) в терминале без поддержки протокола МЭК 61850;
- б) в терминале с поддержкой протокола МЭК 61850.

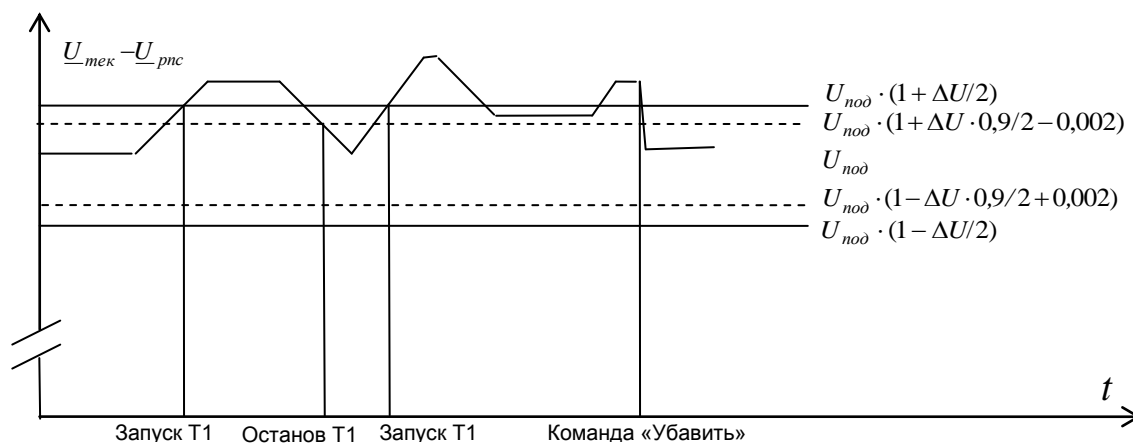


Рисунок 5 – Пример автоматического регулирования.

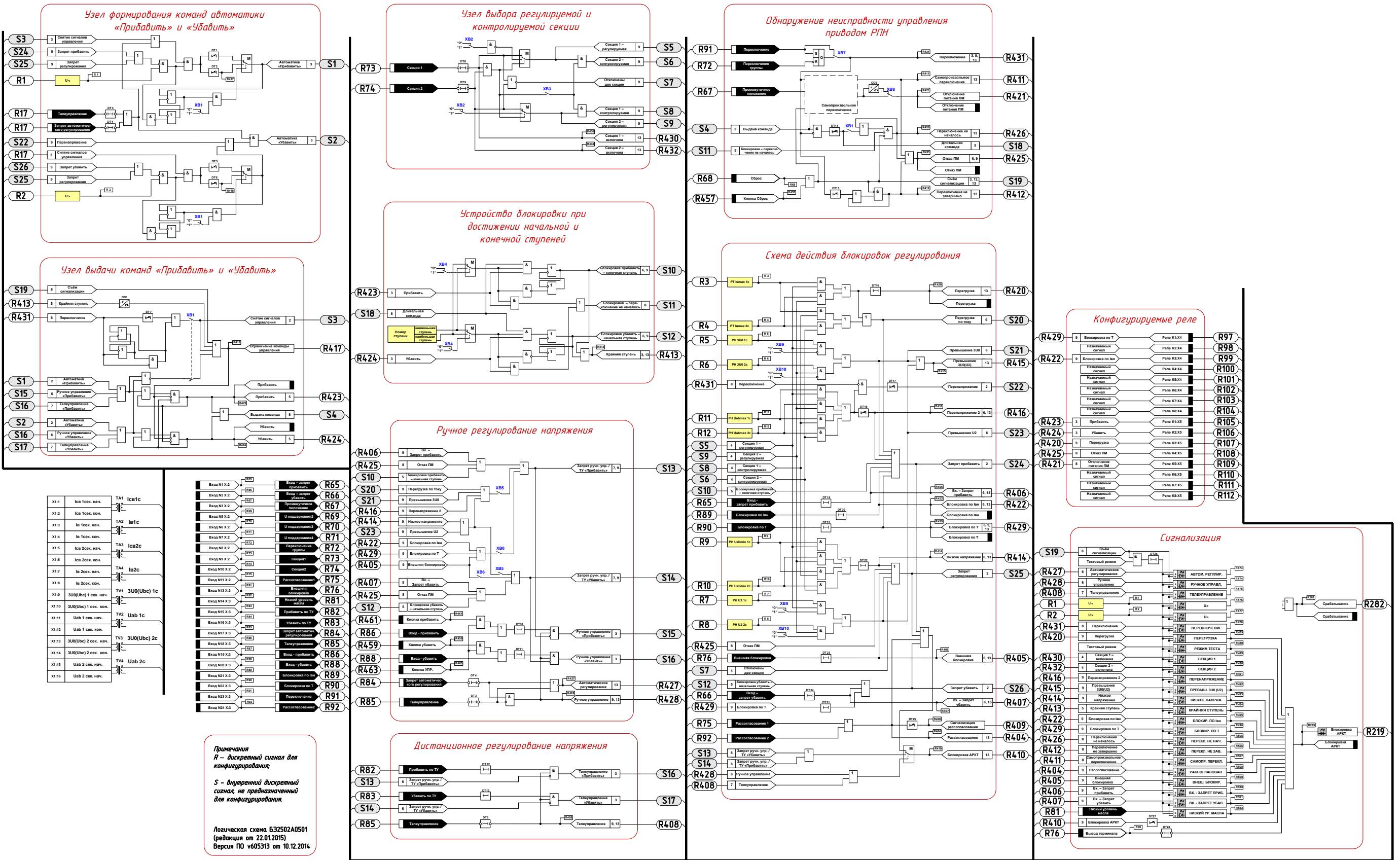


Рисунок 6 – Функциональная схема логической части терминала БЭ2502A0501.

Таблица 10 – Назначение программных накладок

Обозначение	Назначение	Положение
XB1	Режим работы	0 - непрерывный
		1 - импульсный
XB2	При включении двух секций регулирование по	0 - 1 секции
		1 - 2 секции
XB3	Контроль двух секций	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB4	Направление счёта ступеней переключения	0 - прямое
		1 - обратное
XB5	Блокировка РПН в Ручном/ТУ от ИО	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB6	Блокировка РПН в Ручном/ТУ от дискретных входов	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB7	Контроль группы ПМ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB8	Отключение питания ПМ	0 - 1 сек
		1 - непрерывно
XB9	Блокировка секции 1 по	0 - $3U_0$
		1 - U_2
XB10	Блокировка секции 2 по	0 - $3U_0$
		1 - U_2

Таблица 11 – Назначение и параметры элементов выдержки времени.

Обозначение	Назначение	t , с
DT1	Выдержка времени выдачи первичной команды управления приводом «Прибавить»	1,0 - 200,0
DT2	Выдержка времени выдачи повторной команды управления приводом «Прибавить»	0,1 - 200,0
DT3	Выдержка времени на возврат сигнала «Телеуправление»	1,0
DT4	Выдержка времени на возврат сигнала «Запрет автоматического регулирования»	1,0
DT5	Выдержка времени первичной команды управления приводом «Убавить»	1,0 - 200,0
DT6	Выдержка времени выдачи повторной команды управления приводом «Убавить»	0,1 - 200,0
DT7	Выдержка времени на снятие сигналов управления	0,001 - 2,0
DT8	Выдержка времени на возврат сигнала «Секция 1»	1,0
DT9	Выдержка времени на возврат сигнала «Секция 2»	

Продолжение таблицы 11.

Обозначение	Назначение	t , с
DT10	Выдержка времени сигнала «Вход – прибавить»	0,03
DT11	Выдержка времени сигнала «Вход – убавить»	
DT12	Выдержка времени сигнала «Прибавить по ТУ»	
DT13	Выдержка времени сигнала «Убавить по ТУ»	
DT14	Выдержка времени ожидания появления сигнала «Переключение»	0,1 - 6
DT15	Выдержка времени ожидания снятия сигнала «Переключение»	1,0 - 60,0
DT16	Выдержка времени на сигнал «Перегрузка» по току ввода регулируемой секции	10,0
DT17	Задержка управления убавить при перенапряжении	0,1 – 10,0
DT18	Выдержка времени на сигнал «Перенапряжение 2»	
DT19	Выдержка времени сигнала «Вход – запрет прибавить»	0,03
DT20	Выдержка времени сигнала «Блокировка по Iвн»	
DT21	Выдержка времени сигнала «Блокировка по Т»	
DT22	Выдержка времени на сигнал «Низкое напряжение»	10,0
DT23	Выдержка времени сигнала «Внешняя блокировка»	0,03
DT24	Выдержка времени сигнала «Вход – запрет убавить»	
DT25	Задержка сигнализации рассогласования	0,05 – 10,0
DT26	Время срабатывания тестирования светодиодной	3,0
DT27	Задержка сигнализации «Блокировка АРКТ»	0 – 27,0
DT28	Задержка на возврат сигнала «Вывод терминала»	1,0

Таблица 12 – Назначение и параметры ограничителей импульсов.

Обозначение	Назначение	t , с
OD1	Ограничитель действия сигнал «Крайняя ступень»	0,001
OD2	Ограничитель действия сигнала «Отключение питания ПМ»	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Формы карт заказа

A1. Форма карты заказа шкафа регулирования напряжения под нагрузкой типа ШЭ2607 156 или ШЭ2607 157

Карта заказа ¹⁾

шкафа регулирования напряжения под нагрузкой типа ШЭ2607 156 или ШЭ2607 157

* Отметьте знаком то, что Вам требуется или впишите соответствующие параметры.

1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 156-20Е1УХЛ4	1	=110	50
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 157-20Е1УХЛ4			
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 156-27Е1УХЛ4	5	=110	
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 157-27Е1УХЛ4			
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 156-20Е2УХЛ4	1	=220	
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 157-20Е2УХЛ4			
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 156-27Е2УХЛ4	5	=220	
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 157-27Е2УХЛ4			
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 156-20Е4УХЛ4	1	~220	
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 157-20Е4УХЛ4			
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 156-27Е4УХЛ4	5	~220	
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 157-27Е4УХЛ4			

2 Характеристики терминалов шкафа

Тип		БЭ2502А0501	БЭ2502А0501
Номинальный переменный ток		<input type="checkbox"/> 1 А	<input type="checkbox"/> 1 А
		<input type="checkbox"/> 5 А	<input type="checkbox"/> 5 А
Тип интерфейса Ethernet	Электрический (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>	
	Оптический	<input type="checkbox"/>	

3 Данные по комплекту А1 шкафа - автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах; ручное регулирование напряжения; блокировка работы РПН при обнаружении неисправности привода РПН; блокировка РПН при перегрузках трансформатора; блокировка РПН при превышении $3U_0$ (или U_2); блокировка РПН при пониженном измеряемом напряжении; коррекцию уровня регулируемого напряжения по току нагрузки (встречное регулирование); одновременный контроль двух секций шин.

Информация о РПН:

Тип привода	
Количество ступеней	

Установка указателя положения (выберите один из предложенных ниже вариантов):

<input type="checkbox"/> нет, не устанавливать
<input type="checkbox"/> предусмотреть только посадочное отверстие (логометр будет установлен на объекте)
<input type="checkbox"/> да, установить (логометр устанавливается на предприятии-изготовителе)

Указатель положения РПН	Установочные размеры
<input type="checkbox"/> УП-25-Г-RS485-ТП-Бл-РВ	91x91x114 мм
<input type="checkbox"/> *	

*Определяется заказчиком

А.2 Форма карты заказа оборудования связи для энергетического объекта и рекомендации по выбору

Карта заказа

оборудования связи для построения локальной сети
для терминалов серии БЭ2502

1 Место установки _____
(организация, энергетический объект установки и т.д.)

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети
Заполнение таблицы 1 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серии БЭ2502.

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Универсальный комплект для подключения компьютера*, шт.	
* Комплект состоит из:	
- кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала;	
- кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала;	
- преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150;	
- кабель UTP 5Е перекрестный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.	

3 Состав программного обеспечения приведен в таблицах 2, 3.

Основное назначение и область применения программного обеспечения приведены в рекомендациях по заказу внешнего программного обеспечения для терминалов. Отметьте знаком то, что Вам необходимо заказать и укажите нужное количество в соответствующей графе.

Т а б л и ц а 2 – Основное программное обеспечение

Наименование	
<input type="checkbox"/>	EKRASMS
<input type="checkbox"/>	WNDR с основным HASP-ключом

Т а б л и ц а 3 – Дополнения к программному обеспечению

Наименование		Количество, шт.
<input type="checkbox"/>	Дополнительные ключи регистрации для включения новых терминалов в имеющееся ПО EKRASMS (по количеству подключаемых терминалов)	
<input type="checkbox"/>	HASP ключ для дополнительных рабочих мест программы WNDR с функцией импорта COMTRADE файлов (по количеству рабочих мест)	

4 Предприятие-изготовитель: ООО НПП «ЭКРА», Россия, 428003, г. Чебоксары,
проспект И. Яковлева, 3.

5 Заказчик:

Предприятие _____

Руководитель _____

(подпись)

А.3 Рекомендации по выбору оборудования связи

Рекомендации по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502

1 Общие сведения.

Для создания локальной сети терминалов типа БЭ2502, входящих в состав шкафов защит серий ШЭ2607, используются два порта связи Ethernet, с функцией «горячей» подмены. Подключение по этим портам позволяет использовать пакет программ **EKRASMS**, подключаться к программам **АРМ дежурного**, поддерживающим протокол МЭК 61850. В шкафах могут устанавливаться один или несколько терминалов, имеющих два независимых последовательных порта связи с интерфейсом «ТТЛ» для подключения преобразователей сигналов.

Типовым, согласно идеологии стандарта МЭК 61850, является подключение всех терминалов в два независимых «кольца», с использованием обоих портов связи Ethernet, через различные сетевые маршрутизаторы с независимыми источниками питания.

2 Выбор кабеля связи типа «витая пара».

В типовом исполнении порты связи Ethernet имеют разъемы RJ45 и рассчитаны на использование кабеля связи типа «витая пара» марки FTP4-5е (четыре «витые пары» в общем экране) или аналогичного, который рекомендуется использовать только внутри помещений. Для прокладки вне помещений необходимо использовать специальный экранированный кабель, например, BELDEN 3105A-010 (или аналогичный ему), переход от которого на кабель FTP4 осуществляется через промежуточный клеммник.

3 Подключение переносного компьютера к терминалу.

На лицевой панели каждого терминала имеется разъем с интерфейсом USB, предназначенный для подключения переносного компьютера к терминалу во время проверки, наладки или текущей эксплуатации, а также для обновления программного обеспечения в терминалах. Подключение компьютера осуществляется кабелем связи USB 2.0 длиной 1.8 м, входящего в комплект ЗИП при каждой поставке оборудования на объект. Возможно использование стандартного кабеля USB. Для корректной работы через USB-порт на лицевой панели необходимо скачать с сайта и установить драйвер для подключения компьютера к устройствам ООО "НПП ЭКРА".

**Рекомендации по заказу внешнего программного обеспечения
для терминалов серии БЭ2502**

Для терминалов серии БЭ2502 имеется основное программное обеспечение, указанное в таблице 1, которое включает систему регистрации, позволяющую использовать незарегистрированную версию для полноценной наладки и проверки устройств и ограничивающую возможность использования в текущей эксплуатации для работы более, чем с одним терминалом.

Без регистрации возможна полноценная работа с любым, но одним терминалом при подключении к его переднему порту связи. В программе **WNDR** без регистрации открыты только минимальные функции для просмотра осциллограмм, дополнительные функции недоступны. Приобретение ключей регистрации снимает все ограничения на работу программного обеспечения.

Вместе с программой **WNDR** поставляется один HASP- ключ, подключаемый к компьютеру через USB разъем и предназначенный для включения функции импорта COMTRADE файлов на том компьютере, к которому в данный момент подключен указанный ключ.

Для создания нескольких постоянных рабочих мест с дополнительными функциями программного комплекса **WNDR** необходимо приобретение дополнительных USB HASP- ключей.

Т а б л и ц а 1 – Основное программное обеспечение для работы с терминалами

Наименование	Назначение	Применение
EKRASMS	Организация связи с устройствами, получение текущей и аварийной информации, настройка и параметрирование терминалов	Организация необходимого количества рабочих мест инженера СРЗА для обслуживания локальных или удаленных сетей терминалов.
WNDR	Графическое отображение и анализ осциллограмм, зарегистрированных терминалами, анализ уставок и параметров соответствующих моменту записи осциллограмм.	Организация одного рабочего места инженера СРЗА для анализа осциллограмм и параметров полученных от терминалов.

Программное обеспечение поставляется на компакт-диске в комплекте с руководством пользователя и расположено в сети Интернет по адресу www.dev.ekra.ru.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
1	U<	U<					√	√
2	U>	U>					√	√
3	PT Iвmax1с	PT Iвmax1с			√		√	√
4	PT Iвmax2с	PT Iвmax2с			√		√	√
5	PH 3U0 1с	PH 3U0 1с			√		√	√
6	PH 3U0 2с	PH 3U0 2с			√		√	√
7	PH U2 1с	PH U2 1с			√		√	√
8	PH U2 2с	PH U2 2с			√		√	√
9	PH UABmin1с	PH UABmin 1с					√	√
10	PH UABmin2с	PH UABmin 2с					√	√
11	PH UABmax1с	PH UABmax 1с			√		√	√
12	PH UABmax2с	PH UABmax 2с			√		√	√
13	НизУрМас	Низкий уровень масла					√	√
14	Вход N1:X2	Вход N1:X2						√
63	Вход N2:X2	Вход N2:X2						√
64	Вход N3:X2	Вход N3:X2						√
65	Сброс	Сброс (вход)						√
66	Вход N5:X2	Вход N5:X2						√
67	Вход N6:X2	Вход N6:X2						√
68	Вход N7:X2	Вход N7:X2						√
69	Вход N8:X2	Вход N8:X2						√
70	Вход N9:X2	Вход N9:X2						√
71	Вход N10:X2	Вход N10:X2						√
73	Вход N11:X2	Вход N11:X2						√
74	Вывод термин.	Вывод терминала (вход)						√
75	Вход N13:X3	Вход N13:X3						√
76	Вход N14:X3	Вход N14:X3						√
81	Вход N15:X3	Вход N15:X3						√
82	Вход N16:X3	Вход N16:X3						√
83	Вход N17:X3	Вход N17:X3						√
84	Вход N18:X3	Вход N18:X3						√
85	Вход N19:X3	Вход N19:X3						√
86	Вход N20:X3	Вход N20:X3						√
87	Вход N21:X3	Вход N21:X3						√
88	Вход N22:X3	Вход N22:X3						√
89	Вход N23:X3	Вход N23:X3						√
90	Вход N22:X3	Вход N22:X3						√
91	Вход N23:X3	Вход N23:X3						√

Продолжение таблицы Б.1

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
92	Вход N24:X3	Вход N24:X3						√
97	Реле K1:X4	Реле K1:X4						√
98	Реле K2:X4	Реле K2:X4						√
99	Реле K3:X4	Реле K3:X4						√
100	Реле K4:X4	Реле K4:X4						√
101	Реле K5:X4	Реле K5:X4						√
102	Реле K6:X4	Реле K6:X4						√
103	Реле K7:X4	Реле K7:X4						√
104	Реле K8:X4	Реле K8:X4						√
105	Реле K1:X5	Реле K1:X5						√
106	Реле K2:X5	Реле K2:X5						√
107	Реле K3:X5	Реле K3:X5						√
108	Реле K4:X5	Реле K4:X5						√
109	Реле K5:X5	Реле K5:X5						√
110	Реле K6:X5	Реле K6:X5						√
111	Реле K7:X5	Реле K7:X5						√
112	Реле K8:X5	Реле K8:X5						√
214	Готовность LAN1	Готовность LAN1						√
215	Готовность LAN2	Готовность LAN2						√
216	Использов.LAN1	Использование LAN1						√
217	Использов.LAN2	Использование LAN2						√
219	СигналБлокАРКТ	Сигнал «Блокировка АРКТ»						√
224	Пуск осциллогр.	Пуск аварийного осциллографа		√			√	√
225*	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
226*	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
227*	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
228*	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
229*	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
230*	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
231*	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
232*	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
233*	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
234*	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
235*	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
236*	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
237*	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
238*	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						

* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.1

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
239*	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
240*	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
241*	GOOSEOUT_1	GOOSEOUT_1						
242*	GOOSEOUT_2	GOOSEOUT_2						
243*	GOOSEOUT_3	GOOSEOUT_3						
244*	GOOSEOUT_4	GOOSEOUT_4						
245*	GOOSEOUT_5	GOOSEOUT_5						
246*	GOOSEOUT_6	GOOSEOUT_6						
247*	GOOSEOUT_7	GOOSEOUT_7						
248*	GOOSEOUT_8	GOOSEOUT_8						
249*	GOOSEOUT_9	GOOSEOUT_9						
250*	GOOSEOUT_10	GOOSEOUT_10						
251*	GOOSEOUT_11	GOOSEOUT_11						
252*	GOOSEOUT_12	GOOSEOUT_12						
253*	GOOSEOUT_13	GOOSEOUT_13						
254*	GOOSEOUT_14	GOOSEOUT_14						
255*	GOOSEOUT_15	GOOSEOUT_15						
256*	GOOSEOUT_16	GOOSEOUT_16						
282	СигналСраб.	Сигнал «Срабатывание»						√
283	Режим теста	Режим теста						√
404	Рассоглас.	Рассогласование						√
405	ВнБлок	Внешняя блокировка						√
406	ВхЗапПриб	Вход - запрет прибавить						√
407	ВхЗапУбав	Вход - запрет убавить						√
408	ТелеУпр	Телеуправление						√
409	Сигн.Рассоглас.	Сигнализ. Рассогласова-						√
410	БлокирАРКТ1	Блокировка АРКТ 1						√
411	СамПереключ	Самопроизвольное пере-						√
412	ПереключНеЗав	Переключение не завер-						√
413	Крайн.ступ.	Крайняя ступень						√
414	Низк. напр.	Низкое напряжение						√
415	Прев3U0(U2)	Превышение 3U0(U2)						√
416	Перенапряж.	Перенапряжение						√
417	ПоследПриб	Последующая команда						√
418	ПоследУбав	Последующая команда						√

* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.1

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
419	ОгрКоманды	Ограничение команды						√
420	Перегрузка	Перегрузка						√
421	ОткПитанПМ	Отключение питания ПМ			√		√	√
422	БлокIвн	Блокировка по Iвн					√	√
423	Прибавить	Прибавить			√		√	√
424	Убавить	Убавить			√		√	√
425	ОтказПМ	Отказ ПМ			√		√	√
426	ПереклНеНач	Переключение не нача-						√
427	Автом. рег.	Автоматическое регулиро-						√
428	Руч. упр.	Ручное управление						√
429	БлокТ	Блокировка по Т					√	√
430	Секция1	Секция1					√	√
431	Переключение	Переключение					√	√
432	Секция2	Секция2					√	√
433	VIRT20_01	VIRT20_01						
434	VIRT20_02	VIRT20_02						
435	VIRT20_03	VIRT20_03						
436	VIRT20_04	VIRT20_04						
437	VIRT20_05	VIRT20_05						
438	VIRT20_06	VIRT20_06						
439	VIRT20_07	VIRT20_07						
440	VIRT20_08	VIRT20_08						
441	VIRT20_09	VIRT20_09						
442	VIRT20_10	VIRT20_10						
443	VIRT20_11	VIRT20_11						
444	VIRT20_12	VIRT20_12						
445	VIRT20_13	VIRT20_13						
446	VIRT20_14	VIRT20_14						
447	VIRT20_15	VIRT20_15						
448	VIRT20_16	VIRT20_16						
457	Кн. Сброс	Кнопка Сброс						√
459	Кн. Убавить	Кнопка Убавить						√
461	Кн. Прибавить	Кнопка Прибавить						√
463	Кн. Упр.	Кнопка Упр.						√
473	Светодиод1	Светодиод 1						√
474	Светодиод2	Светодиод 2						√
475	Светодиод3	Светодиод 3						√
476	Светодиод4	Светодиод 4						√

Продолжение таблицы Б.1

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
477	Светодиод5	Светодиод 5						√
478	Светодиод6	Светодиод 6						√
479	Светодиод7	Светодиод 7						√
480	Режим теста	Режим теста (светодиод)						√
489	Светодиод9	Светодиод 9						√
490	Светодиод10	Светодиод 10						√
491	Светодиод11	Светодиод 11						√
492	Светодиод12	Светодиод 12						√
493	Светодиод13	Светодиод 13						√
494	Светодиод14	Светодиод 14						√
495	Светодиод15	Светодиод 15						√
496	Светодиод16	Светодиод 16						√
505	Светодиод17	Светодиод 17						√
506	Светодиод18	Светодиод 18						√
507	Светодиод19	Светодиод 19						√
508	Светодиод20	Светодиод 20						√
509	Светодиод21	Светодиод 21						√
510	Светодиод22	Светодиод 22						√
511	Светодиод23	Светодиод 23						√
512	Светодиод24	Светодиод 24						√

Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные «√» в соответствующих графах, рекомендуется не выводить на регистрацию в списке дискретных сигналов и не осуществлять от них пуск аварийного осциллографа.

Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведенных в таблице Б.1 без ограничений.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В - Ведомость цветных металлов

Наименование металла, сплава	Количество цветных металлов, содержащихся в изделии, кг					Количество цветных металлов, подлежащих сдаче в виде лома при полном износе изделия и его списании, кг					Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Классификация по группам ГОСТ 1639-78										
	II	III	IV	V	X	II	III	IV	V	X	
Медь и сплавы на медной основе	3,075	0,034	–	0,017	–	3,075	0,034	–	0,017	–	Частично
Алюминий и его сплавы	–	0,023	–	0,068	–	–	0,023	–	0,068	–	Частично

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г - Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или предел допустимой погрешности	Обозначение НТД	Примечание
Вольтметр переменного тока	до 150 В	0,5	ГОСТ 8711-78	
Вольтметр постоянного тока	до 250 В	0,5	ГОСТ 8711-78	
Амперметр переменного тока	2,5-5 А	0,5	ГОСТ 8711-78	
Трансформатор тока измерительный	0,5-50 А	0,2	ГОСТ 23624-79	
Прибор комбинированный			ГОСТ 10374-82	
Мегомметр (1000 В)	100 МОм	1,0	ГОСТ 23706-79	
Универсальная пробойная установка	0,5-3 кВ	4 (класс точности вольтметра)	Паспорт предприятия-изготовителя	
Электронный осциллограф	0-30 В	10 %	ГОСТ 9829-81	
Установка У5053, У1500		2,5 %		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей

**ХОМУТ КАБЕЛЬНЫЙ
AISI 316 DKC (2 шт.)**

**ЗАЖИМ КАБЕЛЬНЫЙ
DK 7078.000
RITTAL**

КАБЕЛЬ

**ГЕРМОВВОД
SZ 2899.250 RITTAL**

Наименование	Диаметр кабеля, мм
Зажим кабельный DK 7077.000 RITTAL	6-14
Зажим кабельный DK 7078.000 RITTAL (устанавливается в типовом исполнении шкафа)	12-18
Зажим кабельный DK 7097.000 RITTAL	18-22
Гермоввод SZ 2899.250 RITTAL (устанавливается в типовом исполнении шкафа)	не более 25

**ПРОВОДНИК ВНЕШНЕГО
ЗАЗЕМЛЕНИЯ ШКАФА**

КАБЕЛЬ

ЭКРАН КАБЕЛЯ

ЗАЖИМ КАБЕЛЬНЫЙ

ГЕРМОВВОД

ХОМУТЫ КАБЕЛЬНЫЕ

Заземление экранов кабелей выполнить сразу на входе в шкаф. Далее экран вести без разрыва до места подсоединения к клеммам ряда зажимов шкафа, но там экран не заземлять.

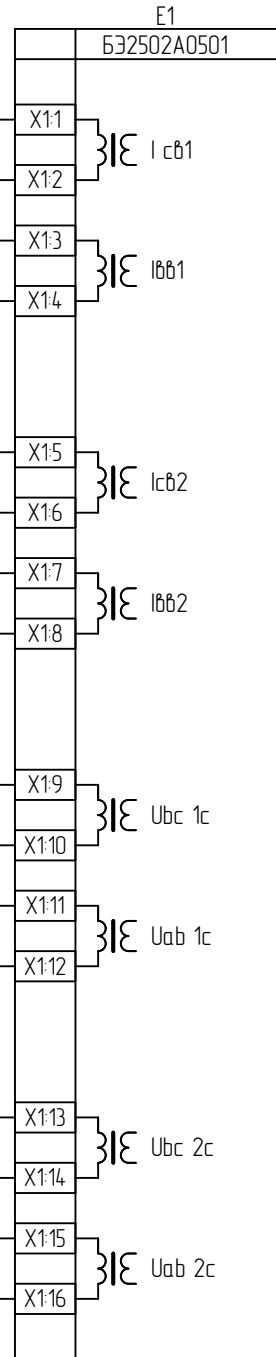
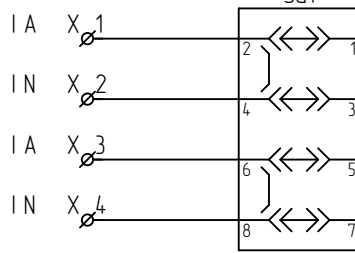
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)**Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока**

Защищаемое оборудование	Автоматические выключатели	
	предпочтительный	допустимый
БЭ2704 (БЭ2502) - 3 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 202 M- K6UC	ABB S 202 M- B16UC ABB S 202 M- Z25UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B6UC ABB S 202 M- Z10UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 2 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B8UC ABB S 202 M- Z10UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 0 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B6UC ABB S 202 M- Z8UC

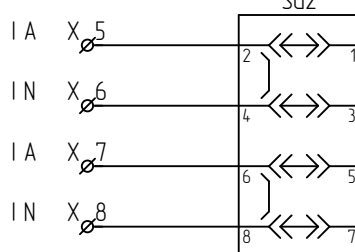
0N/EE

Цепи переменного тока и напряжения

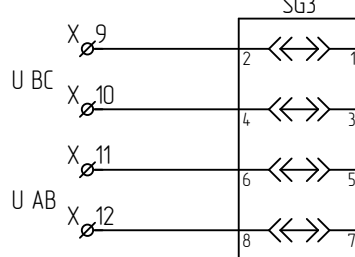
ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА 1 СЕКЦИИ



ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА 2 СЕКЦИИ



ЦЕПИ НАПРЯЖЕНИЯ 1 СЕКЦИИ



ЦЕПИ НАПРЯЖЕНИЯ 2 СЕКЦИИ

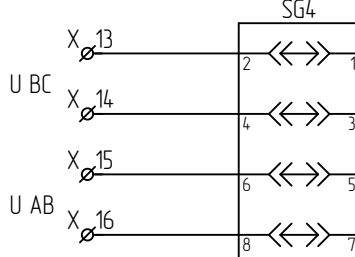


Таблица 1

Наименование схемы	Лист
Цепи переменного тока и напряжения	1
Цепи оперативного тока	2
Цепи дискретных выходов	3
Цепи сигнализации	4
Ряд зажимов	5

Таблица 2

Тип шкафа	Количество
ШЭ2607 156	1
ШЭ2607 157	2

Типовая схема ШЭ2607 156

ЭЗ/№

ШЭ2607 156, ШЭ2607 157

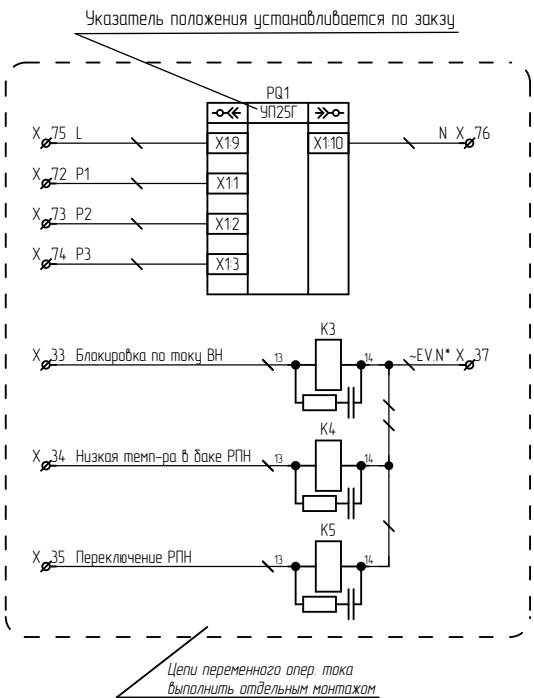
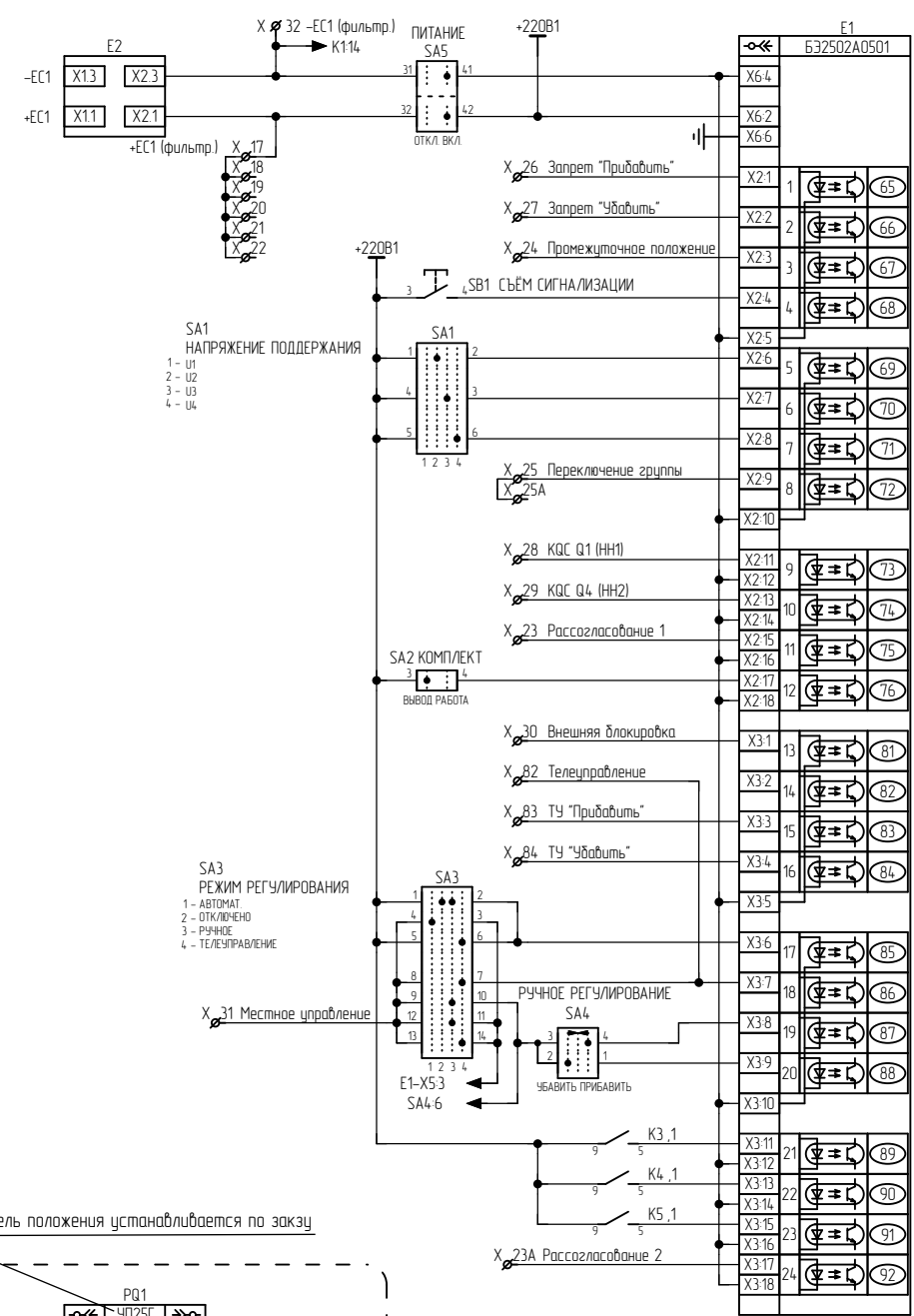
Схема электрическая принципиальная

Лист	Масса	Масштаб
A	—	—
Лист 1	Листов 5	

ООО НПП "ЭКРА"

oN/EE

Цепи оперативного тока



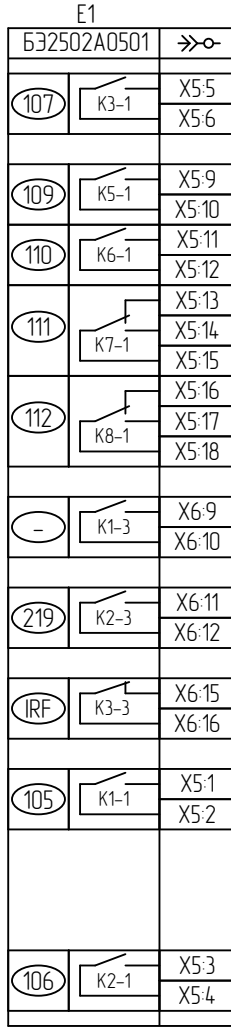
Примечание:
 * - для развязки с переменным опер. током применяются промежуточные реле напряжения переменного тока, на X37 подается -220В EV.N. Если в этом нет необходимости, то применять реле напряжения постоянного тока (указать в карте заказа), на X37 подавать -220В

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	33/№	Лист 2

0N/EE

Цепи дискретных выходов



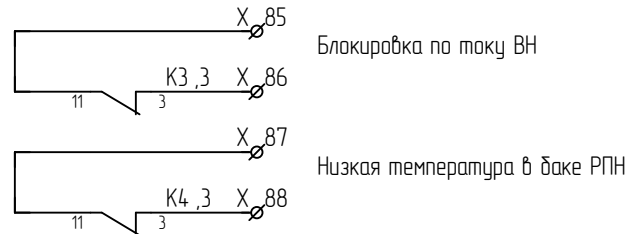
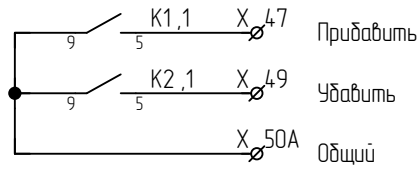
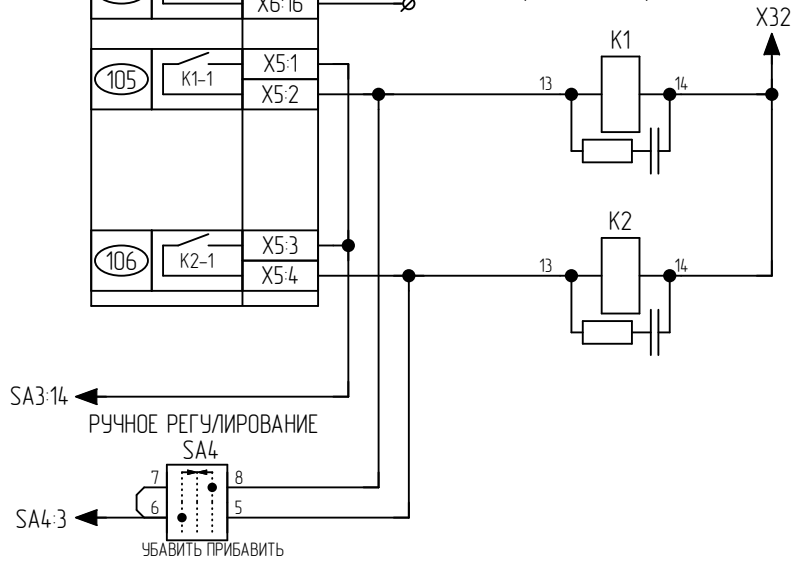
X 38
X 51 Перегрузка

X 39
X 52 Отключение питания ПМ

X 58
X 59 Контрольный выход

X 45
X 56 Блокировка АРКТ

X 46
X 57 Неисправность терминала



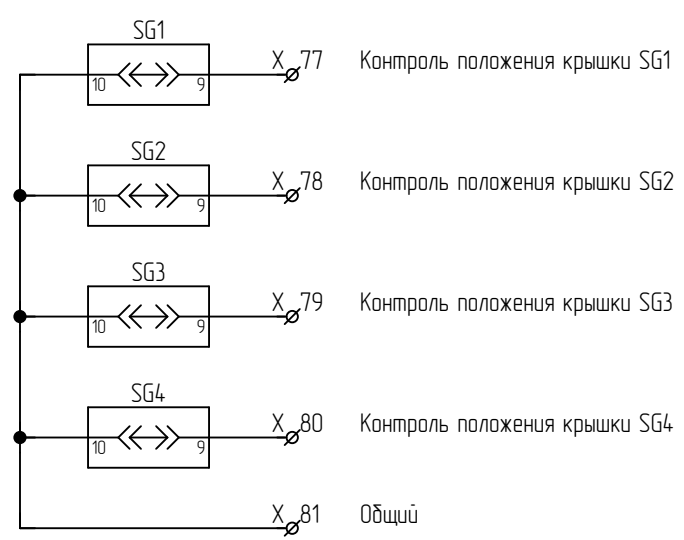
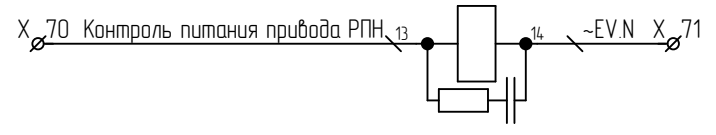
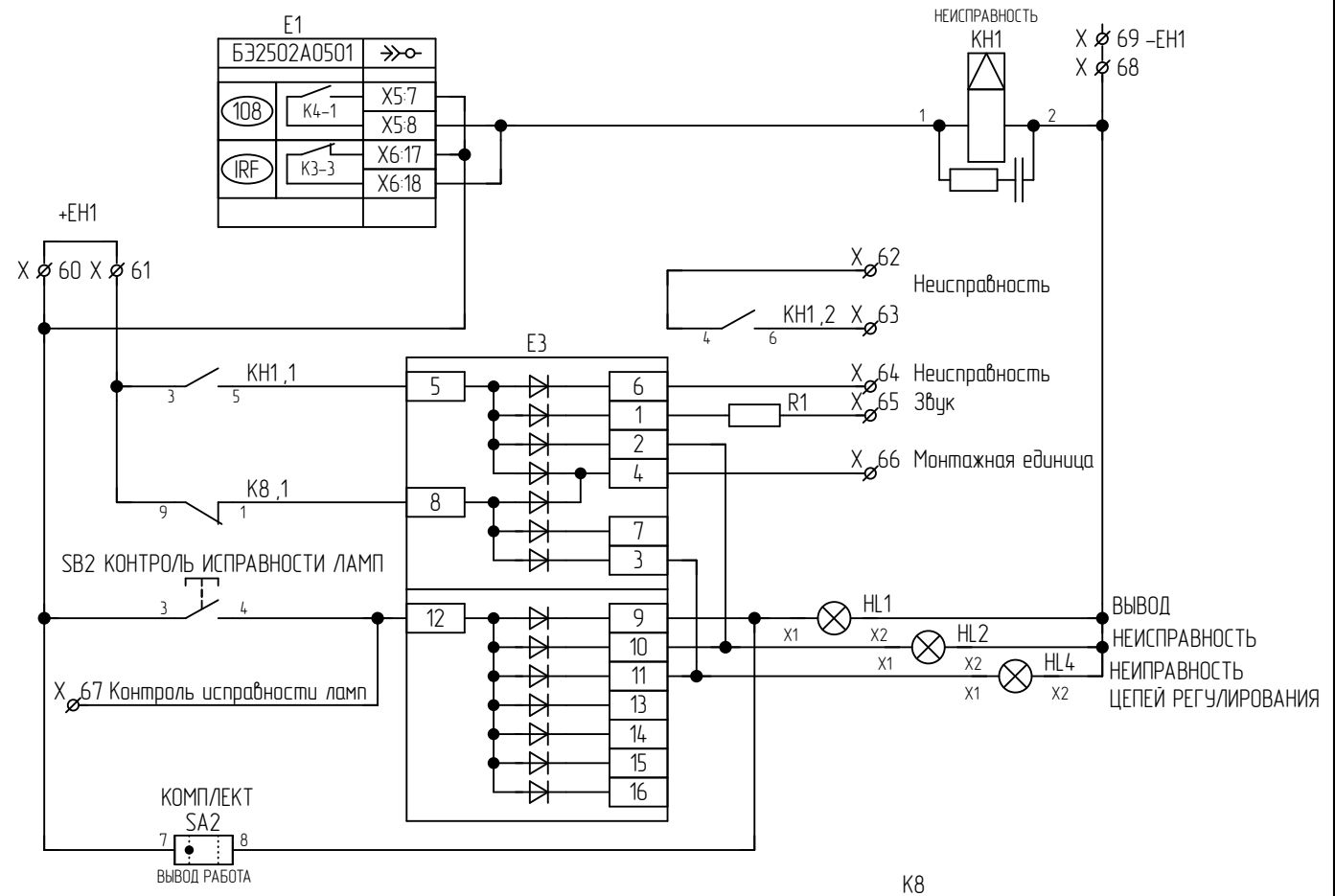
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭЗ/№

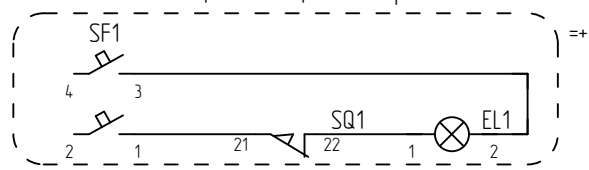
Лист
3

oN/EE

Цепи сигнализации



Цепи освещения шкафа



Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

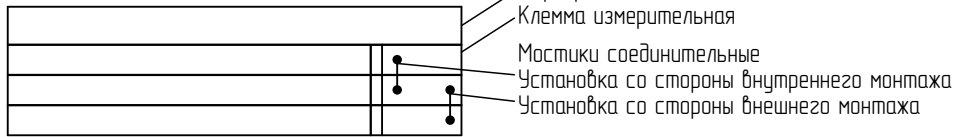
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭЗ/№

Левый клеммник внутренний

Цепь	Конт.Х	Цепь	Конт.Х	Цепь	Конт.Х
Цепи переменного тока			40	Низкая температура в баке РПН	87
Ток СВ первой секции (А)	1		41	Низкая температура в баке РПН	88
Ток СВ первой секции (N)	2		42		
Ток ВВ первой секции (А)	3		43		
Ток ВВ первой секции (N)	4		44		
Ток СВ второй секции (А)	5	Блокировка АРКТ	45		
Ток СВ второй секции (N)	6	Неисправность терминала	46		
Ток ВВ второй секции (А)	7	Придавить	47		
Ток ВВ второй секции (N)	8		48		
Цепи напряжения		Удавить	49		
ЗУО первой секции	9		50		
ЗУО первой секции	10	Общий	50А		
U АВ первой секции	11	Перезгрузка	51		
U АВ первой секции	12	Отключение питания ПМ	52		
ЗУО второй секции	13		53		
ЗУО второй секции	14		54		
U АВ второй секции	15		55		
U АВ второй секции	16	Блокировка АРКТ	56		
Цепи оперативного тока		Неисправность терминала	57		
+ЕС1 (фильтр.)	17	Контрольный выход	58		
	18	Контрольный выход	59		
	19	Цепи сигнализации			
	20	+ЕН1	60		
	21	+ЕН1	61		
	22	Неисправность	62		
Рассогласование 1	23	Неисправность	63		
Рассогласование 2	23А	Неисправность	64		
Промежуточное положение	24	Звук	65		
Переключение группы	25	Монтажная единица	66		
Переключение группы	25А	Контроль исправности ламп	67		
Запрет "Придавить"	26	-ЕН1	68		
Запрет "Удавить"	27		69		
КЭС Q1 (НН1)	28	Контроль питания привода РПН	70		
КЭС Q4 (НН2)	29	-EV.N	71		
Внешняя блокировка	30	Цепи АСУ ТП			
Местное управление	31	Контроль положения крышки SG1	77		
	31А	Контроль положения крышки SG2	78		
-ЕС1 (фильтр.)	32	Контроль положения крышки SG3	79		
Блокировка по току ВН	33	Контроль положения крышки SG4	80		
Низкая темп-ра в баке РПН	34	Общий	81		
Переключение РПН	35	Телеуправление	82		
	36	ТУ "Придавить"	83		
-EV.N*	37	ТУ "Удавить"	84		
Цепи выходные		Цепи выходные			
Перезгрузка	38	Блокировка по току ВН	85		
Отключение питания ПМ	39	Блокировка по току ВН	86		

Условные обозначения



Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	33/№	Лист
						5

		1	2	3	4	
Перв. примен.	Справ. №	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Комплект А1	
		E1	Терминал БЭ2502А0501 ЭКРА.650321.020/05	1		
		E2	Блок фильтра П1712 УХЛ4 ЭКРА.656111.045-02	1		
		E3	Блок диодно-резисторный ЭКРА.687272.001-22	1		
		EL1	Светильник Oval 60sim-0201 белый	1		
		HL1	Арматура светосигнальная CL-520Y ABB	1		
		HL2, HL4	Арматура светосигнальная CL-520R ABB	2		
		K1, K2	Реле РТ570220-РТ900009 Schrack	2		
		K1-K5, K8	Клипса РТ28800 Schrack	6		
		K1-K5, K8	Колодка РТ7874Р Schrack	6		
		K1-K5, K8	Модуль РС РТМУ0730 Schrack	6		
		K3-K5, K8	Реле РТ570Т30 Schrack	4		
		KN1	Реле указательное РУ21 УХЛ4 220 В, постоянного тока, исполнение утопленное ТУ16-523.465-79	1		
		KN1	Модуль защиты ЭКРА.3014.11.420	1		
		R1	Резистор С5-35В-50 - 3,9 кОм ± 10 % ОЖ0.467.551 ТУ	1		
		SA1	Переключатель CS 10-02.319FU9.10 Elkey	1		
		SA2	Переключатель CS 10-02.003FU9.07 Elkey	1		
		SA3	Переключатель CS 10-06.320FU9.10 Elkey	1		
		SA4	Переключатель CS 10-02.025FU3.12S Elkey	1		
		SA5	Переключатель А204S-2Е20 blank DECA	1		
		ПЭЗ/№				
		Изм.	Лист	№ документа	Подп.	
					Дата	
		Разраб.			04.12.2015	
		Проф.			04.12.2015	
		Т.контр.	-			
		Н.контр.	Курочкина			
		Утв.	Шурцов			
		ШЭ2607 156, ШЭ2607 157			Перечень элементов	
		Лист	Лист	Листов		
		А	1	2		
		ООО НПП "ЭКРА"				

