

34 3330

**ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ, ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ  
НАПРЯЖЕНИЕМ 330 кВ И ВЫШЕ  
ШЭ2710 511  
(версия программного обеспечения 511\_305)**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.656453.045 РЭ



Редакция от 19.05.2021

ЭКРА.656453.045 РЭ

2

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).  
Снятие копий или перепечатка разрешается только по соглашению с разработчиком.

**ВНИМАНИЕ!**

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

Редакция от 19.05.2021

ЭКРА.656453.045 РЭ

4

## Содержание

1 Описание и работа изделия	7
1.1 Назначение шкафа	7
1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа	9
1.3 Общие характеристики шкафа	9
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа	13
1.5 Основные технические данные и характеристики терминала	22
1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение	23
1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности	25
1.8 Маркировка и пломбирование	25
1.9 Упаковка	26
2 Устройство и работа шкафа	27
2.1 Автоматика управления выключателем	27
2.2 Устройство ТАПВ	28
2.3 Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ)	32
2.4 Защита от непереключения фаз (ЗНФ)	33
2.5 Защита от неполнофазного режима (ЗНФР)	33
2.6 Принцип действия составных частей шкафа	33
2.7 Принцип действия шкафа	35
3 Использование по назначению	39
3.1 Эксплуатационные ограничения	39
3.2 Подготовка изделия к использованию	39
3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию	47
3.4 Возможные неисправности и методы их устранения	51
4 Техническое обслуживание изделия	52
4.1 Общие указания	52
4.2 Меры безопасности	53
4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок)	53
5 Рекомендации по выбору уставок	54
5.1 Выбор уставок ТАПВ	54
5.2 Выбор уставок УРОВ	57
6 Транспортирование и хранение	59
7 Утилизация	60
Графическая часть	61
Приложение А	82
Приложение Б	85
Приложение В	86
Приложение Г	87
Обозначения и сокращения	98
Лист регистрации изменений	100

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф управления, защиты и автоматики выключателя напряжением 330 кВ и выше ШЭ2710 511 (далее - шкаф) и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров шкафа.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-018-20572135-2003 «Шкафы защиты серии ШЭ2710».

Вид климатического исполнения и категория размещения шкафа для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (см. приложение А, форма А.1). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2704 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Форма карты заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи приведена в приложении А, форма А.2 настоящего РЭ.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надёжность и долговечность шкафа обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

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

## **1 Описание и работа изделия**

### **1.1 Назначение шкафа**

1.1.1 Шкаф ШЭ2710 511 предназначен для управления выключателем напряжением 330 кВ и выше.

Шкаф ШЭ2710 511 реализует функции автоматики управления выключателем, трехфазного автоматического повторного включения (ТАПВ), индивидуального пофазного УРОВ, устройства фиксации отключения выключателя, защиты от непереключения фаз (ЗНФ) и защиты от неполнофазного режима (ЗНФР), а также обеспечивает возможность задания восьми групп уставок.

Устройство ТАПВ содержит ТАПВ с отсутствием напряжения (ТАПВ-ОН), ТАПВ с контролем (улавливанием) синхронизма (ТАПВ-КС), ускоренное ТАПВ (УТАПВ).

Шкаф содержит логику пофазного управления, цепи запрета ТАПВ, органы напряжения прямой, обратной, нулевой последовательностей на каждом из связываемых выключателем энергообъектов, орган контроля (улавливания) синхронизма, цепи отключения и пуска УРОВ.

Аппаратно указанные выше функции реализованы на базе микропроцессорного терминала типа БЭ2704 310 с установленным программным обеспечением версии 511\_305. Функциональное назначение шкафа отражается в структуре его условного обозначения, приведенной ниже.

Пример записи обозначения шкафа ШЭ2710 511 на номинальный переменный ток 1 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, при наличии в шкафу терминала БЭ2704 310 с установленным программным обеспечением версии 511\_305 при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

«Шкаф управления, защиты и автоматики выключателя напряжением 330 кВ и выше ШЭ2710 511 - 61Е2УХЛ4, ТУ 3433 – 018 – 20572135 - 2003».

Возможна поставка шкафа специального назначения по требованию заказчика, в том числе, на напряжение переменного тока частотой 60 Гц.

Структура условного обозначения типоразмеров шкафа

ШЭ2710 XXX - XX E 2 УХЛ 4

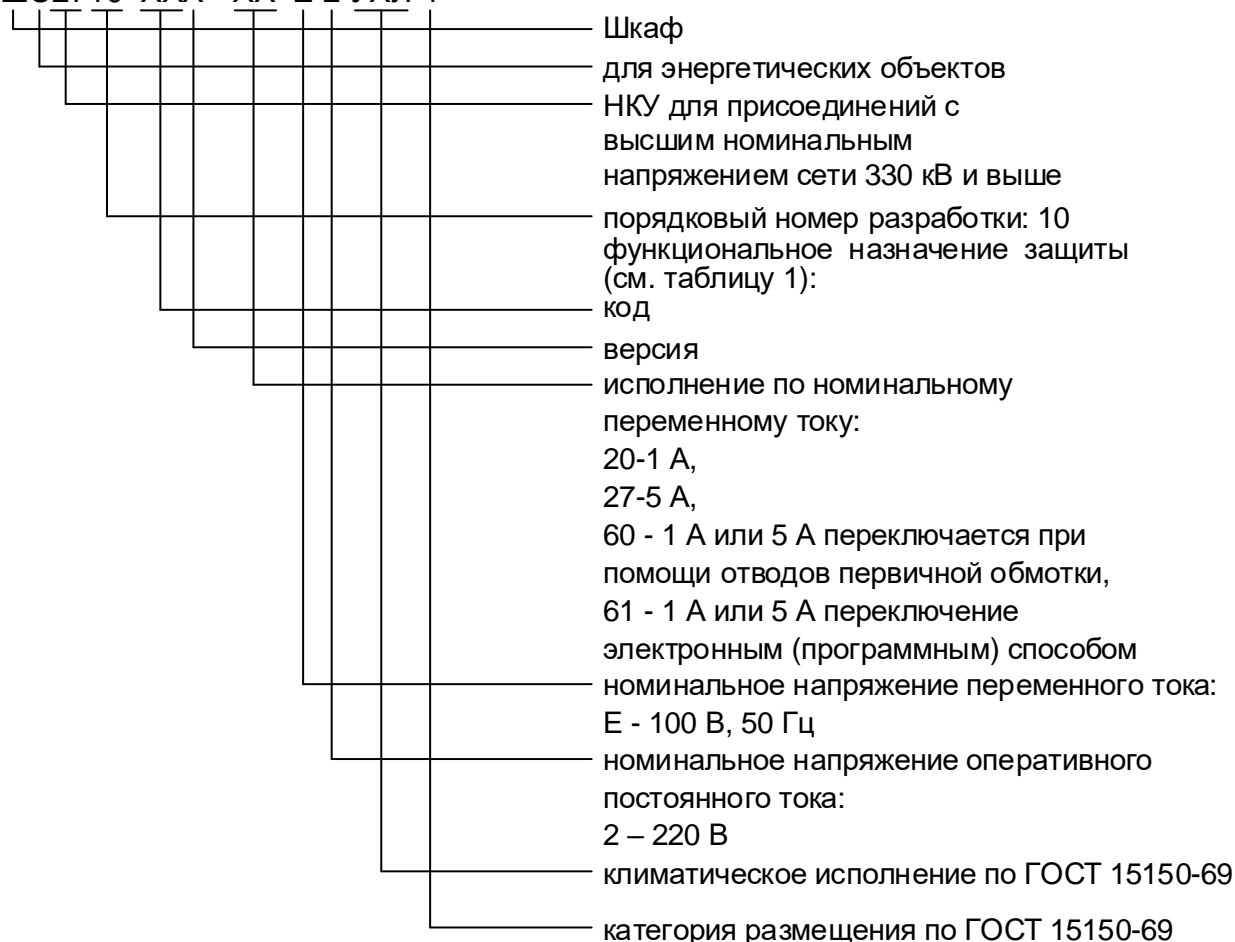


Таблица 1 - Функциональное назначение защиты

Код функции	Версия	Назначение
51	1	Автоматика управления выключателем, ТАПВ, УРОВ, ЗНФ, ЗНФР

1.1.2 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

а) номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69, при этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 5 °С (без выпадения инея и росы);

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха - плюс 45 °С;

- относительная влажность воздуха - не более 80 % при температуре плюс 25 °С;

- высота над уровнем моря - не более 2000 м;

- тип атмосферы II промышленная;

- 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;

б) рабочее положение шкафа в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.



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

1.1.4 Группа механического исполнения шкафа в части воздействия механических внешних воздействующих факторов - М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает:

- вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,5 g в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц;

- одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

1.1.5 Шкаф сейсмостоек при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.6 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твёрдых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

## 1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

- номинальный переменный ток  $I_{ном}$ , А ..... 1 или 5;

- номинальное междуфазное напряжение

переменного тока  $U_{ном}$ , В..... 100;

- номинальное напряжение оперативного постоянного

или выпрямленного тока  $U_{пит}$ , В..... 220 или 110;

- номинальная частота  $f_{ном}$ , Гц..... 50.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Типоисполнение шкафа	Наименование параметра и норма	
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В
ШЭ2710 511-61Е2УХЛ4	1/5	220

1.2.3 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры.

1.2.4 Габаритные, установочные размеры и масса шкафов приведены на рисунке 1.

## 1.3 Общие характеристики шкафа

1.3.1 Требования к электрической прочности изоляции

1.3.1.1 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  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 % не менее 100 МОм.

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

- температуре окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительной влажности не более 80 %;
- номинальному значению напряжения оперативного постоянного или выпрямленного тока;
- номинальной частоте переменного тока.

1.3.1.2 Ток утечки не более 2 мА в холодном состоянии.

1.3.1.3 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 частотой 50 Гц в течение 1 мин.

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

При повторных испытаниях шкафа испытательное напряжение не должно превышать 85 % от вышеуказанных значений.

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

1.3.1.5 Электрическая изоляция всех независимых цепей между собой и относительно корпуса (кроме цепей постоянного тока напряжением до 60 В включительно, связанных с корпусом) устройств РЗА выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих параметры по ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.3.2 Требования к цепям оперативного питания

1.3.2.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройства шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.3.2.2 Шкаф правильно функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,8 до 1,1 номинального значения.

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

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

1.3.3 Требования по электромагнитной совместимости соответствуют требованиям ТУ 3433-018-20572135-2003.

1.3.4 Требования к коммутационной способности контактов выходных реле.

1.3.4.1 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 с составляет 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 15 А в течение 0,3 с;
- до 30 А в течение 0,2 с;
- до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты - 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов - не менее 2000 циклов.

1.3.4.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, составляет 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.

1.3.4.3 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на цепи внешней сигнализации, составляет 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.

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

Цепи переменного тока шкафа выдерживают без повреждения ток  $40I_{ном}$  в течение 1 с.

1.3.6 Мощность, потребляемая терминалом (комплект) шкафа при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым ко вторичным обмоткам трансформатора напряжения, соединённым в “звезду”, В·А на фазу.....0,5;
- по цепям переменного тока в симметричном режиме, В·А на фазу
  - при  $I_{ном} = 1$  А .....0,5;
  - при  $I_{ном} = 5$  А.....2,0;
- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учёта цепей сигнализации), Вт:
  - в нормальном режиме.....20;
  - в режиме срабатывания.....30;

- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт.....20.

### 1.3.7 Требования по надёжности

1.3.7.1 Номенклатура и значение показателей надёжности шкафов соответствуют требованиям ГОСТ 27.003-90:

- средняя наработка на отказ шкафа - не менее 25000 ч и 125000 ч - для терминалов;
- среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков - не более 2 ч с учётом времени нахождения неисправности;
- средний срок службы шкафа - не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы;
- средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет три года.

1.3.7.2 В соответствии с требованиями ГОСТ 27.003-90 для шкафов приняты следующие критерии:

#### 1) критерии отказов:

- прекращение выполнения шкафом одной из заданных функций;
- внешние проявления, связанные с наступлением или предпосылками наступления неработоспособного состояния (шум, перегрев, искры и др.);

#### 2) критерии предельного состояния:

- снижение электрических свойств материалов и комплектующих до предельно допустимого уровня, восстановление или замена которых не предусмотрены эксплуатационной документацией;
- моральное устаревание вследствие несоответствия обновленным нормативным требованиям (несоответствие комплектации, выполняемых функций, сервисных возможностей и др.).

1.3.7.3 Соответствие показателей надёжности шкафов установленным требованиям подтверждается статистическими данными о числе и видах отказов, полученным из опыта эксплуатации.

1.3.8 Класс покрытия поверхности шкафа по ГОСТ 9.032-74 и в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

1.3.9 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.

1.3.10 Конструкция шкафа обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными зажимами шкафа и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.11 Содержание драгоценных материалов в комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей. Сведения о содержании драгоценных материалов в шкафу приведены в паспорте на шкаф.

1.3.12 Сведения о содержании цветных металлов в шкафу приведены в приложении Б.

## 1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа

### 1.4.1 Автоматика управления выключателем

1.4.1.1 Автоматика управления выключателем содержит следующие устройства, узлы и защиты:

- узел включения выключателя;
- узел отключения выключателя;
- устройство ТАПВ;
- узел оценки тяжести повреждения (ОТП);
- ЗНФ;
- ЗНФР;
- узел фиксации положения выключателя;
- узел фиксации несоответствия;
- защиту электромагнитов (ЭМ) управления от длительного протекания тока;
- узел контроля исправности цепей ЭМ управления;
- узел формирования сигналов для защит линии;
- устройство фиксации отключения выключателя;
- узел фиксации вывода выключателя в ремонт.

#### 1.4.1.2 Узел включения выключателя

Узел включения выключателя формирует сигнал на трехфазное включение выключателя при поступлении команды "Включить" от ключа управления или при действии устройства ТАПВ на повторное включение выключателя.

Включение от ОАПВ осуществляется внешним воздействием на клеммы X98, X101, X104.

Обеспечивается подхват цепи действия на ЭМВ на все время, пока по ЭМВ протекает ток. Разрыв цепи включения осуществляется блок-контактом выключателя.

Если при наличии команды "Включить" или действии устройства ТАПВ на повторное включение фиксируется протекание тока через электромагнит отключения (ЭМО) выключателя (что соответствует включению на короткое замыкание), то выключатель переводится в отключенное состояние и цепь действия на включение выключателя блокируется на все время присутствия сигналов на включение выключателя.

#### 1.4.1.3 Узел отключения выключателя

Узел отключения выключателя формирует сигнал на ЭМО выключателя при поступлении любого из сигналов:

- команды "Отключить" от ключа управления на трехфазное отключение;
- действия ЗНФ на трехфазное отключение;
- действия УРОВ без выдержки времени на отключение той фазы выключателя, на отключение которого действовала защита поврежденного элемента, осуществляющая пуск УРОВ.

Отключение от внешних защит осуществляется непосредственным действием на ЭМО1 и ЭМО2 выключателя.

Обеспечивается подхват цепи действия на ЭМО на все время, пока по ЭМО протекает ток. Разрыв цепи отключения осуществляется блок-контактом выключателя.

#### 1.4.1.4 Устройство ТАПВ

1.4.1.4.1 Устройство готово к работе, если в течение заданной выдержки времени готовности ( $t_{\text{гот}}$ ) выключатель был непрерывно включен тремя фазами и отсутствовал сигнал запрета.

1.4.1.4.2 Устройство ТАПВ обеспечивает после аварийного трехфазного отключения выключателя его однократное трехфазное включение.

При оперативном отключении выключателя ТАПВ не срабатывает.

1.4.1.4.3 Логическая часть устройства ТАПВ обеспечивает формирование сигнала на включение выключателя в режимах:

1) ТАПВ с контролем отсутствия напряжения на одном энергообъекте и наличии симметричного напряжения на другом энергообъекте (ТАПВ-ОН).

Выдержка времени ТАПВ-ОН регулируется в диапазоне от 0,2 до 10 с;



Примечание - Здесь и в дальнейшем, если это не оговорено, предполагается, что дискретность регулирования уставок отсутствует, регулирование уставок в заданных пределах производится плавно.

2) ТАПВ с контролем наличия симметричного напряжения на обоих энергообъектах и синхронизма между этими напряжениями (ТАПВ-КС или ТАПВ-УС).

Выдержка времени ТАПВ-КС регулируется в диапазоне от 0,2 до 2,5 с;

3) ускоренного ТАПВ (УТАПВ) с установленной длительностью с фиксацией первого срабатывания высокочастотной защиты или защиты с высокочастотным ускорением. В режиме УТАПВ предусмотрен контроль наличия симметричного напряжения на одном энергообъекте и контроль на другом энергообъекте напряжения следующих видов:

- без контроля напряжения (БКН);
- отсутствия напряжения (ОН);
- отсутствия симметричного напряжения (ОСН).

Выдержка времени УТАПВ регулируется в диапазоне от 0,05 до 27 с.

1.4.1.4.4 Выходной сигнал на включение выключателя не появляется при наличии сигнала срабатывания релейной защиты.

1.4.1.4.5 Логическая часть устройства ТАПВ обеспечивает:

1) кратковременную блокировку срабатывания УТАПВ без прекращения набора времени УТАПВ при наличии сигнала пуска УРОВ данного выключателя;

2) запрет УТАПВ, если срабатывание медленнодействующих резервных защит данной линии или смежных линий и других внешних устройств происходит до фиксации срабатывания высокочастотной защиты (ФСВЧЗ);

3) запрет действия ТАПВ от внешних устройств:

- при неуспешном ТАПВ смежных выключателей;
- при неуспешном ОАПВ данного выключателя;
- при работе УРОВ смежных выключателей;
- от ПАА;
- от ДЗШ;

4) запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН или только УТАПВ, а также пуск высокочастотного сигнала «Разрешение АПВ» при близких КЗ на линии (ВЧ сигнал №5);

5) запрет ТАПВ смежных выключателей при неуспешном ТАПВ данного выключателя, а также пуск высокочастотного сигнала «Запрет ТАПВ» на другой конец линии (ВЧ сигнал №6);

6) осуществление ТАПВ-КС без задержки после срабатывания реле контроля синхронизма (РКС) и с задержкой, определяемой очередностью включения выключателя после успешного выполнения ТАПВ-ОН выключателя другого питающего присоединения (ТАПВ шин);

7) действие на ускорение защит включаемого энергообъекта при ТАПВ-ОН, УТАПВ и оперативном включении (опробовании) с контролем напряжения на этом энергообъекте и на ввод избирательных органов ОАПВ на самостоятельное отключение;

8) сброс выдержки времени готовности в следующих режимах:

- при оперативном отключении выключателя;
- при срабатывании узла включения выключателя;
- при появлении внешнего сигнала запрета ТАПВ;

Выдержка времени готовности регулируется в диапазоне от 15 до 180 с;

9) сброс готовности ТАПВ по цепям ФСВЧЗ, УТАПВ, ТАПВ-ОН и ТАПВ-КС (или без ТАПВ-КС), если выключатель находился в отключенном состоянии больше заданного времени.

Выдержка времени контроля отключенного состояния выключателя регулируется в диапазоне от 10 до 840 с;

10) выдержка времени по цепи УТАПВ набирается независимо от состояния контролей напряжения, работа ТАПВ-ОН – в зависимости от состояния напряжений, работа ТАПВ с контролем синхронизма - только при наличии симметричного напряжения (КСН) с обеих сторон выключателя;

11) действие на устройство противоаварийной автоматики при неуспешном ТАПВ данного выключателя;

12) формирование сигнала об отсутствии напряжения на энергообъектах.

1.4.1.4.6 Предусмотрена сигнализация с выдержкой времени о неисправности цепей напряжения переменного тока со стороны любого из элементов сети при включённом выключателе. Выдержка времени нерегулируемая и составляет 10 с.

1.4.1.4.7 Обеспечена возможность полуавтоматического оперативного включения выключателя с контролем синхронизма через логику ТАПВ (ПОВ-КС). При этом осуществляется быстрая готовность ТАПВ-КС, а также специальный пуск ТАПВ-КС (вместо цепи несоответствия).

1.4.1.4.8 Для контроля напряжения на каждом из связываемых выключателем энергообъектов предусмотрены пять ПО максимального напряжения и один ПО минимального напряжения:

- два ПО, реагирующих на напряжение прямой последовательности РН1 U1, РН2 U1;
- ПО, реагирующий на напряжение обратной последовательности РН U2;
- ПО, реагирующий на напряжение нулевой последовательности РН U0;
- ПО, реагирующий на максимальное междуфазное напряжение  $U_{BC}$ ;
- ПО, реагирующий на минимальное междуфазное напряжение  $U_{BC}$ .

1.4.1.4.9 ПО наличия напряжения прямой последовательности КСН РН1 U1 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению, регулируемая в диапазоне от 10 до 100 В.

1.4.1.4.10 ПО отсутствия напряжения прямой последовательности РН2 U1 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению, регулируемая в диапазоне от 5 до 60 В.

1.4.1.4.11 ПО напряжения обратной последовательности РН U2 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению обратной последовательности, регулируемая в диапазоне от 2 до 200 В.

1.4.1.4.12 ПО напряжения нулевой последовательности РН U0 имеет уставку срабатывания по линейному напряжению нулевой последовательности, регулируемая в диапазоне от 3 до 400 В.

1.4.1.4.13 ПО максимального напряжения  $U_{BC}$  имеет уставку срабатывания по линейному напряжению, регулируемая в диапазоне от 5 до 100 В.

1.4.1.4.14 ПО минимального напряжения  $U_{BC}$  имеет уставку срабатывания по линейному напряжению, регулируемая в диапазоне от 5 до 80 В.

1.4.1.4.15 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ПО напряжения не превосходит  $\pm 5\%$  от уставки.

1.4.1.4.16 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ПО напряжения от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.1.4.17 Время срабатывания (возврата) ПО максимального (минимального) напряжения при подаче толчком напряжения  $1,2U_{cp}$  составляет не более 0,03 с.

1.4.1.4.18 Время возврата (срабатывания) ПО максимального (минимального) напряжения при снижении напряжения толчком от  $2U_{cp}$  до нуля составляет не более 0,04 с.

1.4.1.4.19 Коэффициент возврата органов максимального напряжения должен быть не менее 0,9, органов минимального напряжения - не более 1,1.

1.4.1.4.20 При срабатывании РН1 U1 и несрабатывании РН U2 и РН U0 формируется сигнал наличия симметричного напряжения (КСН).

При несрабатывании РН2 U1, РН U2 и РН U0 формируется сигнал отсутствия напряжения.

1.4.1.4.21 Для контроля синхронизма между двумя энергообъектами предусмотрен ИО контроля синхронизма, контролирующей разность модулей векторов линейных напряжений  $U_{BC}$  на энергообъектах ( $\Delta U < \Delta U_{уст}$ ), угла между векторами этих напряжений ( $\Delta \varphi < \Delta \varphi_{уст}$ ) и частот напряжений ( $\Delta f < \Delta f_{уст}$ ).

1.4.1.4.22 Уставка по разности модулей векторов напряжений ИО контроля синхронизма регулируется в диапазоне от 5 до 50 В. Средняя основная погрешность по разности модулей векторов напряжений не превосходит  $\pm 5\%$  от уставки.

1.4.1.4.23 Уставка по углу между векторами напряжений ИО контроля синхронизма регулируется в диапазоне от 5 до 85 электрических градусов. Средняя основная погрешность по углу между векторами напряжений не превосходит  $\pm 5\%$  от уставки.



1.4.1.4.24 Уставка по разности частот между векторами напряжений ИО контроля синхронизма регулируется в диапазоне от 0,05 до 0,4 Гц. Средняя основная погрешность по разности частот между векторами напряжений не превосходит  $\pm 5\%$  от уставки.

1.4.1.4.25 Для включения с улавливанием синхронизма используется дополнительный запрещающий ИО контроля синхронизма по скорости изменения угла с диапазоном уставок от 0,05 до 2,0 Гц. Средняя основная погрешность по предельной (запрещающей) разности частот между векторами напряжений не превосходит  $\pm 5\%$  от уставки.

#### 1.4.1.5 Узел оценки тяжести повреждения (ОТП)

Узел оценки тяжести повреждения, осуществляет выбор направления, на котором находится повреждение, относительно выключателя для осуществления блокирования первого включения от устройства ТАПВ при близком КЗ. При срабатывании узла оценки тяжести повреждения производится действие на блокирование УТАПВ и ТАПВ-ОН или только УТАПВ данного конца линии и выдается команда на передачу ВЧС №5 на разрешение «первого» включения от ТАПВ-ОН или УТАПВ на противоположном конце.

ОТП реагирует на уровень напряжения в месте установки устройства во время существования КЗ. Контроль напряжения осуществляется с помощью реле РН2 U1.

#### 1.4.1.6 Защита от непереключения фаз (ЗНФ)

По сигналу о неполнофазном включении выключателя производится автоматическое отключение включившихся фаз с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,01 до 2,0 с, отстроенной от разновременности действия фаз выключателя.

В цикле ОАПВ защита от непереключения фаз выводится из действия на время ОАПВ от 0,1 до 5 с.

#### 1.4.1.7 Защита от неполнофазного режима (ЗНФР)

1.4.1.7.1 Предусмотрен ПО максимального тока, реагирующий на ток нулевой последовательности.

1.4.1.7.2 При отключенном положении смежного выключателя и фиксации неполнофазного включения выключателя с одновременным срабатыванием ПО максимального тока нулевой последовательности формируется сигнал с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,25 до 2,0 с, на пуск УРОВ «своего» выключателя, ВЧТО № 1 и останов ВЧ передатчика.

1.4.1.7.3 ПО максимального тока нулевой последовательности имеет диапазон уставок по току срабатывания от 0,01 до  $30I_{ном}$ .

1.4.1.7.4 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО максимального тока нулевой последовательности составляет не более 5 % от уставки.

1.4.1.7.5 Коэффициент возврата ПО максимального тока нулевой последовательности не менее 0,9.

1.4.1.7.6 Время срабатывания ПО максимального тока нулевой последовательности при подаче входного тока, равного  $2I_{ср}$ , не превышает 0,025 с.

1.4.1.7.7 Время возврата ПО максимального тока нулевой последовательности при сбросе тока от  $10I_{ср}$  до нуля не превышает 0,04 с.

1.4.1.7.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО максимального тока нулевой последовательности от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.1.7.9 В цикле ОАПВ защита от непереключения фаз и неполнофазного режима выводятся из действия на все время ОАПВ.

#### 1.4.1.8 Узел фиксации положения выключателя

Узел фиксирует включенное состояние выключателя (КQC). Возврат узла осуществляется только при поступлении оперативной команды на отключение выключателя (КСТ). При отключении выключателя от устройств релейной защиты узел фиксации сохраняет информацию о включенном состоянии выключателя.

#### 1.4.1.9 Узел фиксации «несоответствия»

Узел формирует сигнал пуска ТАПВ в режиме, когда на его вход поступает сигнал о сработавшем состоянии узла фиксации положения выключателя и сигнал об отключенном положении выключателя.

#### 1.4.1.10 Защита электромагнитов управления от длительного протекания тока

Защита электромагнитов управления контролирует наличие токов через ЭМВ и ЭМО и, если длительность протекания одного из токов превышает выдержку времени защиты, формирует сигнал во внешние цепи на обесточивание электромагнитов.

Выдержка времени защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока нерегулируемая и составляет 1 с.

#### 1.4.1.11 Узел контроля исправности цепей электромагнитов управления

Узел осуществляет контроль исправного состояния цепи первой и второй группы ЭМО (ЭМО1 и ЭМО2) при включенном выключателе и цепи ЭМВ при отключенном выключателе. При обрывах указанных цепей и отсутствии срабатывания защиты от непереключения фаз, а также при исчезновении оперативного тока цепей управления, формируется сигнал о неисправности цепей управления.

#### 1.4.1.12 Узел формирования сигналов для защит линии

При отсутствии симметричного напряжения на одном из элементов сети и включении выключателя как оперативно от ключа управления, так и от ТАПВ формируется сигнал ускорения резервной защиты. Одновременно формируется сигнал об отсутствии напряжения в ПАА.

#### 1.4.1.13 Устройство фиксации отключения выключателя

Устройство фиксирует отключенное состояние выключателя. Возврат устройства осуществляется при трехфазном включении выключателя и одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

#### 1.4.1.14 Узел фиксации вывода выключателя в ремонт

Узел фиксирует вывод выключателя в ремонт при отключении трех фаз любого из разъединителей. Возврат узла осуществляется при трехфазном включении выключателя при одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

### 1.4.2 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.4.2.1 Схема УРОВ содержит в каждой фазе три ПО тока и цепи логики.

Для определения отказа выключателя используются ПО тока двух видов. В цепь каждой из фаз включены два ПО тока первого вида и одно ПО тока второго вида.

В ПО тока первого вида предусмотрено устройство компенсации емкостного тока линии с независимой регулировкой проводимости компенсации. Наличие двух ПО тока обеспечивает избирательность действия УРОВ для «среднего» выключателя «полупотной» схемы.

1.4.2.2 Ток срабатывания ПО тока УРОВ ( $I_{CP}$ ) регулируется в диапазоне от 0,04 до  $0,5I_{НОМ}$ .

1.4.2.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ не превышает 10 % от уставки.

1.4.2.4 Коэффициент возврата ПО тока УРОВ не менее 0,9.

1.4.2.5 Время срабатывания ПО тока УРОВ при входном токе  $2I_{CP}$  не более 0,025 с.

1.4.2.6 Время возврата ПО тока УРОВ при сбросе входного тока от  $25I_{НОМ}$  до нуля не более 0,03 с.

1.4.2.7 ПО тока УРОВ правильно работает при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 50 % включительно в установившемся режиме, при значении вторичного тока от 4 до  $40I_{НОМ}$  (для неискаженной формы).

1.4.2.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 номинальной частоты не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

1.4.2.9 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.2.10 Для ПО тока первого вида уставка по проводимости устройства компенсации емкостного тока линии регулируется в диапазоне от 0 до  $300 \cdot 10^{-6}$  См.

Средняя основная погрешность проводимости устройства компенсации емкостного тока линии составляет не более  $\pm 20\%$ .

1.4.2.11 УРОВ выполняется с отдельными органами выдержки времени на каждую фазу.

1.4.2.12 Диапазон регулирования уставок по выдержкам времени УРОВ от 0,1 до 0,6 с.

1.4.2.13 Прием сигналов срабатывания защит для пуска УРОВ фиксируется при длительности сигналов не менее 10 мс. Предусмотрен подхват срабатывания защит от ПО тока УРОВ.

1.4.2.14 Пуск УРОВ при коротком замыкании на линии и действии защит через ОАПВ выполняется отдельным для каждой фазы, а при действии помимо устройства ОАПВ - общим для трех фаз. При коротком замыкании на других элементах, защиты которых действуют на отключение трех фаз, пуск УРОВ выполняется общим для трех фаз.

1.4.2.15 Предусмотрена возможность приема сигнала для действия УРОВ при коротком замыкании за реактированным ответвлением стороны НН автотрансформатора в случае срабатывания его устройств РЗА и отказе данного выключателя.

1.4.2.16 Предусмотрена возможность приема сигнала для действия ускоренного УРОВ (УУРОВ) при близком коротком замыкании, опасным возможным нарушением динамической

устойчивости энергосистемы при отказе выключателя. При этом допускается снижение выдержки времени УРОВ и, соответственно, снижение полного времени ликвидации короткого замыкания.

1.4.2.17 УРОВ без выдержки времени формирует сигнал на отключение резервируемого выключателя при появлении любого из сигналов:

- действие внешних устройств РЗА (внешний сигнал);
- действие ДЗШ (внешний сигнал);
- действие УРОВ стороны НН автотрансформатора (внешний сигнал);
- действие ЗНФР (внутренний сигнал).

1.4.2.18 При наличии тока через выключатель и одновременном действии устройств РЗА или при наличии сигнала УРОВ стороны НН автотрансформатора и не отключенном положении выключателя логические цепи УРОВ с выдержкой времени формируют сигналы:

- в ДЗШ на отключение системы шин, или в защиту АТ с отключением смежного выключателя через защиту АТ, или на останов ВЧ передатчика с отключением смежного выключателя через основную защиту линии (2 контакта);
- на запрет ТАПВ шин, или на запрет ТАПВ резервируемого выключателя (внутренний сигнал) или смежного выключателя (2 контакта);
- ВЧТО №1 на отключение выключателя противоположного конца линии с запретом ТАПВ (2 контакта).

1.4.3. Логика взаимодействия ПО, ИО и устройств, входящих в состав защиты, между собой, а также с внешними устройствами (ВЧ аппаратурой, другими защитами, реле положения выключателя и т.д.) с выдачей сигналов во внешние цепи реализуются программно на базе терминала защиты.

В шкафу предусмотрены следующие оперативные переключатели:

- «**ТЕРМИНАЛ**» – для вывода выходных реле и терминала: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**УРОВ**» – для вывода из действия УРОВ: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**ТАПВ**» – для вывода из действия ТАПВ: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**УТАПВ**» – для вывода из действия УТАПВ: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**ТАПВ-ОН Э1**» – для вывода из действия ТАПВ-ОН Э1: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**ТАПВ-ОН Э2**» – для вывода из действия ТАПВ-ОН Э2: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**Выбор выключателя**» – для выбора логики действия ТАПВ: «**Ведущий**», «**Ведомый**»;
- «**Фиксация положения выключателя**» – для контроля вывода в ремонт выключателя: «**Ремонт**», «**Работа**»;
- «**Выходные цепи УРОВ Э1**» – для вывода из работы выходных цепей УРОВ, действующих в цепи энергообъекта Э1: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**Выходные цепи УРОВ Э2**» – для вывода из работы выходных цепей УРОВ, действующих в цепи энергообъекта Э2: «**Вывод**», «**Работа**»;
- «**ГРУППА УСТАВОК**» для выбора группы уставок «**1**», «**2**», «**3**»... «**8**» (по дополнительному требованию в карте заказа).

#### 1.4.4 Входные цепи шкафа

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

- пофазный пуск УРОВ от быстродействующих защит линии;
- трехфазный пуск УРОВ от медленнодействующих защит и ДЗШ;
- пуск УРОВ стороны НН автотрансформатора;
- от телемеханики или ключа управления для действия на включение (КСС) и отключение (КСТ) выключателя;
- от резервных защит (РЗ) на отключение выключателя;
- от ОАПВ;
- от сборки из блок-контактов выключателя на пуск ЗНФ;
- от внешних устройств на запрет ТАПВ;
- от привода выключателя о снижении давления элегаза, блокировке включения и отключения (элегаз вытек), неисправности цепей оперативного тока, малом или отключенном заводе пружин, местном управлении, неисправности обогрева;
- от ВЧ аппаратуры сигналы №5, №6.

#### 1.4.5 Выходные цепи

Предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных промежуточных реле:

- на пофазное отключение выключателя через два электромагнита отключения;
- на включение выключателя;
- в цепи защиты электромагнитов включения и двух электромагнитов отключения;
- от команды на включение выключателя (КСС) в ДЗШ и цепи внешней сигнализации;
- на останов ВЧ передатчика от УРОВ;
- на отключение системы шин с запретом АПВ через ДЗШ от УРОВ;
- в цепи ускорения других защит при включении выключателя;
- в ВЧ аппаратуру связи сигнал ВЧТО №1 от УРОВ;
- в ВЧ аппаратуру связи ВЧС №5, №6;
- на пуск противоаварийной автоматики (ПАА);
- на пуск УРОВ и запрет АПВ в терминалах других защит;
- на выдачу сигналов в цепи внешней сигнализации;
- на контрольный выход для проверки работы терминала.

#### 1.4.6 Внешняя сигнализация шкафа

В шкафу предусмотрена следующая внешняя сигнализация:

- сигнал о внешних или внутренних нештатных ситуациях (промежуточное реле **«НЕИСПРАВНОСТЬ»** и лампа **«НЕИСПРАВНОСТЬ»**);
- сигнал о действии на отключение выключателя от защит или УРОВ (промежуточное реле **«СРАБАТЫВАНИЕ»** и лампа **«СРАБАТЫВАНИЕ»**);
- лампа **«ВЫВОД»** (при оперативном выводе из работы УРОВ, цепей УРОВ или терминала);
- контактный выход в центральную сигнализацию (ЦС) «Срабатывание»;

- контактный выход в ЦС «Неисправность»;
- контактный выход ЦС «Монтажная единица»;
- контактный выход в ЦС на звуковой сигнал о неисправности;
- контактный выход в ЦС об аварийном отключении выключателя.

Возврат сигнальных реле осуществляется вручную при закрытой двери шкафа с помощью кнопки с самовозвратом «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ». При этом обеспечивается снятие звуковой и световой индикации и сигналов на выходных контактах сигнальных реле.

## **1.5 Основные технические данные и характеристики терминала**

1.5.1 Терминал имеет 13 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения. В данном терминале использованы 3 аналоговых входа тока и 6 аналоговых входов напряжения.

1.5.2 Кроме функций защиты и автоматики, программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущих значений токов и напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, частоты;
- регистрацию дискретных и аналоговых событий;
- осциллографирование токов, напряжений и дискретных сигналов;
- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.3 В терминале предусмотрена сигнализация о действии защит и устройств, выполненная на светодиодных индикаторах (возможно исполнение терминала с 32 или 48 программируемыми светодиодами) и сохраняющая следующую информацию при снятии и последующем восстановлении напряжения оперативного постоянного тока:

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| - об отсутствии напряжения при включенном выключателе                         | “Неиспр. цепей напряжения”;      |
| - о неисправности цепей оперативного тока                                     | “Неиспр. цепей опер. тока”;      |
| - о низком давлении элегаза   | “Низкое давление элегаза”;       |
| - о блокировке операций включения выключателя                                 | “Пружины не заведены”;           |
| - о блокировке операций включения и отключения выключателя при утечке элегаза | “Блокировка вкл. и отключения”;  |
| - действия защиты от непереключения фаз выключателя                           | “ЗНФ”;                           |
| - о неисправности цепей управления  | “Неиспр. цепей управления”;      |
| - о срабатывании УТАПВ Э1   | “УТАПВ Э1”;                      |
| - о срабатывании УТАПВ Э2   | “УТАПВ Э2”;                      |
| - о срабатывании ТАПВ-ОН Э1   | “ТАПВ-ОН Э1”;                    |
| - о срабатывании ТАПВ-ОН Э2   | “ТАПВ-ОН Э2”;                    |
| - о срабатывании ТАПВ-КС  | “ТАПВ-КС”;                       |
| - о запрете УТАПВ и ТАПВ-ОН   | “Запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН”;        |
| - о запрете ТАПВ при близких КЗ   | “Запрет ТАПВ при близких КЗ”;    |
| - действия УРОВ   | “УРОВ”;                          |
| - о переключении переключателя в приводе в положение «Местное управление»     | “Местное управление”;            |
| - о неисправности обогрева выключателя  | “Неисправность обогрева выкл-я”; |
| - об отключении автомата завода пружин  | “Заводка пружин отключена”.      |

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

– назначение светодиода на сигнализацию от любого из 512 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала Служебные параметры / Конфиг.светодиодов или в программе EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов;

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

– назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала Служебные параметры / Маска сигнализации сраб. и Маска сигнализации неиск. 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 Служебные параметры / Цвет светодиода или в программе EKRASMS – Служебные параметры / Цвет светодиода.

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

1.5.4 В терминале предусмотрена сигнализация без фиксации:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - наличия питания                                  | <b>«Питание»;</b>           |
| - возникновения внутренней неисправности терминала | <b>«Неисправность»;</b>     |
| - режима проверки работы терминала                 | <b>«Контрольный выход»;</b> |
| - включённого состояния выключателя                | <b>«РПВ».</b>               |

Управление терминалом осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея или (и) по последовательному каналу связи (USB).

Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

## **1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение**

1.6.1 Комплект содержит:

- автоматику управления выключателем;
- ЗНФ и ЗНФР;
- УРОВ;
- ТАПВ;
- устройство контроля ресурса выключателя.

1.6.2 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери. Внутри шкафа на передней плите установлен терминал типа БЭ2704 310.

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на двери и передней плите шкафа приведён на рисунке 2.

Габаритные и установочные размеры шкафа показаны на рисунке 1.

Схема электрическая принципиальная шкафа и распределение внешних цепей по группам зажимов приведены в ЭКРА.656453.045ЭЗ.

1.6.3 На передней двери шкафа расположены:

- лампы сигнализации:

HL1 – «**ВЫВОД**»;

HL2 – «**НЕИСПРАВНОСТЬ**»;

HL3 – «**СРАБАТЫВАНИЕ**»;

- кнопки:

SB1 – «**СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ**»;

SB2 – «**КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП**»;

- оперативные переключатели:

SA1 - «**ТЕРМИНАЛ**»;

SA2 - «**УРОВ**»;

SA3 - «**ТАПВ**»;

SA5 – «**УТАПВ**»;

SA6 - «**ТАПВ-ОН Э1**»;

SA7 - «**ТАПВ-ОН Э2**»;

SA8 - «**Выбор выключателя**»;

SA10 - «**Фиксация положения выключателя**»;

SA11 - «**ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ УРОВ Э1**»;

SA12 - «**ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ УРОВ Э2**»;

SA13 - «**ГРУППА УСТАВОК**» (по дополнительному требованию в карте заказа).

1.6.4 На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для контроля светодиодной сигнализации терминала.

1.6.5 Расположение блоков и элементов терминала защиты типа БЭ2704 310 приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2704 310 приведено на рисунках 3.1 и 3.2.

На лицевой плите терминала имеются:

– жидкокристаллический графический дисплей;

– четыре кнопки управления, с помощью которых обеспечивается управление работой терминала;

– светодиодные индикаторы для сигнализации текущего состояния терминала;

– разъем USB для связи с ПК;

– три программируемые функциональные клавиши F1 – F3.

На задней плите терминала расположены разъёмы:

- для подключения цепей переменного тока и напряжения;

- для присоединения внешних цепей;

- TTL и LAN для создания локальной сети связи.

1.6.6 На передней внутренней плите шкафа расположены:

- выключатель «**ПИТАНИЕ**» (SA20) для подачи напряжения питания  $\pm 220$  В на терминал;

- испытательные блоки (SG1-SG3), через которые подключаются входные цепи комплекта от измерительных ТТ и ТН.



1.6.7 С обратной стороны шкафа расположены реле для размножения выходных контактов терминала, ряды наборных зажимов для подключения устройств шкафа к внешним цепям.

В нижней части шкафа на плите установлен помехозащитный фильтр в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока, который предназначен для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм<sup>2</sup> включительно.

1.6.8 Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 мм<sup>2</sup> для токовых цепей, не менее 0,75 мм<sup>2</sup> - 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 наборных зажимов, предназначенных для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм<sup>2</sup> включительно.

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

Ряды зажимов шкафа выполнены с учётом требований раздела 3 "Правил устройства электроустановок", Издание 7.

### **1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности**

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведён в приложении В.

### **1.8 Маркировка и пломбирование**

1.8.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-018-20572135-2003 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим её чёткость 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 Место каждого блока в кассете имеет маркировку на нижнем заднем профиле кассеты. Тип и серийный номер блока указаны на разъёме или печатной плате.

1.8.4 На задней металлической плите терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;

- основные параметры терминала по ЭКРА.656132.265-01 РЭ;
  - масса терминала;
  - единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
  - надпись «Сделано в России»;
  - дата изготовления,
- а также маркировка разъёмов.

1.8.5 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, SG1).

Провода, подводимые к рядам наборных зажимов шкафа, имеют маркировку монтажного номера зажима шкафа.

1.8.6 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 температур» (интервал температур в соответствии с разделом 6 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.8.7 Конструкция шкафа не предусматривает пломбирование. Пломбирование терминалов шкафа производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

#### **1.9 Упаковка**

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-018-20572135-2003 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 6 настоящего РЭ.

## 2 Устройство и работа шкафа

Функциональная схема логической части устройства, реализованная в терминале БЭ2704 310 с установленным программным обеспечением версии 511\_305 представлена на рисунках 4 – 16.

В зависимости от состояния ПО и ИО, программируемых накладок ХВ, определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений выдержек времени и сигналов на дискретных входах терминала логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

### 2.1 Автоматика управления выключателем

Основными функциями АУВ являются формирование команд на включение и на отключение выключателя. Для этих целей в структурной схеме терминала БЭ2704 310 (см. рисунок 4) предусмотрены узлы включения и отключения.

Сигнал на выходе узла отключения формируется при подаче на входы по логической схеме ИЛИ сигналов:

- от пуска УРОВ трех фаз от защит Э1 или Э2 (входные сигналы);
- от пуска УРОВ каждой фазы по отдельности от защит Э1 или Э2 (входные сигналы);
- от пуска УРОВ НН от защит НН Э1 или Э2 (входные сигналы);
- с выхода схемы УРОВ (внутренний сигнал терминала);
- с выхода схемы ЗНФ (внутренний сигнал терминала);
- команды на отключение выключателя (КСТ) (дискретный вход 44 терминала);
- от внешнего сигнала отключения (после конфигурирования).

Выходы узла отключения сконфигурированы на выходные реле терминала К17, К18, К19, К20, К21 и К22 (Х103) (см. ЭКРА.656453.045Э3) для выдачи команд на пофазное отключение выключателя через первую и вторую группы электромагнитов отключения, которые удерживаются в сработанном состоянии сигналами от датчиков тока электромагнитов отключения соответствующей фазы в течение всего времени пока электромагнит обтекается током.

Сигнал на выходе узла включения формируется при подаче на входы по логической схеме ИЛИ сигналов:

- команды включения выключателя (КСС) (дискретный вход 43 терминала);
- с выхода схем УТАПВ, ТАПВ-ОН и ТАПВ-КС (внутренние сигналы терминала).

Выходы узла включения сконфигурированы на выходные реле терминала К13, К14 и К15 (Х102) для выдачи команд на пофазное включение выключателя, которые удерживаются в сработанном состоянии сигналом от датчиков тока электромагнитов включения соответствующей фазы в течение всего времени пока электромагнит обтекается током.

Защита электромагнитов управления представляет собой максимальную токовую защиту, фиксирующую длительность протекания токов через ЭМО1, ЭМО2 и ЭМВ выключателя. Защита электромагнитов управления выключателя (рисунок 4) принимает сигналы от датчиков тока каждой фазы через дискретные входы терминала 34, 35, 36 для ЭМВ, 37, 38,39 для ЭМО1 и 40, 41, 42 для ЭМО2. При превышении допустимого времени протекания тока (1,0 с), защита обеспечивает действие во внешние цепи на обесточивание электромагнитов через выходное реле терминала К9 (Х102) для защиты ЭМВ и ЭМО1 и через выходное реле К16 (Х102) для защиты ЭМО2. Рекомендуемым является действие на дистанцион-

ный расцепитель автоматического выключателя соответствующего электромагнита (ЭМО1 и ЭМВ или ЭМО2). Автоматические выключатели с дистанционным расцепителем могут поставляться в комплекте со шкафом, что должно быть указано в карте заказа (приложение А настоящего РЭ).

С использованием программной наклейки ХВ22 "Обесточивание ЭМ при приёме "Блокировка вкл. и откл." можно выбрать режим обесточивания электромагнитов включения и отключения, через выдержку времени равную 1 с.

При одновременном отсутствии или наличии сигналов КQT, КQC и с выхода схемы ЗНФ на выходе узла контроля исправности электромагнитов управления появляется сигнал, который с задержкой 12 с действует на светодиодный индикатор "Неисправность цепей управления" терминала (рисунок 8).

Для выдачи в противоаварийную автоматику информации об отключенном положении выключателя в шкафу предусмотрено устройство фиксации отключения выключателя, выполненное на двухпозиционном реле KL12 (см. ЭКРА.656453.045Э3).

Фиксация отключенного положения выключателя производится по факту одновременного срабатывания реле положения отключено (КQT) трех фаз выключателя. Возврат устройства осуществляется при трехфазном включении выключателя и одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

Для выдачи в противоаварийную автоматику информации о выводе выключателя в ремонт в шкафу предусмотрен узел фиксации вывода выключателя в ремонт, выполненный на двухпозиционном реле KL14. Узел фиксирует вывод выключателя в ремонт при отключении трех фаз любого из разъединителей. Возврат узла осуществляется при трехфазном включении выключателя и одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

## **2.2 Устройство ТАПВ**

Схема АУВ обеспечивает возможность выполнения однократного ТАПВ выключателя. Основными входными сигналами для узла ТАПВ являются сигналы разрешения подготовки и пуска.

Сигнал разрешения подготовки («Готовность УТАПВ и ТАПВ-ОН») (см. рисунок 6) формируется по факту срабатывания реле положения включено (КQC) на выходе триггера, собранного на элементах 124, 125. Сигнал КQC1 формируется на выходе И120 при одновременном появлении сигналов на дискретных входах 52 – 54 от реле положения «Включено» КQC1 трех фаз выключателя. Сигнал КQC2 формируется на выходе И126 при одновременном появлении сигналов на дискретных входах 55 – 57 от реле положения «Включено» КQC2 трех фаз выключателя. Время подготовки ТАПВ задается с помощью элемента задержки DT7.

Сигнал пуска («Пуск ТАПВ») (см. рисунок 8) формируется на выходе И261 цепью несоответствия по факту отключения трех фаз выключателя от всех защит (Сигнал несоответствия).

Условия появления сигнала разрешения ТАПВ от реле контроля напряжений определяются заданным режимом пуска ТАПВ.

Предусмотрены следующие режимы ТАПВ:

- ТАПВ с контролем отсутствия напряжения - ТАПВ-ОН;
- ускоренное ТАПВ - УТАПВ;
- ТАПВ с контролем (улавливанием) синхронизма между двумя энергообъектами - ТАПВ-КС (ТАПВ-УС).

Для реализации функционирования вышеуказанных ТАПВ для первого энергообъекта в терминале предусмотрены ПО напряжения нулевой последовательности (РН U0 Э1), обратной последовательности (РН U2 Э1) и два ПО напряжения прямой последовательности (РН1 U1 Э1 и РН2 U1 Э1), а также специальная логика. Аналогичные ПО напряжения и логика предусмотрены и для второго энергообъекта. Для контроля синхронизма между двумя энергообъектами в терминале предусмотрено ИО контроля синхронизма.

Логика контроля напряжений показана на рисунке 5. Сигнал наличия симметричного напряжения на первом энергообъекте (КСН-Э1) формируется на выходе логического элемента И80 при одновременном поступлении на его входы сигнала о срабатывании ПО РН1 U1 Э1 и сигналов об отсутствии срабатывания ПО РН U2 Э1 и РН U0 Э1. Сигнал отсутствия напряжения на первом энергообъекте (ОН-Э1) формируется на выходе логического элемента ИЛИ84 при одновременном поступлении на его входы сигналов об отсутствии срабатывания ПО РН2 U1 Э1, РН U2 Э1 и РН U0 Э1. Аналогичным образом формируются сигналы логики контроля напряжений на втором энергообъекте.

При наличии сигнала пуска ТАПВ срабатывание ТАПВ-ОН первого энергообъекта осуществляется по факту отсутствия напряжения на первом энергообъекте и наличии симметричного напряжения на втором энергообъекте (ТАПВ-ОН Э1) или по факту отсутствия напряжения на втором энергообъекте и наличии симметричного напряжения на первом энергообъекте (ТАПВ-ОН Э2). DT4 и DT14 - задержки на срабатывание ТАПВ-ОН Э1 и ТАПВ-ОН Э2 соответственно.

Возможно увеличение выдержки времени ТАПВ-ОН на время DT25 при использовании данного выключателя в качестве ведомого для исключения одновременного включения двух выключателей на КЗ и неравномерного их износа. Выбор выключателя (ведущий, ведомый) происходит с помощью конфигурируемого входа и переключателя на двери шкафа "Выбор выключателя".

С помощью конфигурируемых входов "Вывод ТАПВ ОН Э1" и "Вывод ТАПВ ОН Э2" имеется возможность ввода-вывода ТАПВ-ОН Э1 и ТАПВ-ОН Э2 соответственно. Для оперативного изменения ввода-вывода ТАПВ-ОН Э1 и ТАПВ-ОН Э2 установлены переключатели на двери шкафа "ТАПВ-ОН Э1" и "ТАПВ-ОН Э2".

Для выбора работы ТАПВ-ОН с контролем ВЧС №5 с противоположной стороны предусмотрены программные накладки ХВ12 и ХВ13.

Пуск УТАПВ (см. рисунок 8) производится при фиксации первого срабатывания высокочастотной защиты линии или защиты с высокочастотным ускорением (дискретный вход 31 «Пуск УТАПВ») первого или второго энергообъектов.

Ввиду того, что время работы УТАПВ может оказаться меньше времени работы УРОВ, через логический элемент И208 (см. рисунок 7) предусмотрена кратковременная блокировка срабатывания УТАПВ без прекращения набора времени УТАПВ на время присутствия сигнала пуска УРОВ от внешних защит.

Для УТАПВ обеспечивается контроль наличия симметричного напряжения на одном энергообъекте и контроль на другом энергообъекте напряжения следующих видов:

- без контроля напряжения;
- отсутствия напряжения;
- отсутствия симметричного напряжения.

С помощью программной накладки ХВ04 (ХВ05) (см. рисунок 7) имеется возможность выбора режима работы УТАПВ.

В случае если работа УТАПВ должна подтверждаться ВЧС №5 с противоположной стороны, то выбор контроля производится с помощью программной накладки ХВ08 (ХВ09).

Предусмотрена возможность ввода-вывода УТАПВ из работы с помощью конфигурируемого входа "Вывод УТАПВ". Для оперативного изменения ввода-вывода УТАПВ установлен переключатель на двери шкафа "УТАПВ".

Для обеспечения более быстрого отключения после неуспешного ТАПВ-ОН или УТАПВ осуществляется ускорение резервных защит соответствующего энергообъекта и ввод избирательных органов ОАПВ на самостоятельное отключение на время 0,5 с. С этой целью для первого (второго) энергообъекта в терминале предусмотрено реле К4 (К5) (Х101), контактом которого осуществляется выдача сигнала ускорения в шкаф резервных защит (см. рисунок 12). Действие на это реле осуществляется через логический элемент И465 (И468) в режимах УТАПВ Э1 (Э2), ТАПВ-ОН Э1 (Э2) и при ручном опробования с контролем отсутствия напряжения. Для определения режима ручного опробования с контролем отсутствия напряжения предусмотрена логика, выполненная на элементах 460-464, 467-471 и выдержках времени DT09 и DT10, осуществляющая контроль одновременного появления сигналов от реле команды «Включить» и сигнала об отсутствии симметричного напряжения на включаемом энергообъекте.

При выполнении ТАПВ-КС (см. рисунок 9) контролируется наличие симметричных напряжений на двух энергообъектах, а также наличие синхронизма между ними. При контроле синхронизма одновременно с наличием симметричных напряжений на энергообъектах контролируются разности модулей векторов линейных напряжений  $U_{BC}$  на энергообъектах ( $\Delta U < \Delta U_{уст}$ ), углов между векторами этих напряжений ( $\Delta \varphi < \Delta \varphi_{уст}$ ) и частот напряжений ( $\Delta f < \Delta f_{уст}$ ).

При выполнении ТАПВ-УС контролируется наличие симметричных напряжений на двух энергообъектах, а также наличие синхронизма между ними. При улавливании синхронизма одновременно с наличием симметричных напряжений на энергообъектах контролируются разность модулей векторов напряжений на энергообъектах ( $\Delta U < \Delta U_{уст}$ ), разность частот напряжений ( $\Delta f > \Delta f_{уст}$ ) и предельная (запрещающая) разность частот напряжений ( $\Delta f < \Delta f_{макс}$ ).

Для работы ТАПВ с улавливанием синхронизма, необходимо, чтобы программные накладки ХВ14 и ХВ84 находились в положении «предусмотрено».

При разности частот ниже уставки ( $f_{Э1} - f_{Э2} = \Delta f < \Delta f_{уст}$ ) включение выключателя происходит в режиме контроля синхронизма, при превышении уставки ( $f_{Э1} - f_{Э2} = \Delta f > \Delta f_{уст}$ ) включение происходит в режиме улавливания синхронизма. При превышении уставки предельной (запрещающей) скорости изменения угла ИО контроля синхронизма ( $\Delta f_{макс}$ ) включение с улавливанием синхронизма запрещается.

Блок улавливания синхронизма (см. рисунок 9) в устройстве реализуется с постоянным временем опережения, что подразумевает расчет угла опережения, на который сблизятся вектора напряжений на линии и шинах за время, равное времени включения выключателя.

Сигнал на включение выдается при совпадении расчетного угла опережения с текущим. Дополнительно блоком улавливания синхронизма, по аналогии с блоком ожидания синхронизма, контролируется разность векторов напряжений на линии и шинах, а также наличие напряжения на линии и шинах и дополнительно предельная (запрещающая) разность частот, выше которой включение с улавливанием синхронизма запрещается. Благодаря такому принципу выполнения блока УС, МП-устройство при скольжении, неизбежном в случае размыкания транзита, обеспечивает улавливание момента для подачи команды на включение выключателя. Подача команды на включение от ТАПВ-УС происходит с опережением момента совпадения фаз напряжений.

В логике ТАПВ-КС также возможно увеличение выдержки времени ТАПВ-КС на время DT25 при использовании данного выключателя в качестве ведомого. В данном случае это необходимо для уменьшения просадки напряжения питающего оперативного тока электромагнитов управления.

Через ТАПВ-КС может производиться полуавтоматическое оперативное включение с контролем синхронизма (ПОВ-КС). Для оперативного включения выключателя с контролем синхронизма между напряжениями с обеих сторон выключателя предусмотрен дискретный вход 7 (см. рисунок 13).

Имеется возможность включения выключателя от ключа управления с контролем синхронизма. Для ввода этого режима предусмотрен дискретный вход 11 терминала. Для оперативного изменения данного режима необходимо установить переключатель SA «Режим включения выключателя» (устанавливается по дополнительному требованию) с двумя положениями «без КС / с КС».

При переводе данного ключа в положение «с КС», производится контроль синхронизма по наличию напряжения на энергообъекте Э1 и энергообъекте Э2, по их разности, по разности углов, по разности частот частот ( $U_{Э1} > U_{Э1МАКС}$ ,  $U_{Э2} > U_{Э2МАКС}$ ,  $|U_{Э1}| - |U_{Э2}| = \Delta U < \Delta U_{УСТ}$ ,  $\varphi_{Э1} - \varphi_{Э2} = \Delta \varphi < \Delta \varphi_{УСТ}$ ,  $f_{Э1} - f_{Э2} = \Delta f < \Delta f_{УСТ}$ ). При введённой накладке ХВ85 и разности частот ниже уставки ( $f_{Э1} - f_{Э2} = \Delta f < \Delta f_{УСТ}$ ) включение выключателя происходит в режиме контроля синхронизма, при превышении уставки ( $f_{Э1} - f_{Э2} = \Delta f > \Delta f_{УСТ}$ ) включение происходит в режиме улавливания синхронизма. При превышении уставки предельной (запрещающей) скорости изменения угла ИО контроля синхронизма, включение с улавливанием синхронизма запрещается. При выведенной накладке ХВ85 включение происходит с ожиданием синхронизма (см. рисунок 4). Также в этом режиме с помощью программной наклейки ХВ72 "Включение с контролем отсутствия напряжения" осуществляется возможность включения выключателя от ключа управления с контролем отсутствия напряжения на энергообъекте Э1 или энергообъекте Э2.

Для оперативного вывода ТАПВ из работы предусмотрен дискретный вход 2 "Вывод ТАПВ".

### **2.3 Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ)**

Функциональная схема логической части УРОВ, реализованная в терминале типа БЭ2704 310, представлена на рисунке 10.

Функция УРОВ шкафа реализует принцип индивидуального устройства по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя.

УРОВ содержит:

– ПО тока УРОВ;

– входа для приёма внешних сигналов пусков УРОВ от защит и ДЗШ, УРОВ стороны НН автотрансформатора;

– узел логики.

Имеется подхват пуска УРОВ от ПО тока УРОВ на время сработавшего состояния этих ПО.

В части формирования отключающих импульсов УРОВ обеспечивает действие на отключение резервируемого выключателя с выдержкой времени 10 мс, а затем с выдержками времени DT1, DT2, DT3 в каждой фазе или выдержкой времени DT21 (при работе УРОВ НН) действует на пуск сигнала ВЧТО №1 через реле К30 и К31 (X104), на запрет ТАПВ через реле К33 и К34 (X105) и останов ВЧ передатчика через реле К26 и К27 (X104).

Обеспечена избирательность действия логики УРОВ. При поступлении пусковых сигналов от первого энергообъекта и наличии тока осуществляется формирование выходных сигналов УРОВ во второй энергообъект и наоборот.

Пофазный пуск УРОВ выполняется от быстродействующих защит линии, а трехфазный – от медленнодействующих защит линии и ДЗШ.

В случае, если энергообъектом Э2 является автотрансформатор (АТ) с реактором на стороне НН, то при КЗ за реактором и отказе выключателя на стороне ВН (СН) АТ, чувствительность реле тока УРОВ отказавшего выключателя может оказаться недостаточной. Для этого случая пуск УРОВ со стороны АТ выполняется трехфазным, а освободившийся дискретный вход «Пуск УРОВ фазы А Э2» пофазного пуска УРОВ используется для приема сигналов от реле тока УРОВ и срабатывания защит стороны НН АТ. Тип энергообъекта задается при конфигурировании терминала. Необходимость такого изменения определяется заказчиком и проектировщиком.

В целях ускорения ликвидации системной аварии и уменьшения ее последствий для энергообъектов может быть использовано автоматическое ускорение УРОВ (УУРОВ) по факту фиксации близкого короткого замыкания (фиксация тяжести КЗ (ФТКЗ)), опасного возможным нарушением динамической устойчивости энергосистемы при отказе выключателя. При этом допускается снижение выдержки времени УРОВ и, соответственно, снизится полное время ликвидации короткого замыкания. При возмущениях более легких выдержка времени УРОВ остается расчётной.

При обычных КЗ сокращенная выдержка времени УРОВ не используется потому, что повышается риск срабатывания УРОВ в случаях, когда пуск УРОВ происходит не из-за отказа выключателя, а из-за неисправности вторичных цепей, в результате чего произойдет излишнее отключение выключателей секции шин. Более того, в схеме с ремонтами выключа-



телей РУ 500 кВ при ложном действии УРОВ возможно дополнительное отключение ВЛ 500 кВ (кроме ВЛ, на которой произошло КЗ), что в конечном итоге может привести к перегрузке линии и работе ПА с воздействием на ограничение мощности станций и на отключение нагрузки ряда потребителей. Поэтому сокращение выдержки времени УРОВ допускается только в тех случаях, когда действительно возможно нарушение динамической устойчивости (например, при тяжелых КЗ вблизи РУ 500 кВ).

В качестве пусковых органов ФТКЗ могут применяться устройства, фиксирующие в момент КЗ снижение напряжения на шинах, или устройства фиксации сброса активной мощности генераторов, размещенные в шкафах противоаварийной автоматики.

Выдержка времени УРОВ DT24 выбирается исходя из расчетов динамической устойчивости энергосистемы.

Для оперативного вывода УРОВ из работы предусмотрен дискретный вход 1 “Вывод УРОВ” и переключатели SA11 «Выходные цепи УРОВ Э1» и SA12 «Выходные цепи УРОВ Э2”.

#### **2.4 Защита от непереключения фаз (ЗНФ)**

В шкафу предусмотрена защита от непереключения фаз (рисунок 11), которая по сигналу о неполнофазном включении выключателя от сборки блок-контактов выключателя производит автоматическое отключение включившихся фаз с выдержкой времени DT11, отстроенной от разновременности действия фаз выключателя. В цикле ОАПВ предусмотрена блокировка защиты через дискретный вход 28 (ФЦО) на время от 0,1 до 5 с.

При длительном отсутствии включения выключателя от ОАПВ предусмотрена работа ЗНФ через выдержку времени DT15.

#### **2.5 Защита от неполнофазного режима (ЗНФР)**

Защита от неполнофазного режима (см. рисунок 11) при фиксации неполнофазного включения выключателя и одновременном срабатывании ПО максимального тока нулевой последовательности формирует сигналы на пуск УРОВ «своего» выключателя, ВЧТО № 1 и останов ВЧ передатчика с выдержкой времени DT12 для первого энергообъекта и с выдержкой времени DT13 для второго энергообъекта. При этом через дискретный вход 21 дополнительно контролируется отключенное состояние смежного выключателя, общего для первого энергообъекта, а через дискретный вход 27 - отключенное состояние смежного выключателя, общего для второго энергообъекта. Прием двух сигналов об отключенном положении выключателей обеспечивает избирательность действия защиты от неполнофазного режима для «среднего» выключателя «полупорных» схем.

#### **2.6 Принцип действия составных частей шкафа**

##### **2.6.1 Терминал защиты БЭ2704 310**

Подробно с устройством и работой терминала можно ознакомиться в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

Схема входных и выходных цепей шкафа показана в ЭКРА.656453.045ЭЗ. Для подключения цепей переменного тока и напряжения в терминале предусмотрены семь промежуточных трансформатора тока и шесть промежуточных трансформаторов напряжения, вход-

ные обмотки которых выведены на разъем ХА1 терминала. Подключение к дискретным входам терминала производится через разъёмы Х1 – Х8, а к контактам выходных реле – через разъёмы Х101 – Х108. На разъем Х31 подаётся также напряжение для питания терминала с выходов помехозащитного фильтра Z.

На первые три токовые входные обмотки терминала подаются фазные токи выключателя  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ . От ТН, установленных с обеих сторон выключателя, к терминалу подводятся фазные напряжения «звезды»  $U_{AN}$ ,  $U_{BN}$ ,  $U_{CN}$ .

Фазные токи используются в терминале для реализации функций ПО тока УРОВ и ПО тока нулевой последовательности защиты от неполнофазного режима.

Фазные напряжения  $U_{AN}$ ,  $U_{BN}$ ,  $U_{CN}$  используются для реализации алгоритмов ПО напряжений прямой, обратной, нулевой последовательностей и контроля синхронизма между этими напряжениями.

Через дискретные входы терминала, имеющие гальваническую оптоэлектронную развязку с внешними цепями, принимаются сигналы от внешних входных цепей и переключателей шкафа.

Контакты выходных реле терминала коммутируют выходные цепи шкафа и цепи внешней сигнализации.

#### 2.6.2 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2704 310 входит регистратор событий (изменений состояния) до 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность привязки метки времени к регистрируемому событию 0,001 с. Устройство позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера событий новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи). Переполнение буфера событий не может возникать при постоянном вычитывании событий с помощью системы мониторинга EKRASMS.

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов (до 13 входных сигналов) и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри устройства) с дискретностью 24 цифровых отсчёта за период.

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

Наличие встроенных программ проверки функционирования и диагностики терминала не исключает необходимости осуществления периодически полной проверки шкафа релейным персоналом. Система самодиагностики терминала не охватывает: входные трансформаторы, входные оптроны и контакты выходных реле.

Описание программы WAVES (Анализ осциллограмм) приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ EKRASMS».

## 2.7 Принцип действия шкафа

Схемы цепей оперативного постоянного тока комплектов приведены в ЭКРА.656453.045ЭЗ.

В шкаф на ряд зажимов заводятся напряжения оперативного постоянного тока  $\pm$  ЕС1,  $\pm$  ЕС2 и  $\pm$  ЕС3 от трёх отдельных автоматических выключателей. Напряжение  $\pm$  ЕС1 заводится для питания терминала, напряжение  $\pm$  ЕС2 - для питания первой группы электромагнитов отключения и электромагнитов включения выключателя, а напряжение  $\pm$  ЕС3 - для питания второй группы электромагнитов отключения. Это позволяет обеспечить отключение выключателя при неисправном терминале или при исчезновении напряжения  $\pm$  ЕС1. Только одновременное исчезновение напряжений  $\pm$  ЕС2 и  $\pm$  ЕС3 приведёт к отказу отключения выключателя и к отключению смежных выключателей через УРОВ.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр Z. Напряжение питания  $\pm$  ЕС1 подаётся на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через переключатель SA20 «Питание» снимается напряжение  $\pm$  220 В1, которое подаётся 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.

Подключение цепей оперативного постоянного тока обеспечивается с использованием автоматического выключателя АП50Б, установленного в панели автоматов. По заказу возможна установка в шкафу автоматического выключателя с возможностью крепления на DIN-рейке.

Пусковой ток шкафа укомплектованного фильтром П1712 и терминалом БЭ2704 310 может достигать 28,6 А. Поэтому с точки зрения надёжного пуска (в условиях предельной температуры плюс 45 °С и максимального входного напряжения 242 В) следует выбирать автоматический выключатель с номинальным током 3 А и кратностью не менее 10.

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.

Подключение реле повторителей команд управления выключателем показано в ЭКРА.656453.045ЭЗ. На напряжение  $\pm$  ЕС2 включены реле команды “Включить” КСС1, КСС2, команды “Отключить” КСТ, КСТ2 и поляризованные реле фиксации положения выключателя KL12 и реле фиксации вывода в ремонт выключателя KL14. Обмотка реле команды “Отключить” КСТ3 включена на напряжение  $\pm$  ЕС3.

Реле фиксации команд KQQ1 (см. ЭКРА.656453.045ЭЗ) подключено к цепям сигнализации и управляется контактами реле команд КСС2.1 и КСТ2.1. Установка внешнего реле фиксации команд KQQ1 обусловлена необходимостью обеспечения правильной световой сигнализации состояния выключателя при неисправном терминале или при исчезновении напряжения  $\pm$  ЕН1.

Цепи управления выключателем показаны в ЭКРА.656453.045ЭЗ. При отключенном выключателе замкнутое состояние блок-контактов электромагнитов включения обеспечивают

готовность по каждой цепи включения: токи протекают через оптронные входы терминала KQT (дискретные входы KQT-A, KQT-B, KQT-C), датчик тока вспомогательного блока E1 типа Э280X и обмотку электромагнита включения (ЭМВ). Величина этого тока недостаточна для срабатывания ЭМВ, так как цепь оптрона KQT имеет высокое сопротивление (около 50 кОм). С помощью резисторов R1, R2 и R3 производится шунтирование входов KQT фаз А, В и С соответственно, чтобы обеспечить в цепях ток, равный току в аналогичной цепи электромеханической панели АУВ.

При поступлении команды на включение выключателя от телемеханики или от ключа управления (зажим Х94 клеммного ряда) срабатывают внешние реле КСС1 и КСС2 шкафа. Контакты КСС1.1, КСС1.2 и КСС1.3 шунтируют высокоомные входы KQT фаз А, В и С соответственно. Токи в цепях включения выключателя возрастают до величин, достаточных для срабатывания ЭМВ и включения выключателя. Токи управления ЭМВ приводят к срабатыванию входных оптронов “Датчик тока ЭМВ” фаз А, В и С, сигналы от которых через узел включения осуществляют подхват команды на включение и удерживают соответственно контакты реле К13, К14 и К15 (Х102) терминала в замкнутом состоянии до тех пор, пока блок-контакты выключателя не разорвут цепь включения.

Контакты КСС1.1, КСС1.2, КСС1.3 обеспечивают прямое действие на включение выключателя, что позволяет обеспечить управление выключателем даже при выведенном из работы или неисправном терминале. При использовании функции оперативного включения с КС необходимо исключить прямое действие контактов КСС1.1, КСС1.2 и КСС1.3 на включение выключателя путем снятия питания + ЕС2 с этих контактов, убрав перемычку между клеммами Х92 и Х93.

При включенном выключателе замкнутое состояние блок-контактов электромагнитов отключения обеспечивают готовность цепей отключения обоих электромагнитов отключения (ЭМО1 и ЭМО2). Токи первой группы электромагнитов отключения протекают через входные оптроны терминала KQC1 (дискретные входы KQC1-A, KQC1-B, KQC1-C), датчик тока вспомогательного блока E2 типа Э280X и обмотки электромагнитов отключения ЭМО1. Аналогично, токи второй группы электромагнитов отключения протекают через оптроны KQC2 (дискретные входы KQC2-A, KQC2-B, KQC2-C), датчик тока вспомогательного блока E3 и обмотки ЭМО2. Величины токов в этих цепях недостаточны для срабатывания ЭМО1, ЭМО2, так как цепь оптронов KQC1 и KQC2 имеет высокое сопротивление (около 50 кОм). С помощью резисторов R4, R5, R6 и R7, R8, R9 производится шунтирование входов KQC1 и KQC2 фаз А, В и С соответственно, чтобы обеспечить в цепях отключения ток, равный току в аналогичной цепи электромеханической панели АУВ.

Порог срабатывания датчиков тока расположенных во вспомогательных блоках E1, E2 и E3 типа Э2801 настроен на заводе-изготовителе на ток 350 мА. Подобная величина тока срабатывания подходит для контроля протекания тока в цепях управления большинства выключателей. Каждый блок Э2801 содержит три независимых датчика тока, при срабатывании которых замыкается соответствующее выходное оптореле.

При поступлении команды на отключение выключателя от телемеханики или от ключа управления (зажимы Х95, Х96) срабатывают внешние реле КСТ1, КСТ2 и КСТ3 шкафа (см.

ЭКРА.656453.045Э3). Контакты КСТ1.4 и КСТ3.4 подают напряжение на оптронный вход терминала “Команда отключить” (КСТ), что приводит к срабатыванию выходных реле терминала К17, К18, К19, К20, К21 и К22 (Х103). При замыкании контакты этих реле шунтируют, соответственно, высокоомные входы КQC1 и КQC2 фаз А, В и С, токи в цепях отключения возрастают до величин, достаточных для срабатывания ЭМО1 и ЭМО2 и отключения выключателя. Токи управления ЭМО приводят к срабатыванию оптронов “Датчик тока ЭМО1” и “Датчик тока ЭМО2” фаз А, В и С, сигналы от которых осуществляются подхват команды на отключение и удерживание в сработанном состоянии реле К17, К18, К19, К20, К21 и К22 (Х103) терминала до тех пор, пока блок-контакты выключателя не разорвут цепи отключения.

Параллельно контактам реле отключения терминала включены контакты КСТ1.1, КСТ1.2, КСТ1.3, что позволяет обеспечить отключение выключателя даже при выведенном из работы или неисправном терминале.

Контакты реле, действующие на отключение выключателя от внешних устройств РЗА и ДЗШ, включаются между зажимами Х87...Х92 и Х110...Х114 для отключения фазы А по цепи ЭМО1, между Х87...Х92 и Х115...Х119 для отключения фазы В по цепи ЭМО1, между Х87...Х92 и Х120...Х124 для отключения фазы С по цепи ЭМО1 или между зажимами Х134...Х139 и Х140...Х144 для отключения фазы А по цепи ЭМО2, между Х134...Х139 и Х145...Х149 для отключения фазы В по цепи ЭМО2, между Х134...Х139 и Х150...Х154 для отключения фазы С по цепи ЭМО2. При замыкании этих контактов ток в цепях отключения протекает через них и соответствующие цепи отключения. В этом случае действие на отключение также обеспечивается даже при выведенном из работы или неисправном терминале.

Перемычки между зажимами Х97 и Х98, Х100 и Х101, Х103 и Х104 устанавливаются для схем управления выключателем с контролем цепи включения.

Подача на дискретные входы терминала сигналов от внешних устройств коммутацией напряжения + ЕС1 (зажимы Х25-Х37) осуществляется на следующие зажимы (см. ЭКРА.656453.045Э3):

- Х38 - ПОВ-КС;
- Х39, Х40, Х41, Х42, Х43, Х44 - пуск УРОВ фаз А, В, С от внешних защит первого энергообъекта;
- Х45, Х46, Х47 - пуск УРОВ трех фаз от внешних защит первого энергообъекта;
- Х48 - ВЧС№5 Э1;
- Х49 - ФОВ 1;
- Х50, Х51, Х52, Х53, Х54, Х55 - пуск УРОВ фаз А, В, С от внешних защит второго энергообъекта;
- Х56, Х57, Х58 - пуск УРОВ трех фаз от внешних защит второго энергообъекта;
- Х59 - ВЧС№5 Э2;
- Х60 - ФОВ 2;
- Х61, Х62 - ФЦО;
- Х63 - ВЧС№6;
- Х64 - пуск ЗНФ от сборки блок-контактов выключателя;

- X65, X66 – пуск УТАПВ;
- X67, X68 - запрет УТАПВ;
- X69, X70, X71, X72 - запрет ТАПВ;
- X77 - неисправность цепей оперативного тока;
- X78 – местное управление;
- X79 - низкое давление элегаза;
- X80 - блокировка включения и отключения выключателя;
- X81 – неисправность обогрева;
- X82 - малый завод пружины привода выключателя;
- X83 – заводка пружин отключена.

Цепь включения выключателя подключается к зажимам X106, X107, X108, отключения через ЭМО1 - к зажимам X126, X127, X128 и через ЭМО2 - к зажимам X156, X157, X158.

Внешняя сигнализация шкафа выполняется на промежуточных реле и лампах в соответствии со схемой ЭКРА.656453.045Э3. От промежуточных реле комплекта выдаются сигналы для действия на табло “Срабатывание”, “Неисправность”, “Монтажная единица” и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций. Контактom KQQ1.2 реализуется выдача сигнала об аварийном отключении выключателя, а контактами KQQ1.3, KQQ1.4, KQQ1.5, KQQ1.6 - выдача светового сигнала о положении выключателя.

Расположение и условное обозначение зажимов клеммного ряда приведены в ЭКРА.656453.045Э3.

Цепи переменного тока и напряжения заводятся в шкаф через испытательные блоки. Цепи тока выполнены проходными.

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

На зажимы X162-X163 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при проверке уставок измерительных ПО и ИО.

Расположение и условное обозначение зажимов клеммного ряда шкафа приведено в ЭКРА.656453.045Э3.

### **3 Использование по назначению**

#### **3.1 Эксплуатационные ограничения**

3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.2 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием–держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием – изготовителем.

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.4 настоящего РЭ.

#### **3.2 Подготовка изделия к использованию**

##### **3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию**

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



Монтаж шкафа и работы на разъёмах терминала, рядах зажимов шкафа и разъёмах устройств следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок должны приниматься дополнительные меры, предотвращающие поражения обслуживающего персонала электрическим током.

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

3.2.1.2 Шкаф перед включением и во время работы должен быть надёжно заземлён.

##### **3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа**

3.2.2.1 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками «Верх». Убедиться в соответствии содержимого упаковочному листу. Извлечь шкаф из упаковки и снять с него ящик с запасными частями и приспособлениями (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.

3.2.2.2 Шкаф предназначен для установки в чистом помещении, достаточно освещённом для проведения необходимых проверок.

3.2.2.3 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 энергосистемах.

3.2.2.4 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 ЗАКЛАДНОЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ПОЛА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ НАДЕЖНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ.**

### 3.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно утверждённому 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 мм<sup>2</sup>.



Подключение цепей питания «+ЕС» и «-ЕС» должно производиться непосредственно к клеммнику помехозащитного фильтра Z.

Ряды зажимов шкафа приведены в ЭКРА.656453.045ЭЗ.

### 3.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

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

Положение оперативных переключателей шкафа выставить в соответствии с таблицей 3, а значения уставок защит с учётом бланка уставок шкафа.

Таблица 3 - Значения положений оперативных переключателей и кнопок шкафа

Обозначение	Изменяемый параметр	Функциональное назначение	Положение
SA1	Терминал	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	<b>«РАБОТА»</b>
SA2	УРОВ		Рабочее положение по заданию
SA3	ТАПВ		
SA5	УТАПВ		
SA6	ТАПВ-ОН Э1		
SA7	ТАПВ-ОН Э2		
SA8	Выбор выключателя	Выбор одного из режимов работы: «ВЕДУЩИЙ», «ВЕДОМЫЙ»	Рабочее положение по заданию
SA10	Фиксация положения выключателя	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «РЕМОНТ»	
SA11	Выходные цепи УРОВ Э1	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	
SA12	Выходные цепи УРОВ Э2		
SA20	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	Рабочее положение «ВКЛ.»
SB1	Съем сигнализации	Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодов
SB2	Контроль исправности ламп	Проверка исправности ламп HL1...HL3	При нажатии – режим проверки исправности ламп

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. С помощью клавиатуры и дисплея, которые расположены на лицевой плите терминала, можно производить изменение уставок.



Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

Список меню, подменю, входящих в основные меню, и их функции приведены в таблицах 4 и 5.

Текущие значения входных токов и напряжений, а также вычисляемых величин в процессе работы терминала, можно наблюдать через меню терминала Текущие величины / Аналоговые входы, Аналоговые величины и Константы или в программе EKRASMS – Текущие величины / Текущие значения аналоговых входов, Текущие аналоговые величины и Константы в первичных или во вторичных величинах. Перечень наблюдаемых сигналов приведён в таблице 4.

Изменение и наблюдение параметров терминала (уставок, программных накладок, выдержек времени и т.д.) производится с помощью пунктов меню терминала АУВ и АПВ, УРОВ, Ресурс выключателя, Состояние переключателей и Служебные параметры или в программе EKRASMS – АУВ и АПВ, УРОВ, Ресурс выключателя, Состояние переключателей и Служебные параметры. Перечень наблюдаемых и изменяемых параметров и уставок терминала приведён в таблице 5.

Таблица 4 – Наблюдение текущих значений сигналов терминала (по умолчанию)

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналоговые входы	Ia, A 0,00	1 втор Ia A/° 0,00 / 0,0	Ток выключателя, фаза А, A/°
		Ib, A 0,00	2 втор Ib A/° 0,00 / 0,0	Ток выключателя, фаза В, A/°
		Ic, A 0,00	3 втор Ic A/° 0,00 / 0,0	Ток выключателя, фаза С, A/°
		Ua1c, В 0,00	8 втор Ua1c, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды» первого энергообъекта, фаза А, В/°
		Ub1c, В 0,00	9 втор Ub1c, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды» первого энергообъекта, фаза В, В/°
		Uc1c, В 0,00	10втор Uc2c, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды» первого энергообъекта, фаза С, В/°
		Ua2c, В 0,00	11втор Ua2c, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды» второго энергообъекта, фаза А, В/°
		Ub2c, В 0,00	12втор Ub2c, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды» второго энергообъекта, фаза В, В/°
		Uc2c, В 0,00	13втор Uc2c, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды» второго энергообъекта, фаза С, В/°
	Аналоговые величины	1 U1, В 0,00	втор 1 U1, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение прямой последовательности ТН первого энергообъекта, В/°
		1 U2, В 0,00	втор 1 U2, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение обратной последовательности ТН первого энергообъекта, В/°
		1 3U0, В 0,00	втор 1 3U0, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение нулевой последовательности ТН первого энергообъекта, В/°
		2 U1, В 0,00	втор 2 U1, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение прямой последовательности ТН второго энергообъекта, В/°
		2 U2, В 0,00	втор 2 U2, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение обратной последовательности ТН второго энергообъекта, В/°
		2 3U0, В 0,00	втор 2 3U0, В/° 0,00 / 0,0	Напряжение нулевой последовательности ТН второго энергообъекта, В/°
		Uab 1c, В 0,00	втор Uab 1c, В/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U <sub>AB</sub> первого энергообъекта, В/°
		Ubc 1c, В 0,00	втор Ubc 1c, В/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U <sub>BC</sub> первого энергообъекта, В/°
		Ubc_adj1, В 0,00	втор Ubc_adj1, В/° 0,00 / 0,0	Подстроенное междуфазное напряжение ТН U <sub>BC</sub> первого энергообъекта, В/°
		Uca 1c, В 0,00	втор Uca 1c, В/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U <sub>CA</sub> первого энергообъекта, В/°

Продолжение таблицы 4

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналоговые величины	Uab 2с, В 0,00	втор Uab 2с, В/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U <sub>AB</sub> второго энергообъекта, В/°
		Ubc 2с, В 0,00	втор Ubc 2с, В/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U <sub>BC</sub> второго энергообъекта, В/°
		Ubc_adj2, В 0,00	втор Ubc_adj2, В/° 0,00 / 0,0	Подстроенное междуфазное напряжение ТН U <sub>BC</sub> второго энергообъекта, В/°
		Uca 2с, В 0,00	втор Uca 2с, В/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U <sub>CA</sub> второго энергообъекта, В/°
		I AB, А 0,00	втор I AB, А/° 0,00 / 0,0	Разность фазных токов выключателя I <sub>A</sub> - I <sub>B</sub> , А/°
		I BC, А 0,00	втор I BC, А/° 0,00 / 0,0	Разность фазных токов выключателя I <sub>B</sub> - I <sub>C</sub> , А/°
		I CA, А 0,00	втор I CA, А/° 0,00 / 0,0	Разность фазных токов выключателя I <sub>C</sub> - I <sub>A</sub> , А/°
		Ia(c)1, А 0,00	втор Ia(c)1, А/° 0,00 / 0,0	Емкостной ток линии 1, фаза А, А/°
		Ib(c)1, А 0,00	втор Ib(c)1, А/° 0,00 / 0,0	Емкостной ток линии 1, фаза В, А/°
		Ic(c)1, А 0,00	втор Ic(c)1, А/° 0,00 / 0,0	Емкостной ток линии 1, фаза С, А/°
		Ia(c)2, А 0,00	втор Ia(c)2, А/° 0,00 / 0,0	Емкостной ток линии 2, фаза А, А/°
		Ib(c)2, А 0,00	втор Ib(c)2, А/° 0,00 / 0,0	Емкостной ток линии 2, фаза В, А/°
		Ic(c)2, А 0,00	втор Ic(c)2, А/° 0,00 / 0,0	Емкостной ток линии 2, фаза С, А/°
		Ia(κ)1, А 0,00	втор Ia(κ)1, А/° 0,00 / 0,0	Компенсированный ток линии 1, фаза А, А/°
		Ib(κ)1, А 0,00	втор Ib(κ)1, А/° 0,00 / 0,0	Компенсированный ток линии 1, фаза В, А/°
		Ic(κ)1, А 0,00	втор Ic(κ)1, А/° 0,00 / 0,0	Компенсированный ток линии 1, фаза С, А/°
		Ia(κ)2, А 0,00	втор Ia(κ)2, А/° 0,00 / 0,0	Компенсированный ток линии 2, фаза А, А/°
		Ib(κ)2, А 0,00	втор Ib(κ)2, А/° 0,00 / 0,0	Компенсированный ток линии 2, фаза В, А/°
		Ic(κ)2, А 0,00	втор Ic(κ)2, А/° 0,00 / 0,0	Компенсированный ток линии 2, фаза С, А/°
		I1, А 0,00	втор I1, А/° 0,00 / 0,0	Ток прямой последовательности, А/°
		I2, А 0,00	втор I2, А/° 0,00 / 0,0	Ток обратной последовательности, А/°
		3I0, А 0,00	втор 3I0, А/° 0,00 / 0,0	Ток нулевой последовательности, А/°
		Частота, Гц 0,00	Частота, Гц 50,00	Частота, Гц
		Посл.Юткл ф.А 0,00	Посл.Юткл ф.А, А 3,01	Последнее значение отключенного тока в фазе А, А
		Посл.Юткл ф.В 0,00	Посл.Юткл ф.В, А 3,02	Последнее значение отключенного тока в фазе В, А
		Посл.Юткл ф.С 0,00	Посл.Юткл ф.С, А 3,01	Последнее значение отключенного тока в фазе С, А
		Посл. I2t ф.А 0,00	Посл. I2t ф.А 0,021	Последнее значение выделенной на контактах энергии при отключении фазы А, А2t
		Посл. I2t ф.В 0,00	Посл. I2t ф.В 0,022	Последнее значение выделенной на контактах энергии при отключении фазы В, А2t
		Посл. I2t ф.С 0,00	Посл. I2t ф.С 0,021	Последнее значение выделенной на контактах энергии при отключении фазы С, А2t
		N коммут 0,00	N коммут 2042	Число коммутаций выключателя
		Расход RMS ф.А 0,00	Расход RMS ф.А,% 33	Расход коммутационного ресурса фазы А (RMS), %
		Расход RMS ф.В 0,00	Расход RMS ф.В,% 33	Расход коммутационного ресурса фазы В (RMS), %
Расход RMS ф.С 0,00	Расход RMS ф.С,% 33	Расход коммутационного ресурса фазы С (RMS), %		

Окончание таблицы 4

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналоговые величины	Сумм. I2t ф.А 0,00	Сумм. I2t ф.А, A2t 121	Суммарное значение I2t фазы А, A2t
		Сумм. I2t ф.В 0,00	Сумм. I2t ф.В, A2t 121	Суммарное значение I2t фазы В, A2t
		Сумм. I2t ф.С 0,00	Сумм. I2t ф.С, A2t 121	Суммарное значение I2t фазы С, A2t

Таблица 5 - Основные меню для просмотра и изменения уставок и параметров терминала

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
АУВ, ТАПВ и УРОВ	Уставки	Иср ПО УРОВ	Иср ПО УРОВ, А втор 0,4	Ток срабатывания ПО УРОВ (0.04 - 0.50) Iном, А	0.4 Iном
		Комп 1лин k	Комп 1лин k, ое 0,5	Компенсация емкостного тока линии 1 на k длины линии; (0,0 – 1,0), ое	0.5
		Комп 2лин k	Комп 2лин k, ое 0,5	Компенсация емкостного тока линии 2 на k длины линии; (0,0 – 1,0), ое	0.5
		Уср ПО U1 КСН Э1	Уср ПО U1 КСН Э1, В 43,0	Напряжение срабатывания ПО напряж-я прямой послед-ти КСН Э1; (10-100) В	43.0
		Уср ПО U1 КСН Э2	Уср ПО U1 КСН Э2, В 43,0	Напряжение срабатывания ПО напряж-я прямой послед-ти КСН Э2; (10-100) В	43.0
		Уср ПО U1 Э1	Уср ПО U1 Э1, В 17,0	Напряжение срабатывания ПО напряжения пря- мой послед-ти Э1; (5-60) В	17.0
		Уср ПО U1 Э2	Уср ПО U1 Э2, В 17,0	Напряжение срабатывания ПО напряжения пря- мой послед-ти Э2; (5-60) В	17.0
		Уср ПО U2 Э1	Уср ПО U2 Э1, В 6,0	Напряжение срабатывания ПО напряжения об- ратной послед-ти Э1; (2-200) В	6.0
		Уср ПО U2 Э2	Уср ПО U2 Э2, В 6,0	Напряжение срабатывания ПО напряжения об- ратной послед-ти Э2; (2-200) В	6.0
		Уср ПО 3Uo Э1	Уср ПО 3Uo Э1, В 20	Напряжение срабатывания ПО напряжения нуле- вой послед-ти Э1; (3-400), В	20.0
		Уср ПО 3Uo Э2	Уср ПО 3Uo Э2, В 20	Напряжение срабатывания ПО напряжения нуле- вой послед-ти Э2; (3-400), В	20.0
		Уср ПО макс. ВС Э1	Уср ПО макс. ВС Э1, В 50	Напряжение срабатывания ПО максимального напряжения ВС Э1; (5-100), В	50
		Уср ПО макс. ВС Э2	Уср ПО макс. ВС Э2, В 50	Напряжение срабатывания ПО максимального напряжения ВС Э2; (5-100), В	50
		Уср ПО мин. ВС Э1	Уср ПО мин. ВС Э1, В 30	Напряжение срабатывания ПО минимального напряжения ВС Э1; (5-80), В	30
		Уср ПО мин. ВС Э2	Уср ПО мин. ВС Э2, В 30	Напряжение срабатывания ПО минимального напряжения ВС Э2; (5-80), В	30
		ИО КС по DU	ИО КС по DU, В 30	Разность напряжений ИО контроля синхронизма (5-50), В	30
		ИО КС по DFI	ИО КС по DFI, ° 45	Угол между напряжениями ИО контроля синхро- низма; (5-85), °	45
		ИО КС по DF	ИО КС по DF, Гц 0,25	Скорость изменения угла ИО контроля синхрониз- ма; (0,05-0,4), Гц	0.25
		ИО КС по DFпред.	ИО КС по DFпред., Гц 2,0	Предельная скорость изменения угла ИО контроля синхронизма; (0,05-2,0), Гц	2.0
	Иср ПО ЗНФР 3ю, А	Иср ПО ЗНФР 3ю, А втор 3,0	Ток срабатывания ПО ЗНФР 3ю (0,01-30) Iном, А	3 Iном	
	Уставки времени	тсраб. УРОВ ф.А	тсраб. УРОВ ф.А, с 0,5	DT01 Задержка на срабатывание УРОВ фазы А (0,1-0,6), с	0.5
		тсраб. УРОВ ф.В	тсраб. УРОВ ф.В, с 0,5	DT02 Задержка на срабатывание УРОВ фазы В (0,1-0,6), с	0.5
		тсраб. УРОВ ф.С	тсраб. УРОВ ф.С, с 0,5	DT03 Задержка на срабатывание УРОВ фазы С (0,1-0,6), с	0.5
		тсраб. УРОВ НН	тсраб. УРОВ НН, с 0,5	DT21 Задержка на срабатывание УРОВ НН (0,1-0,6), с	0.5
		тсраб. УУРОВ	тсраб. УУРОВ, с 0,1	DT24 Задержка на срабатывание УУРОВ (0,05-0,6), с	0.1
		t опережения включения	t опережения включения, с 0,2	DT101 Время опережения включения (0,045-1,00), с	0.2
		тсраб. ТАПВ-ОН1	тсраб. ТАПВ-ОН1, с 0,2	DT04 Задержка на срабатывание ТАПВ-ОН Э1 (0,2-10,0), с	0.2
тсраб. ТАПВ-ОН2		тсраб. ТАПВ-ОН2, с 0,2	DT14 Задержка на срабатывание ТАПВ-ОН Э2 (0,2-10,0), с	0.2	
тсраб. ТАПВ-КС	тсраб. ТАПВ-КС, с 0,2	DT05 Задержка на срабатывание ТАПВ-КС (0,2-2,5), с	0.2		
тсраб. УТАПВ	тсраб. УТАПВ, с 0,2	DT06 Задержка на срабатывание УТАПВ (0,05-27,0), с	0.2		
твкл.ВедомогоQ	твкл.ВедомогоQ, с 0,5	DT25 Задержка на включение ведомого выключа- теля; (0,1-1,0), с	0.5		

Продолжение таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
АУВ, ТАПВ и УРОВ	Уставки времени	tподгот. ТАПВ	tподгот. ТАПВ, с 15	DT07 Время подготовки ТАПВ (15-180), с	15
		tсброс готовн.ТАПВ откл.В	tсброс готовн.ТАПВ откл.В, с 60	DT08 Время сброса готовности ТАПВ при отключенном выключателе; (10-840), с	60
		tвв при вкл.В1	tвв при вкл.В1, с 0,5	DT09 Время ввода ускорения защит Э1 при включении выключателя; (0,5-2), с	0.5
		tвв при вкл.В2	tвв при вкл.В2, с 0,5	DT10 Время ввода ускорения защит Э2 при включении выключателя; (0,5-2), с	0.5
		tсраб. ЗНФ	tсраб. ЗНФ, с 0,2	DT11 Задержка на срабатывание ЗНФ (0,01-2,0), с	0.2
		tсраб. ЗНФР Э1	tсраб. ЗНФР Э1, с 0,5	DT12 Задержка на срабатывание ЗНФР Э1 (0,25-2,0), с	0.5
		tсраб. ЗНФР Э2	tсраб. ЗНФР Э2, с 0,5	DT13 Задержка на срабатывание ЗНФР Э2 (0,25-2,0), с	0.5
		tсраб.деблокир.ЗНФ	tсраб.деблокир.ЗНФ, с 5,0	DT15 Задержка на срабат-е деблокир. ЗНФ при невозврате ФЦО; (0,1-5,0), с	5.0
		tблокировки ЗНФ	tблокировки ЗНФ, с 0,04	DT16 Время блокировки ЗНФ в цикле ОАПВ (0,01-20),с	0.04
		t включения	t включения, с 0,05	DT17 Время включения (0,05-2,0), с	0.05
		tожидан.СинхрИлиОН	tожидан.СинхрИлиОН, с 5	DT18 Время ожидания синхронизма или отсутствия напряжения; (1-840), с	5
		tср защиты ЭМУ	tср защиты ЭМУ, с 1	DT26 Задержка на срабатывание защиты ЭМУ (0,3-2), с	1
	Логика работы	Запр.ТАПВ1приКЗ	Запр.ТАПВ1приКЗ не предусмотрен	ХВ01 Запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН при близких КЗ на Э1; (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен
		Запр.ТАПВ2приКЗ	Запр.ТАПВ2приКЗ не предусмотрен	ХВ02 Запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН при близких КЗ на Э2; (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен
		Контроль УТАПВ Э1	Контроль УТАПВ Э1 без контроля U	ХВ04 Контроль действия УТАПВ Э1 (без контроля U/ от отсутств.U/ от отсутств.симметр.U)	без контроля U
		Контроль УТАПВ Э2	Контроль УТАПВ Э2 без контроля U	ХВ05 Контроль действия УТАПВ Э2 (без контроля U/ от отсутств.U/ от отсутств.симметр.U)	без контроля U
		УТАПВ Э1 от ВЧС	УТАПВ Э1 от ВЧС не предусмотрен	ХВ08 Контроль действия УТАПВ Э1 от ВЧ сигнала; (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен
		УТАПВ Э2 от ВЧС	УТАПВ Э2 от ВЧС не предусмотрен	ХВ09 Контроль действия УТАПВ Э2 от ВЧ сигнала; (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен
		СбросОжидСинхр	СбросОжидСинхр не предусмотрен	ХВ19 Сброс ожидания синхронизма или ОН при ручном включении (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен
ТАПВОНЭ1 от ВЧС		ТАПВОНЭ1 от ВЧС не предусмотрен	ХВ12 Контроль действия ТАПВ-ОН Э1 от ВЧ сигнала; (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен	
ТАПВОНЭ2 от ВЧС		ТАПВОНЭ2 от ВЧС не предусмотрен	ХВ13 Контроль действия ТАПВ-ОН Э2 от ВЧ сигнала; (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен	
Контр.синхр.ТАПВ		Контр.синхр.ТАПВ не предусмотрен	ХВ14 Контроль синхронизма в ТАПВ КС (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен	
Сброс tгот.от В		Сброс tгот.от В не предусмотрен	ХВ15 Сброс готовности ТАПВ-КС при отключенном выключателе (не предусмотрен/ предусмотрен)	не предусмотрен	
Выбор Э1		Выбор Э1 шины или АТ	ХВ16 Выбор энергообъекта Э1 (шины или АТ/ линия)	шины или АТ	
Выбор Э2		Выбор Э2 шины или АТ	ХВ17 Выбор энергообъекта Э2 (шины или АТ/ линия)	шины или АТ	
СигналНеиспрЦепНапряж		СигналНеиспрЦепНапряж не предусмотрена	ХВ18 Сигнализация неисправности цепей напряжения (не предусмотрена,предусмотрена)	не предусмотрена	
Второй ЭМО		Второй ЭМО предусмотрен	ХВ20 Второй электромагнит отключения (не предусмотрен/ предусмотрен)	предусмотрен	
Откл ЭМ отБлокир		Откл ЭМ отБлокир не предусмотрено	ХВ22 Обесточивание ЭМ при приеме "Блокировка вкл. и откл."; (не предусмотрено/ предусмотрено)	не предусмотрено	
ТАПВ КС без ВВ		ТАПВ КС без ВВ не предусмотрена	ХВ23 Работа ТАПВ КС без выдержки времени (не предусмотрена/ предусмотрена)	не предусмотрена	
Действие ЗНФ		Действие ЗНФ отключение	ХВ26 Действие ЗНФ (сигнал/ отключение)	отключение	
ЛогикаВкл КУ		ЛогикаВкл КУ типовая	ХВ71 Логика включения от КУ (типовая/ не типовая)	типовая	
Вкл.по ОН		Вкл.по ОН предусмотрено	ХВ72 Включение с контролем отсутствия напряжения; (предусмотрено/ не предусмотрено)	предусмотрено	
Логика вкл АПВ		Логика вкл АПВ типовая	ХВ70 Логика включения от АПВ (типовая/ не типовая)	типовая	
УлавлСинхрТАПВ	УлавлСинхрТАПВ не предусмотрено	ХВ84 Улавливание синхронизма при ТАПВ (не предусмотрено/ предусмотрено)	не предусмотрено		

Продолжение таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
АУВ, ТАПВ и УРОВ	Логика работы	УлавлСинхр.КСС	УлавлСинхр.КСС не предусмотрено	XB85 Улавливание синхронизма при ручном включении; <b>(не предусмотрено/ предусмотрено)</b>	не предусмотрено
		Контроль УЭ2 ТАПВОН Э1	Контроль УЭ2 ТАПВОН Э1 предусмотрен	XB34 Контроль наличия напряжения Э2 при ТАПВОН Э1; <b>(предусмотрен / не предусмотрен)</b>	предусмотрен
		Контроль УЭ1 ТАПВОН Э2	Контроль УЭ1 ТАПВОН Э2 предусмотрен	XB35 Контроль наличия напряжения Э1 при ТАПВОН Э2; <b>(предусмотрен / не предусмотрен)</b>	предусмотрен
		ТН Э1	ТН Э1 трехфазный	XB36 Трансформатор напряжения Э1; <b>(трехфазный / однофазный или ШОН)</b>	трехфазный
		ТН Э2	ТН Э2 трехфазный	XB37 Трансформатор напряжения Э2; <b>(трехфазный / однофазный или ШОН)</b>	трехфазный
		Вход Пуск УУРОВ	Вход Пуск УУРОВ -	Прием сигнала пуска ускоренного УРОВ от дискретного сигнала №	-
Ресурс выключателя	Уставки времени	topen	topen, с 0.010	DT_RES Время начала расхождения контактов <b>(0.001 - 0.200), с</b>	0,010
	Логика работы	Контроль ресурса выкл.	Контроль ресурса выкл. выведен	Контроль ресурса выключателя <b>(выведен/введен)</b>	выведен
		Выбор вида контроля	Выбор вида контроля RMS	XB_RESURS Выбор вида контроля ресурса <b>(RMS / I2t)</b>	RMS
		Пуск расчета ресурса	Пуск расчета ресурса 341 Отключение выкл.	Пуск расчета ресурса выключателя от сигнала №	341 Отключение выкл.
		Сброс счетчиков	Сброс счетчиков нет	Сброс счётчиков ресурса выключателя <b>(нет / да)</b>	нет
	Механический ресурс	N коммутаций	N коммутаций 0	Число коммутаций <b>(0-10000)</b>	0
		Авар.N коммут	Авар.N коммут, % 100	Аварийный порог числа коммутаций <b>(1,0-100,0) %</b>	100
		Допустимое N	Допустимое N 10000	Допустимое число коммутаций <b>(0-10000)</b>	10000
	Коммут.ресурс RMS	Расх.ресурса ф.А	Расх.ресурса ф.А, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза А <b>(0,0-100,0) %</b>	0,0
		Расх.ресурса ф.В	Расх.ресурса ф.В, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза В <b>(0,0-100,0) %</b>	0,0
		Расх.ресурса ф.С	Расх.ресурса ф.С, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза С <b>(0,0...100,0) %</b>	0,0
		Аварийный порог RMS	Аварийный порог RMS, % 100	Аварийный порог выработки ресурса(износа контактов) RMS <b>(1,0...100,0) %</b>	100
	N от I_RMS	I точки 1(мин)	I точки 1(мин) 5,0	Ток точки 1 (минимальный) <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 1	N точки 1 5000	Число коммутаций точки 1 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 2	I точки 2 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 2 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 2	N точки 2 5000	Число коммутаций точки 2 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 3	I точки 3 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 3 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 3	N точки 3 5000	Число коммутаций точки 3 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 4	I точки 4 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 4 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 4	N точки 4 5000	Число коммутаций точки 4 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 5	I точки 5 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 5 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 5	N точки 5 5000	Число коммутаций точки 5 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 6	I точки 6 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 6 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 6	N точки 6 5000	Число коммутаций точки 6 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 7	I точки 7 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 7 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 7	N точки 7 5000	Число коммутаций точки 7 <b>(1-10000)</b>	5000
		I точки 8	I точки 8 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 8 <b>(0.1-75,0), кА</b>	5,0
		N точки 8	N точки 8 5000	Число коммутаций точки 8 <b>(1-10000)</b>	5000
	Коммут.ресурс I2t	Суммарное I2t фазы А	Суммарное I2t фазы А, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы А <b>(0.000-20000), A2t</b>	10000
		Суммарное I2t фазы В	Суммарное I2t фазы В, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы В <b>(0.000-20000), A2t</b>	10000
		Суммарное I2t фазы С	Суммарное I2t фазы С, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы С <b>(0.000-20000), A2t</b>	10000

**Окончание таблицы 5**

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Ресурс выключателя	Ком-мут.ресурс I2t	I2t максимальное	I2t максимальное, A2t 20000	Максимальное значение ресурса по I2t (0-20000), A2t	2000
		Аварийный порог I2t	Аварийный порог I2t, % 100	Аварийный порог выработки ресурса(износа контактов) I2t; (1,0-100,0), %	100
Параметры линии		Длина линии1	Длина линии1, км 400	Длина линии 1 (0,000 - 10000), км	400
		Длина линии2	Длина линии2, км 400	Длина линии 2 (0,000 - 10000), км	400
		1b1o10-6	1b1o10-6, Сим/км 400	Удел.провод.емк.тока1 по прям.послед.(*10^-6) (0,00 - 300,00), Сим/км	10,75
		2b1o10-6	2b1o10-6, Сим/км 400	Удел.провод.емк.тока2 по прям.послед.(*10^-6) (0,00 - 300,00), Сим/км	10,75



Примечание - Параметры по умолчанию в таблице 5 показаны во вторичных величинах при коэффициенте трансформации измерительных трансформаторов напряжения 500000 В / 100 В и при коэффициенте трансформации измерительных трансформаторов тока 2000 А / 1 А.

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью программного комплекса EKRASMS, работа с которым подробно описана в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01.

Имеется возможность аварийного осциллографирования до 13 аналоговых сигналов:

- 1 – ток выключателя фазы А I<sub>A</sub>;
- 2 – ток выключателя фазы В I<sub>B</sub>;
- 3 – ток выключателя фазы С I<sub>C</sub>;
- 4 – неиспользуемый канал;
- 5 – неиспользуемый канал;
- 6 – неиспользуемый канал;
- 7 – неиспользуемый канал;
- 8 - напряжение «звезды» фазы А первого энергообъекта U<sub>A</sub>;
- 9 - напряжение «звезды» фазы В первого энергообъекта U<sub>B</sub>;
- 10 - напряжение «звезды» фазы С первого энергообъекта U<sub>C</sub>;
- 11 - напряжение «звезды» фазы А второго энергообъекта U<sub>A</sub>;
- 12 - напряжение «звезды» фазы В второго энергообъекта U<sub>B</sub>;
- 13 - напряжение «звезды» фазы С второго энергообъекта U<sub>C</sub>.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES (Анализ осциллограмм), описание которой приведено в руководстве пользователя «Комплекс программ EKRASMS».

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведён в приложении Г.

### 3.2.5 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определённые 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 перевод в указанный режим недоступен.

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню терминала выбрать Тестирование / Режим теста | есть и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиода Режим теста и периодически появляющаяся строка «Тестирование» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю

цепь сигнализации выдаётся не квитуемый 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 поочерёдного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи со 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 изменённых 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. Также можно выключить питание терминала и опять подать его через несколько секунд, при этом устройство перейдёт в нормальный режим функционирования.

### **3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию**

При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- выставление и 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.

#### **3.3.1 Проверка сопротивления изоляции**

Проверку сопротивления изоляции 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 установить в рабочее положение;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока	X1-X7
2 Цепи напряжения переменного тока	X9, X11, X13, X15 X17, X19, X21, X23
3 Цепи оперативного постоянного тока $\pm$ EC1	X25-X86
4 Цепи оперативного постоянного тока $\pm$ EC2	X87-X133
5 Цепи оперативного постоянного тока $\pm$ EC3	X134-X161
6 Выходные цепи	X162-X342
7 Цепи сигнализации	X343-X367
8 Цепи освещения	XL1-XL5

Измерение сопротивления изоляции производить в холодном состоянии мегаомметром на напряжение 1000 В. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей, объединённых вместе, а потом – каждой выделенной группы относительно остальных цепей, соединённых между собой. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 %.

### 3.3.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 1700 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.3.1. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.



**ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ИЗОЛЯЦИИ ВСЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНЯТЬ.**

### 3.3.3 Проверка уставок защит шкафа

3.3.3.1 С помощью комплекса программ EKRASMS или с помощью кнопок и дисплея на терминале выставить значения уставок терминала в соответствии с заданными в бланке уставок.



Начинать выставление уставок (обязательно!) с установки первичных и вторичных величин измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Также без необходимости не следует изменять параметры настройки коэффициентов передачи по цепям тока и напряжения и параметры балансировки АЦП по постоянному току.

### 3.3.3.2 Проверка порога срабатывания ПО тока УРОВ ф. А (В, С)

Определение порога срабатывания ПО тока УРОВ производится путём имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключается к выходу соответствующего ПО тока УРОВ ф.А (дискретный сигнал 161), ПО тока УРОВ ф.В (дискретный сигнал 162) или ПО тока УРОВ ф.С (дискретный сигнал 163).

Плавное увеличение тока  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) от нуля, определить порог срабатывания ПО тока по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.



Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{CP}$  ПО тока УРОВ ф.А (В, С) (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5 \%$ .

### 3.3.3.3 Проверка порога срабатывания ПО напряжения прямой последовательности Э1 КСН

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 131 «ПО напряжения прямой последовательности Э1(I ст.)», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна  $U1 = U_{CP}$  ПО напряжения прямой последовательности Э1 КСН (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5 \%$ .

### 3.3.3.4 Проверка порога срабатывания ПО напряжения прямой последовательности Э1

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 132 «ПО напряжения прямой последовательности Э1(II ст.)», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна  $U1 = U_{CP}$  ПО напряжения прямой последовательности Э1 (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5 \%$ .

### 3.3.3.5 Проверка порога срабатывания ПО напряжения обратной последовательности Э1

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения обратной последовательности. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 130 «ПО напряжения обратной последовательности Э1», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна  $U2 = U_{CP}$  ПО напряжения обратной последовательности Э1 (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5 \%$ .

### 3.3.3.6 Проверка порога срабатывания ПО напряжения нулевой последовательности Э1

Проверка производится подачей напряжения в одну фазу. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 129 «ПО напряжения нулевой последовательности Э1», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна  $\sqrt{3} U_{\text{фазы}} = U_{CP}$  ПО напряжения нулевой последовательности Э1 (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5 \%$ .

### 3.3.3.7 Проверка порога срабатывания ПО тока нулевой последовательности

Проверка производится подачей тока в одну фазу. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 148 «ПО тока нулевой последовательности», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{\text{фазы}} = I_{\text{СР}}$  ПО тока нулевой последовательности (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5\%$ .

### 3.3.4 Проверка шкафа рабочим током и напряжением



Цепи действия на выключатели и на внешние устройства должны быть отключены.

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемой ВЛ. Вставить в испытательные блоки рабочие крышки.

### 3.3.5 Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ EKRASMS снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведённых к шкафу, занести в таблицу 7.

Таблица 7

Наименование	$I_{AO}, A$	Фаза, °	$I_{BO}, A$	Фаза, °	$I_{CO}, A$	Фаза, °
Цепи тока						
Наименование	$U_{AO}, A$	Фаза, °	$U_{BO}, A$	Фаза, °	$U_{CO}, A$	Фаза, °
Напряжение «звезды» Э1, В						
Напряжение «звезды» Э2, В						

По диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключённых к шкафу.

#### 3.3.5.1 Проверка симметричных составляющих в подводимых трёхфазных системах напряжения и тока

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ EKRASMS снять показания напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательностей. Напряжение и ток прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к фазным величинам соответственно напряжения и тока фазы А.



Величина напряжения и тока обратной последовательности не должна превышать 3 % от величины соответственно напряжения и тока прямой последовательности.



Величина тока нулевой последовательности не должна превышать 3 % от величины тока прямой последовательности.



Величина напряжения нулевой последовательности не должна превышать 4 % от величины напряжения прямой последовательности.

Значения углов напряжений и токов небаланса по обратной и нулевой последовательности могут быть произвольными.

3.3.5.2 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

При поданном токе нагрузки отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью выключателя SA20 убедиться, что ложного срабатывания защиты не происходит.

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

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

### **3.4 Возможные неисправности и методы их устранения**

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

При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

## **4 Техническое обслуживание изделия**

### **4.1 Общие указания**

4.1.1 Цикл технического обслуживания (ТО) шкафа в процессе его эксплуатации составляет восемь лет в соответствии с требованиями РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе. Под циклом ТО понимается период эксплуатации шкафа между двумя ближайшими восстановлением, в течение которого выполняются в определённой последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении (см. 3.3), первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объёме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла ТО может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала.

#### **4.1.1.1 Профилактический контроль**

Терминалы серии БЭ2704 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 необходимо измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и провести сравнение их с показаниями токов и напряжений на дисплее терминала. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит допускается не проводить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминала, а также замыкание выходных контактов 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 переключателей и кнопок на двери шкафа следует проводить с использованием дисплея терминала, выставив на нем через меню состояние соответствующего входа.

#### **4.1.1.2 Профилактическое восстановление**

При профилактическом восстановлении следует произвести в соответствии с указаниями 4.3 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.

Обслуживающий шкаф персонал может самостоятельно провести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.



**В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ БЭ2704 ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ.**

#### **4.2 Меры безопасности**

4.2.1 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 12.2.007.0-75.

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

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

4.2.3 При эксплуатации и испытаниях шкафа необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

4.2.4 Требования к персоналу и правила работ со шкафом, необходимые при обслуживании и эксплуатации шкафа приведены в 3.2.1 настоящего РЭ.

4.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создаёт опасность для окружающей среды.

#### **4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок)**

4.3.1 При профилактическом восстановлении следует пользоваться методикой, приведённой в 3.3 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращён, а порядок их проведения изменён.

4.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

## 5 Рекомендации по выбору уставок

(раздел находится в стадии разработки)

Полный список уставок комплектов шкафа и диапазоны их изменения приведены в таблице 5. В заданном диапазоне изменения значения всех уставок могут выбираться без дополнительных требований по дискретности.

Выбор уставок включает в себя определение значений параметров срабатывания пусковых и измерительных органов, выдержек времени и положений программных накладок. Поскольку в шкафу сохранена традиционная российская идеология построения, рекомендуется на начальном этапе внедрения (до выпуска соответствующих методик) при выборе параметров срабатывания пусковых и измерительных органов пользоваться имеющимися в расчетных службах методическими материалами.

### 5.1 Выбор уставок ТАПВ

#### 5.1.1 Выбор уставок ТАПВ-ОН

Выдержка времени ТАПВ-ОН должна отвечать двум требованиям:

1) выдержки времени DT4 и DT14 ТАПВ-ОН ( $t_{\text{ТАПВ-ОН}}$ ) должны быть больше выдержки времени готовности для повторного включения привода отключившегося выключателя:

$$t_{\text{ТАПВ-ОН}} \geq t_{\text{г.п.}} + t_{\text{зап}},$$

где  $t_{\text{г.п.}}$  - время готовности привода, которое для различных видов приводов может быть в пределах от 0,2 до 1 с;

$t_{\text{зап}}$  - время запаса, учитывающее непостоянство  $t_{\text{г.п.}}$ , которое выбирается в диапазоне от 0,3 до 0,5 с;

2) выдержка времени ТАПВ-ОН должна быть больше выдержки времени от момента погасания электрической дуги в месте КЗ до полного восстановления изоляционных свойств воздуха (время деионизации воздуха):

$$t_{\text{ТАПВ-ОН}} \geq t_{\text{д}} + t_{\text{зап}},$$

где  $t_{\text{д}}$  - время деионизации, составляющее от 0,1 до 0,3 с;

$t_{\text{зап}}$  - время запаса, учитывающее непостоянство  $t_{\text{д}}$ , которое принимается равным от 0,3 до 0,5 с.

За уставку принимается большее из полученных значений  $t_{\text{ТАПВ-ОН}}$ .

Для повышения надежности действия ТАПВ на линиях, где наиболее частыми повреждениями являются набросы проводов, последствия от падения деревьев и касания проводов передвижными механизмами, целесообразно увеличить выдержку времени до 2-3 с.

Для выбора работы ТАПВ-ОН с контролем ВЧС №5 с противоположной стороны предусмотрены программные накладки ХВ12 и ХВ13.

#### 5.1.2 Выбор уставок УТАПВ

Выбор выдержки времени DT6 УТАПВ производится аналогично выдержке времени ТАПВ-ОН.

С помощью программной накладки ХВ04 (ХВ05) имеется возможность выбора режима работы УТАПВ без контроля напряжения или с контролем напряжений.

В случае если работа УТАПВ должна подтверждаться ВЧС №5 с противоположной стороны, то выбор контроля производится с помощью программной накладки ХВ08 (ХВ09).

### 5.1.3 Выбор времени готовности ТАПВ

Отсчет выдержки времени DT7 подготовки ТАПВ к повторному действию ( $t_{\text{ГОТ}}$ ) начинается при нахождении выключателя во включенном состоянии.

Выдержка времени  $t_{\text{ГОТ}}$  выбирается исходя из необходимости обеспечения однократного действия ТАПВ при повторном включении на устойчивое КЗ и, соответственно, должна быть отстроена от наибольшей выдержки времени действия РЗА в этом режиме:

$$t_{\text{ГОТ}} \geq t_{\text{ЗАЩ}} + t_{\text{ОТК}} + t_{\text{ЗАП}},$$

где  $t_{\text{ЗАЩ}}$  - наибольшая выдержка времени защиты;

$t_{\text{ОТК}}$  - время отключения выключателя;

$t_{\text{ЗАП}}$  - время запаса, которое принимается равным от 0,3 до 0,5 с.

### 5.1.4 Уставки ПО контроля напряжений и ИО контроля синхронизма

Для реализации функционирования ТАПВ-ОН, УТАПВ, ТАПВ-КС для первого энергообъекта в терминале предусмотрены ПО напряжения нулевой последовательности (РН U0 Э1), обратной последовательности (РН U2 Э1), два ПО напряжения прямой последовательности (РН1 U1 Э1 и РН2 U1 Э1) и ПО междуфазного напряжения  $U_{\text{ВС}}$ . Аналогичные ПО напряжения предусмотрены и для второго энергообъекта.

Рекомендованные значения напряжений срабатывания:

- для ПО напряжения КСН РН1 U1 уставки имеют величину срабатывания по фазному напряжению от 10 до 100 В (рекомендованное значение 70-75 %  $U_{\text{Ф}}$ );

- для ПО напряжения РН2 U1 уставка имеет величину срабатывания по фазному напряжению от 5 до 60 В (рекомендованное значение 30-40 %  $U_{\text{Ф}}$ );

- для ПО напряжения обратной последовательности РН U2 уставка имеет величину срабатывания по фазному напряжению от 2 до 200 В ( $U_{2\text{УСТ}}=1,2 U_{2\text{НБ}}$ );

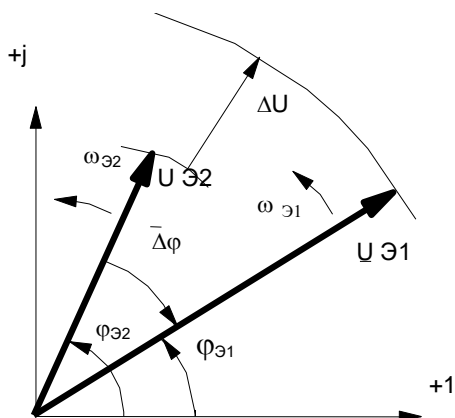
- для ПО напряжения нулевой последовательности РН U0 уставка имеет величину срабатывания по линейному напряжению от 3 до 400 В ( $U_{0\text{УСТ}}=1,2 U_{0\text{НБ}}$ );

- для ПО междуфазного максимального напряжения  $U_{\text{ВС}}$  уставка имеет величину срабатывания по линейному напряжению от 5 до 100 В (рекомендованное значение 70-75 %  $U_{\text{НОМ}}$ ).

- для ПО междуфазного минимального напряжения  $U_{\text{ВС}}$  уставка имеет величину срабатывания по линейному напряжению от 5 до 80 В (рекомендованное значение 30-40 %  $U_{\text{НОМ}}$ ).

Все уставки напряжения прямой и обратной последовательности задаются в фазных величинах, уставки напряжения нулевой последовательности задаются в линейных величинах.

Для контроля синхронизма между двумя энергообъектами в терминале предусмотрен ИО контроля синхронизма, реагирующий на векторы  $U_{\text{ВС}}$  Э1 и Э2.



$U_{Э1}, U_{Э2}$  – модули векторов напряжения  $U_{BC}$  на первом и втором энергообъектах;

$\omega_{Э1}, \omega_{Э2}$  – угловые скорости для  $U_{Э1}, U_{Э2}$ ;

$\Delta U = U_{Э1} - U_{Э2}$  – разность модулей напряжений;

$\varphi_{Э1}, \varphi_{Э2}$  – фаза векторов напряжений на первом и втором энергообъектах;

$\Delta\varphi = \varphi_{Э1} - \varphi_{Э2}$  – разность фаз векторов напряжений на первом и втором энергообъектах.

Синхронизм между двумя энергообъектами (шины–линия, линия-линия, линия-автотрансформатор), соединяемые выключателем контролируется с помощью трех параметров -  $\Delta U$ ,  $\Delta\varphi$ , и  $\Delta f$ , где  $\Delta f$  - разность частот напряжений на первом и втором энергообъектах:

$$\Delta f \approx \Delta\varphi/\Delta t.$$

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы.

Рекомендованные значения:

-  $\Delta U = 0,2 U_{ном}$ ;

-  $\Delta\varphi = (10-30)^\circ$ ;

-  $\Delta f = 0,05$  Гц - для соединения энергосистем, к которым предъявляются высокие требования по синхронизму, а также для важных межсистемных связей;

-  $\Delta f = 0,1$  Гц - для систем, допускающих большое время ТАПВ или для ТАПВ коротких линий;

-  $\Delta f = 0,2$  Гц - для систем с малым временем ТАПВ, где может ожидать большая разность частот.

Уставки по синхронизму должны выбираться таким образом, чтобы максимально соответствовать ожидаемым параметрам по максимальному сдвигу фаз ( $\Delta\varphi_{МАКС}$ ) и максимальной разности частот ( $\Delta f_{МАКС}$ ). При правильном выборе уставок при ТАПВ будет обеспечено синхронное включение выключателя. После выбора уставок необходимо провести проверку правильности их выбора с помощью выражения:

$$2 \cdot \Delta\varphi_{МАКС} / (\Delta f_{МАКС} \cdot 360) \geq t_{ИО} + t_{ВВ},$$

где  $t_{ИО}$  - время срабатывания измерительных реле контроля синхронизма. Может быть принято равным 0,03 с;

$t_{ВВ}$  - время включения выключателя с учетом времени работы всех выходных реле, участвующих в формировании команды включения.

Для режима улавливания синхронизма необходимо соблюдать условие:

$$\Delta f_{МАКС} < 1/(4 \cdot t_{ОПЕРЕЖ}),$$

где  $t_{ОПЕРЕЖ}$  - время опережения включения выключателя.



Выдержка времени включения DT17 ( $t_{\text{включения}}$ ) выбирается исходя из необходимости обеспечения минимальной длительности замкнутого состояния реле включения при отсутствии подхвата от ДТ ЭМВ согласно паспортным данным на выключатель:

$$t_{\text{вкл}} = t_{\text{вв}},$$

где  $t_{\text{вв}}$  – время включения выключателя по паспортным данным.

Уставка времени опережения включения выключателя DT101 ( $t_{\text{опереж}}$ ) используется в схеме улавливания синхронизма в качестве времени опережения включения и составляет:

$$t_{\text{опереж}} = t_{\text{вв}} + t_{\text{вых реле}},$$

где  $t_{\text{вв}}$  – время включения выключателя по паспортным данным,

$t_{\text{вых реле}}$  - время работы всех выходных реле, участвующих в формировании команды включения.

В случаях, когда напряжение второго энергообъекта берется с ТН стороны низкого напряжения АТ, может возникнуть фазовый сдвиг между напряжениями Э1 и Э2, который повлияет на правильную работу ИО контроля синхронизма по углу между напряжениями. Т.к ИО реагирует на разность фаз между напряжениями  $U_{\text{вс}} \text{ Э1}$  и  $U_{\text{вс}} \text{ Э2}$  (в нашем случае НН АТ), необходимо подстроить вектор  $U_{\text{вс}} \text{ Э2}$  под вектор  $U_{\text{вс}} \text{ Э1}$ . Для этого вводится уставка “Угол подстройки  $U_{\text{вс}} \text{ Э2}$ ” в меню терминала «Служебные параметры», которая позволяет учитывать фазовый сдвиг.

Подстройка происходит путем поворота вектора  $U_{\text{вс}} \text{ adjust } 2\text{с}$  под вектор  $U_{\text{вс}} \text{ adjust } 1\text{с}$ . На векторной диаграмме это совпадение фиксируется наложением векторов  $U_{\text{вс}} \text{ adjust } 1\text{с}$  и  $U_{\text{вс}} \text{ adjust } 2\text{с}$ , так чтобы фазы  $U_{\text{вс}} \text{ adjust } 1\text{с}$  и  $U_{\text{вс}} \text{ adjust } 2\text{с}$  совпадали.

## 5.2 Выбор уставок УРОВ

Функция УРОВ шкафа реализует принцип индивидуального устройства по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя.

В части формирования отключающих импульсов УРОВ обеспечивает действие на отключение резервируемого выключателя с выдержкой времени 10 мс, а затем с выдержками времени DT01, DT02 и DT03 - действие на отключение смежных выключателей.

Выбор уставок УРОВ сводится к выбору выдержек времени устройства на отключение смежных выключателей и к выбору уставок по току срабатывания ПО тока УРОВ первого и второго вида.

В соответствии с индивидуальным принципом исполнения, УРОВ шкафа имеет выдержки времени в каждой фазе, необходимые для фиксации отказа выключателя в том числе и в цикле ОАПВ. Кроме того, необходимо иметь в виду, что шкаф выполнен на современной микропроцессорной базе и обеспечивает высокую точность отсчета времени. В связи с вышеизложенным выдержки времени УРОВ могут быть приняты равными (0,2- 0,3) с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит. Уставки по выдержкам времени для трех фаз должны быть одинаковыми.

Для определения отказа выключателя используются ПО тока двух видов. В цепь каждой из фаз включены два ПО тока первого вида и один ПО тока второго вида.

В ПО тока первого вида предусмотрено устройство компенсации емкостного тока линии с независимой регулировкой проводимости компенсации. Наличие двух ПО тока первого вида обеспечивает избирательность действия УРОВ для «среднего» выключателя «полупотральной» схемы.

ПО тока УРОВ предназначены для возврата схемы УРОВ при отсутствии отказа выключателя и для определения отказавшего выключателя или КЗ в зоне между выключателем и трансформатором тока с целью выбора направления действия устройства. Ток срабатывания ПО тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным. Для ПО тока первого и второго вида уставки по току срабатывания задаются одинаковыми.

Рекомендованное значение тока срабатывания - от 0,05 до  $0,1I_{ном}$  присоединения.

Наличие в ПО тока первого вида устройства компенсации емкостного тока линии улучшает условия возврата ПО тока УРОВ. Выбор уставки по степени компенсации емкостного тока осуществляется автоматически по удельным параметрам линий Э1 и Э2.

При отсутствии на линии компенсирующих реакторов коэффициент компенсации емкостного тока линии  $k$  принимается равным единице, а при их наличии – отношению некомпенсированной ёмкости линии к полной ёмкости линии. На коротких линиях  $k$  принимается равным нулю.

## 6 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 8.

Таблица 8 - Условия транспортирования и хранения

Назначение НКУ	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов - таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей по ГОСТ15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ15846-2002	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 солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырёх.

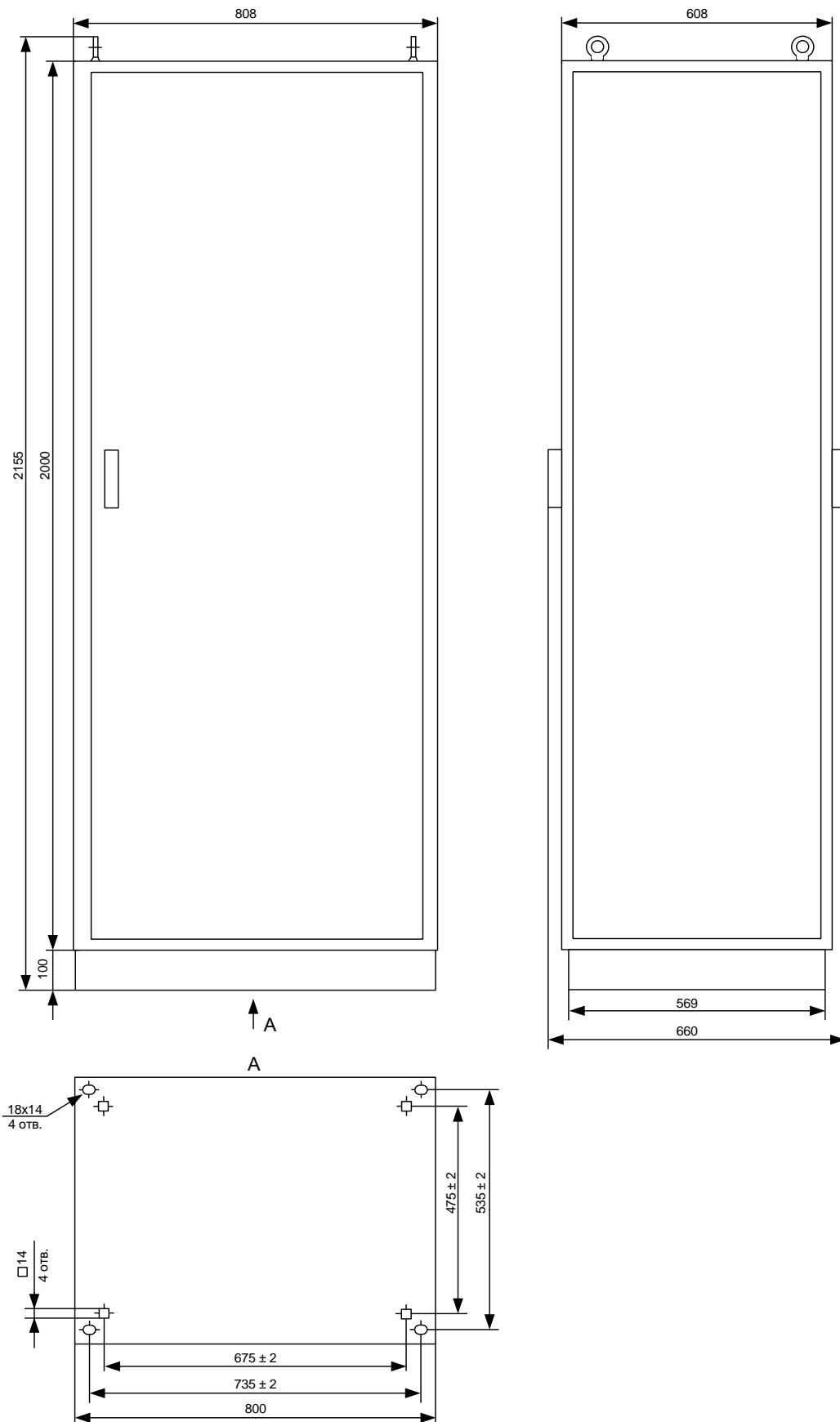
Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах осуществляется в соответствии с действующими правилами перевозок грузов, с учётом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. Упакованный шкаф должен быть надёжно закреплён для предотвращения его свободного перемещения.

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.

## **7 Утилизация**

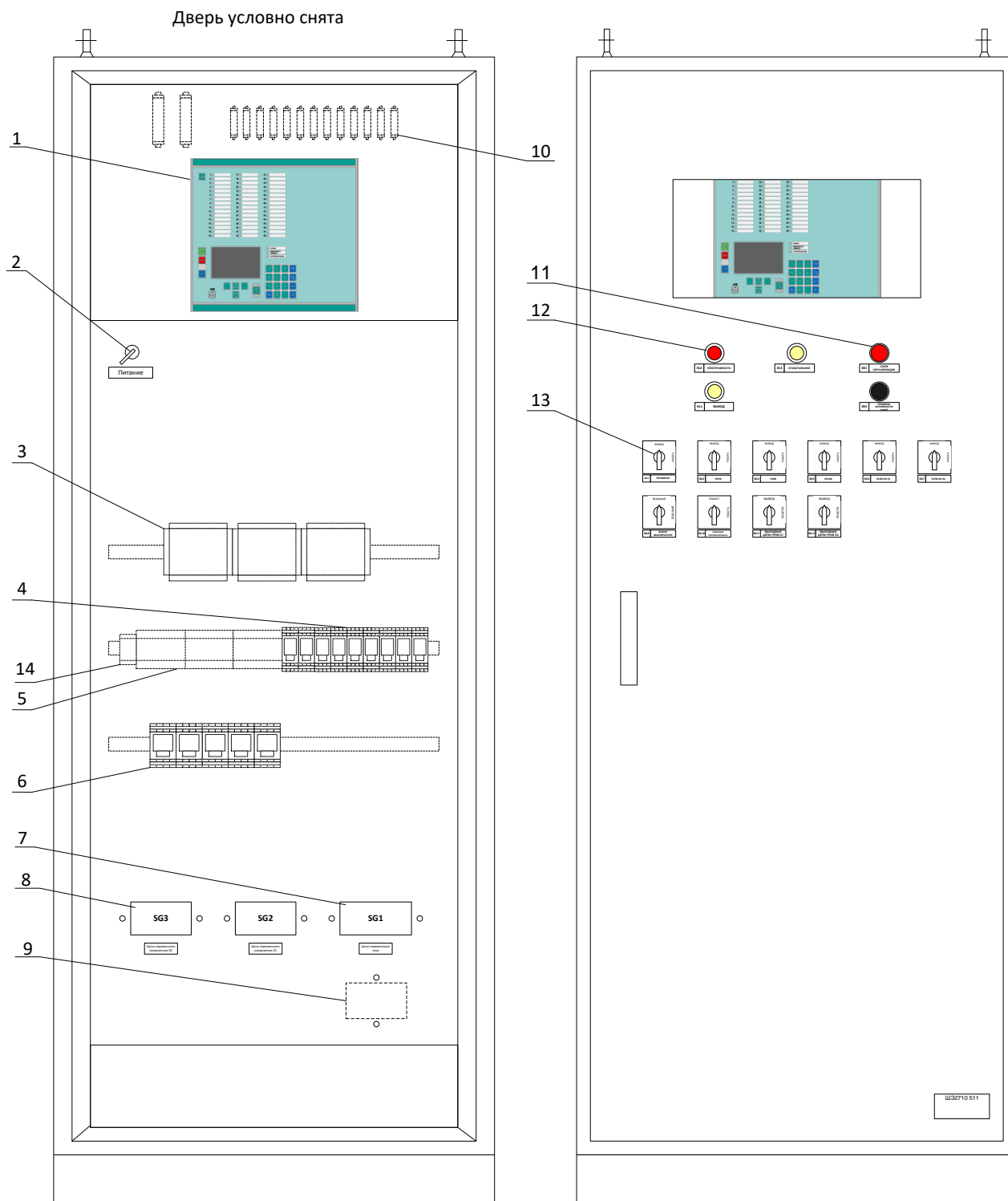
После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

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 конструкционную и электротехническую, а цветные металлы - на медные и алюминиевые сплавы (см. приложение Б).



Размеры без предельных отклонений - максимальные  
 Максимальный угол открывания передней двери 130°  
 Масса шкафа ШЭ2710 511 не более 220 кг.

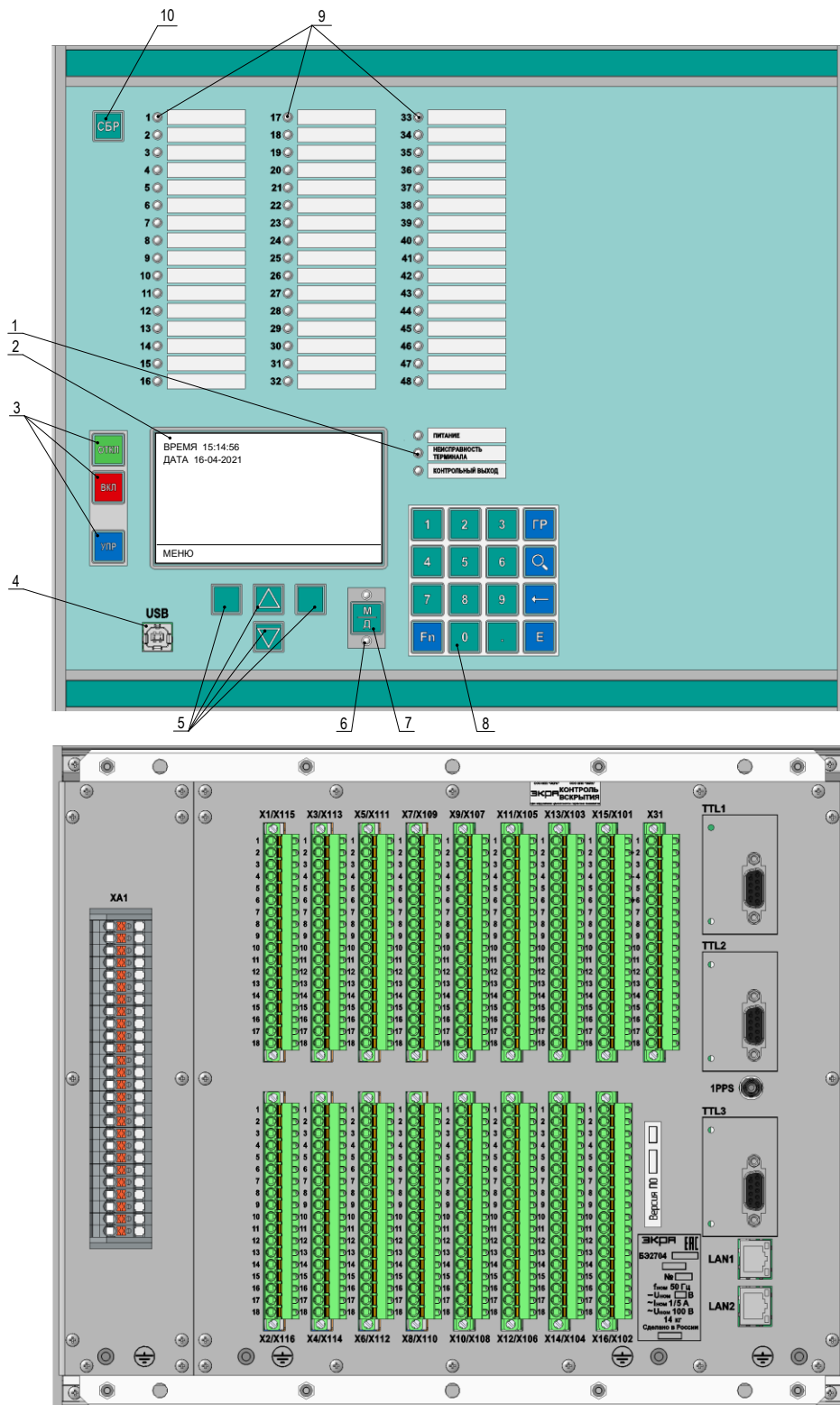
Рисунок 1 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа



- 1 - терминал БЭ2704
- 2 - переключатели DECA A204S-2E20
- 3 – блок вспомогательный Э280х
- 4 - реле типа Schrack RT570220 с контактной колодкой РТ7874Р
- 5 - реле РП11М
- 6 – реле типа 56.34.9.220.0000 Finder и контактная колодка 96.04

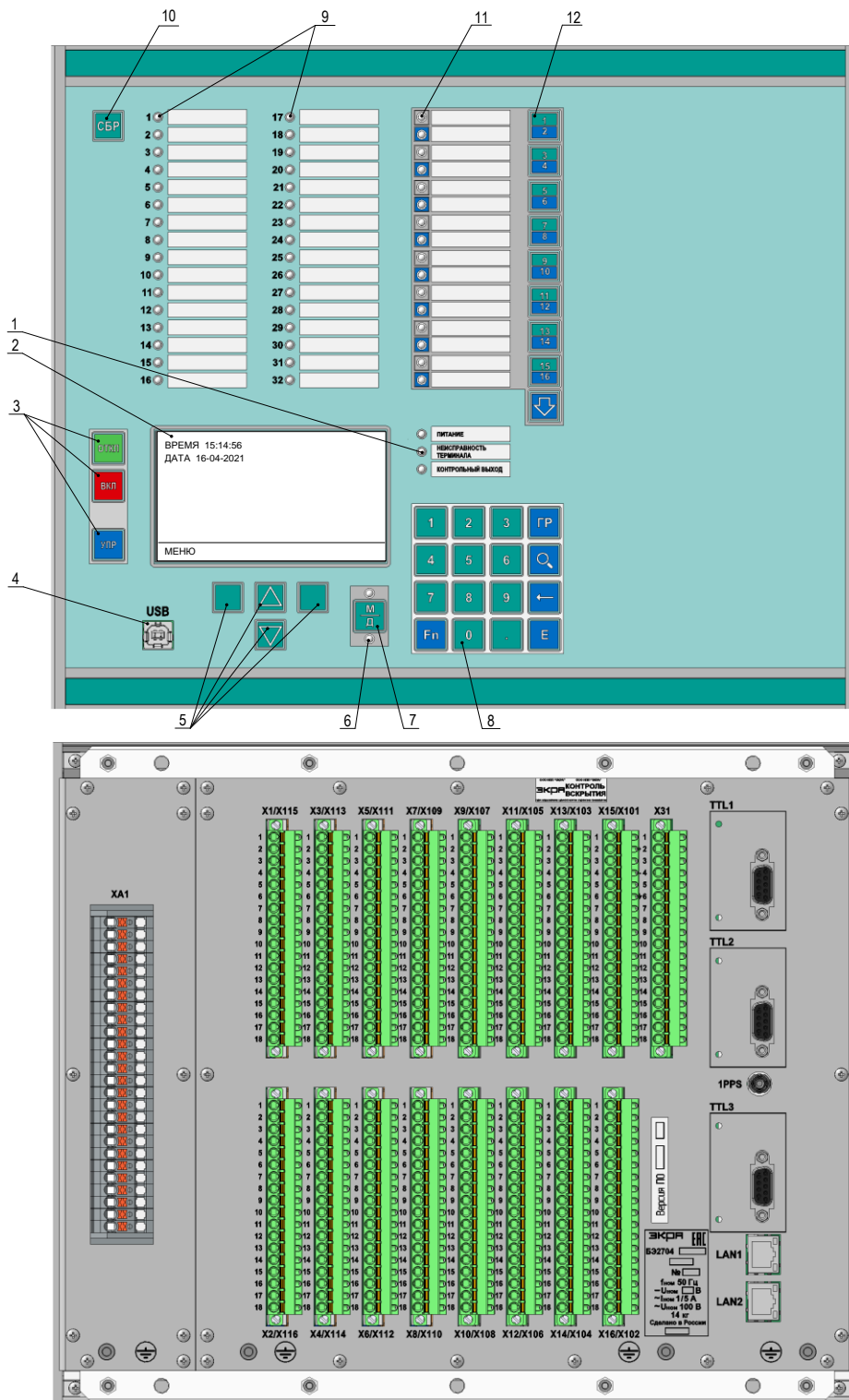
- 7 - блоки испытательные типа FAME 6/6+1
- 8 - блоки испытательные типа FAME 6/4+1
- 9 - блок фильтров
- 10 - резисторы С5-35В
- 11 - выключатель DECA A204В-М1Е10
- 12 - лампы DECA A20P-1EQM3
- 13 - переключатели Elkey CS10
- 14 – блок диодно-резисторный ЭКРА.687272.001-37

Рисунок 2 - Внешний вид шкафа



- 1 – одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (3 шт.)
- 2 – цветной дисплей TFT 4.3"
- 3 – кнопки управления
- 4 – разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB)
- 5 – кнопка выбора и прокрутки
- 6 – светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами
- 7 – кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное или местное)
- 8 – кнопки цифровой клавиатуры
- 9 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (48 шт.)
- 10 – кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала

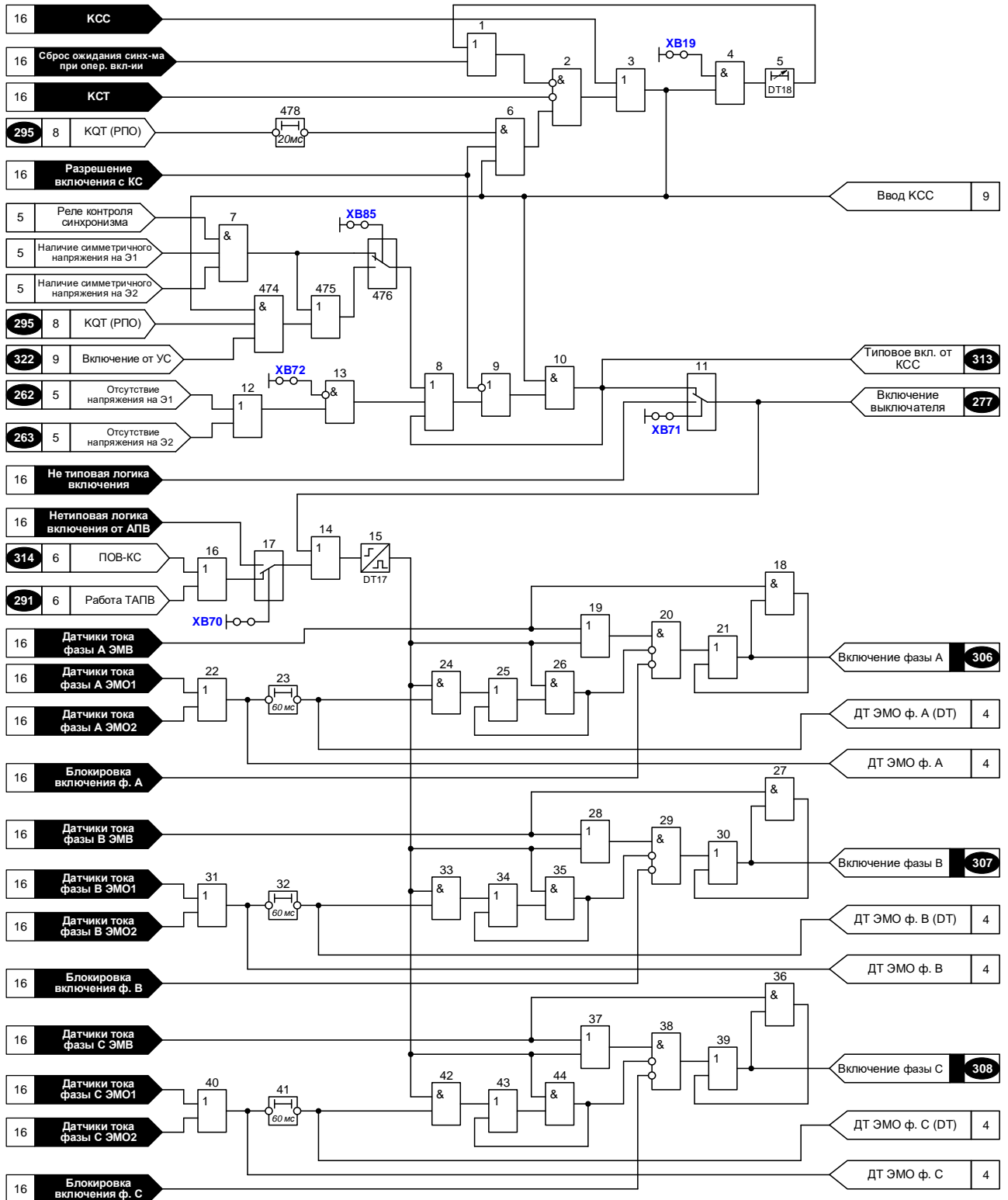
Рисунок 3.1 - Расположение элементов на передней и задней панели терминала защиты БЭ2704 310 (лицевая панель терминала с 48 светодиодами)



- 1 - одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (3 шт.)
- 2 - цветной дисплей TFT 4.3"
- 3 - кнопки управления
- 4 - разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB)
- 5 - кнопка выбора и прокрутки
- 6 - светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами
- 7 - кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное или местное)
- 8 - кнопки цифровой клавиатуры
- 9 - двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (32 шт.)
- 10 - кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала
- 11 - двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами
- 12 - кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора и кнопка переключения регистра

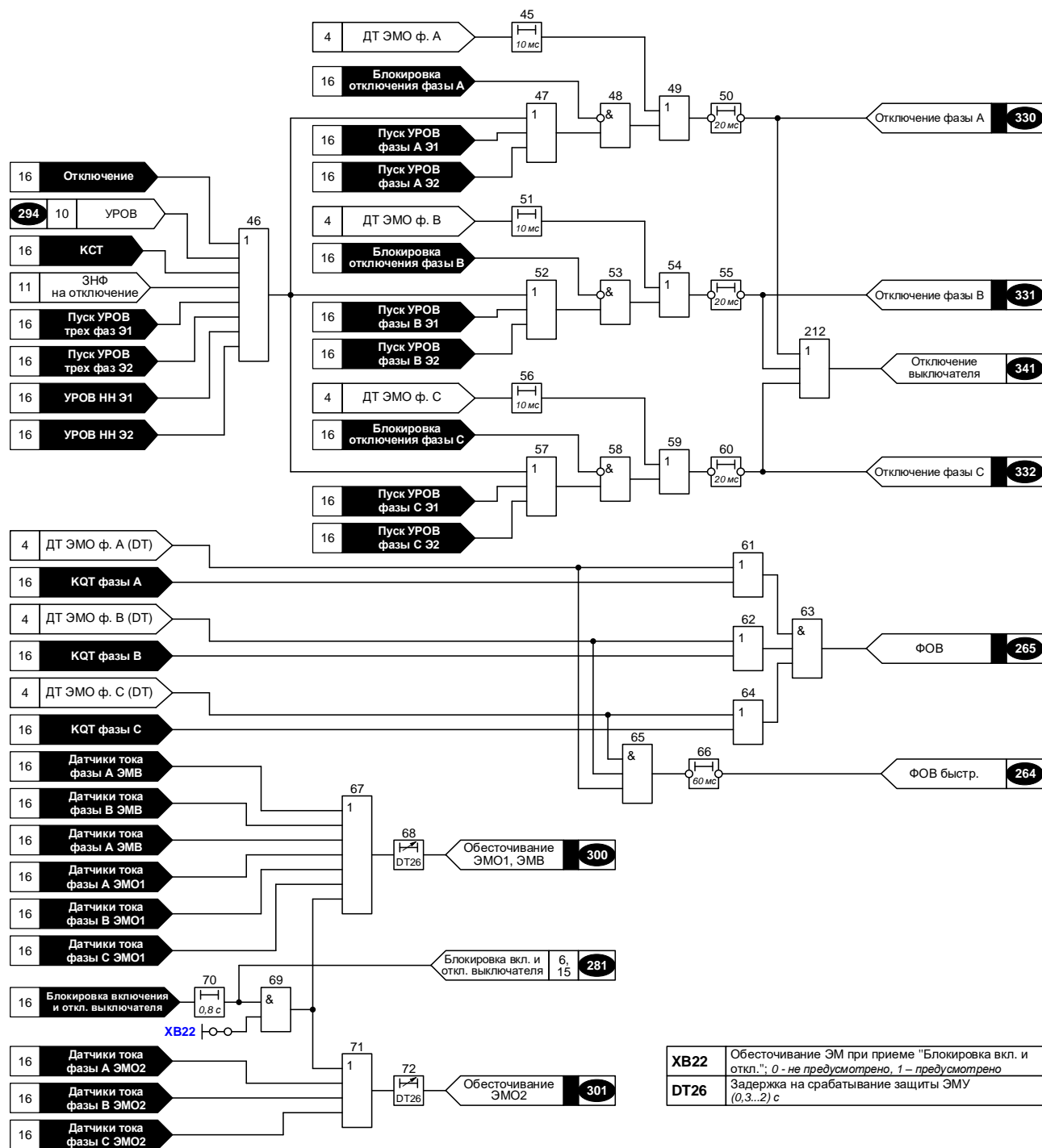
Рисунок 3.2 - Расположение элементов на передней и задней панели терминала защиты БЭ2704 310 (лицевая панель терминала с 32 светодиодами и 16 электронными ключами)





<b>XB19</b>	Сброс ожидания синхронизма или ОН при ручном включении; 0 - не предусмотрено, 1 - предусмотрено
<b>XB70</b>	Логика включения от АПВ; 0 - типовая, 1 - не типовая
<b>XB71</b>	Логика включения от КУ; 0 - типовая, 1 - не типовая
<b>XB72</b>	Включение с контролем отсутствия напряжения; 0 - предусмотрено, 1 - не предусмотрено
<b>XB85</b>	Улавливание синхронизма при ручном включении; 0 - не предусмотрено, 1 - предусмотрено
<b>DT17</b>	Время включения; (0,05...2,00) с
<b>DT18</b>	Время ожидания синхронизма или отсутствия напряжения; (1...840) с

Рисунок 4.1 - Функциональная схема логической части АУВ



<b>XB22</b>	Обесточивание ЭМ при приеме "Блокировка вкл. и откл.": 0 - не предусмотрено, 1 - предусмотрено
<b>DT26</b>	Задержка на срабатывание защиты ЭМУ (0,3...2) с

Рисунок 4.2 - Функциональная схема логической части АУВ

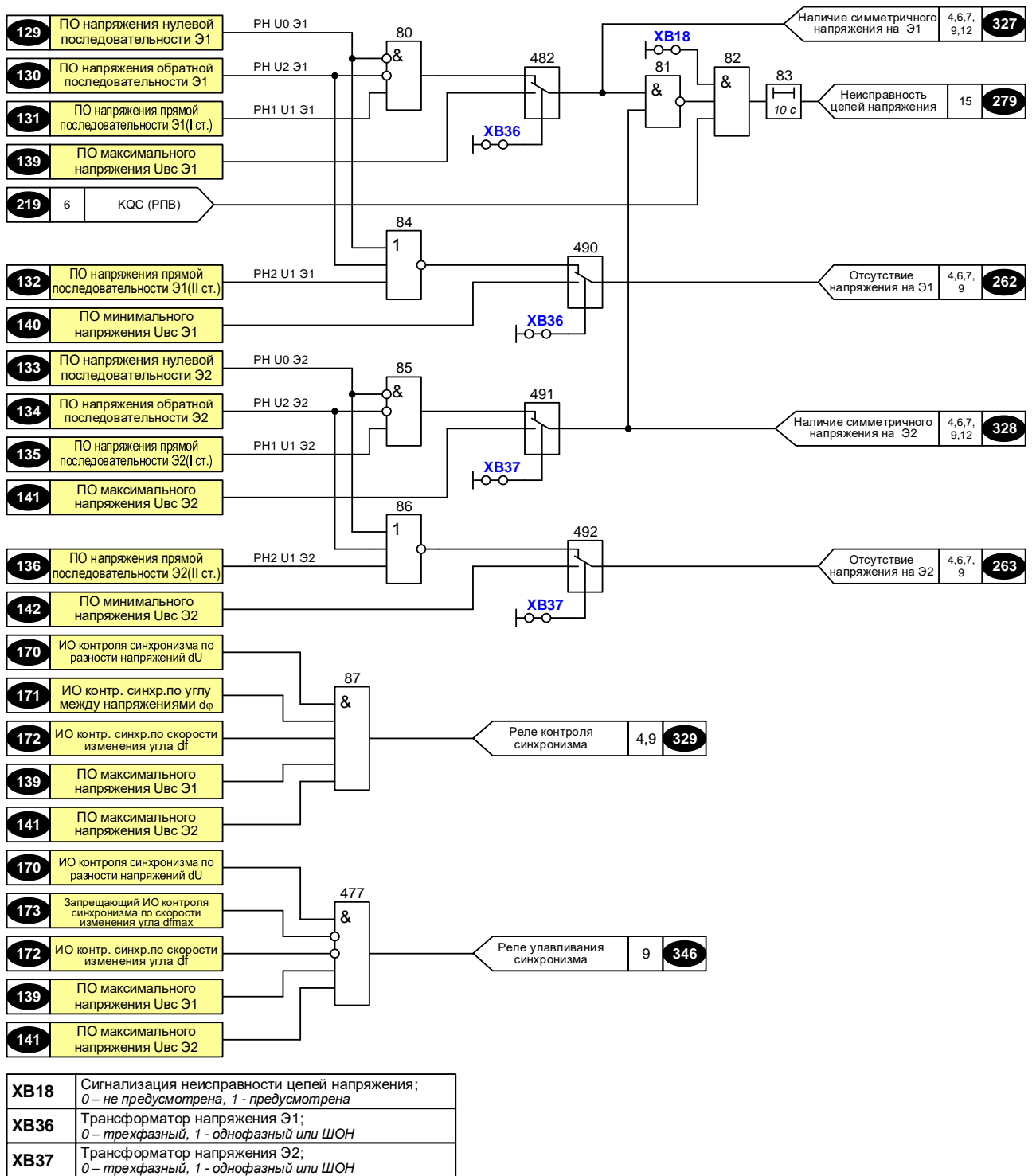


Рисунок 5 - Функциональная схема логической части контроля напряжения

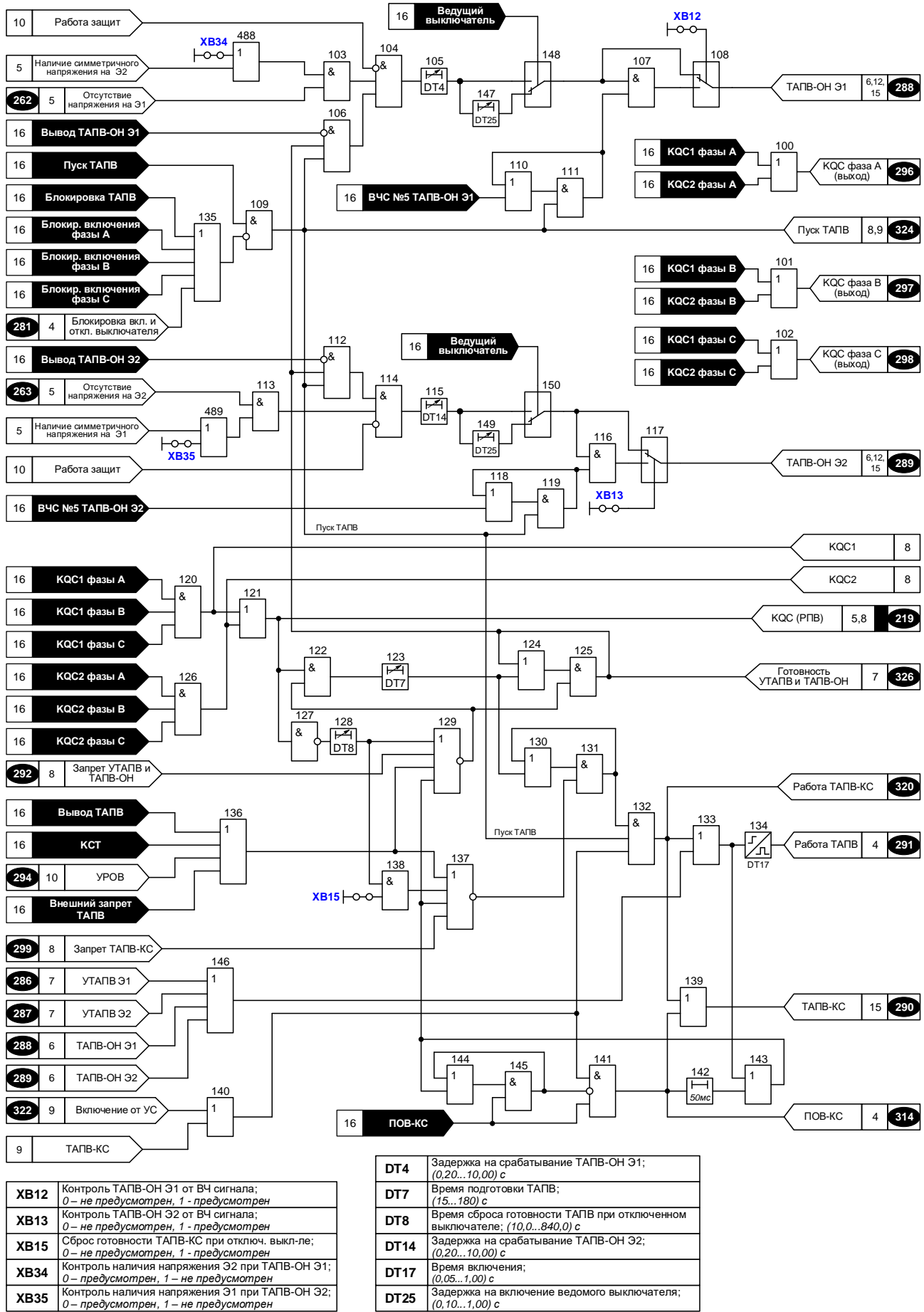
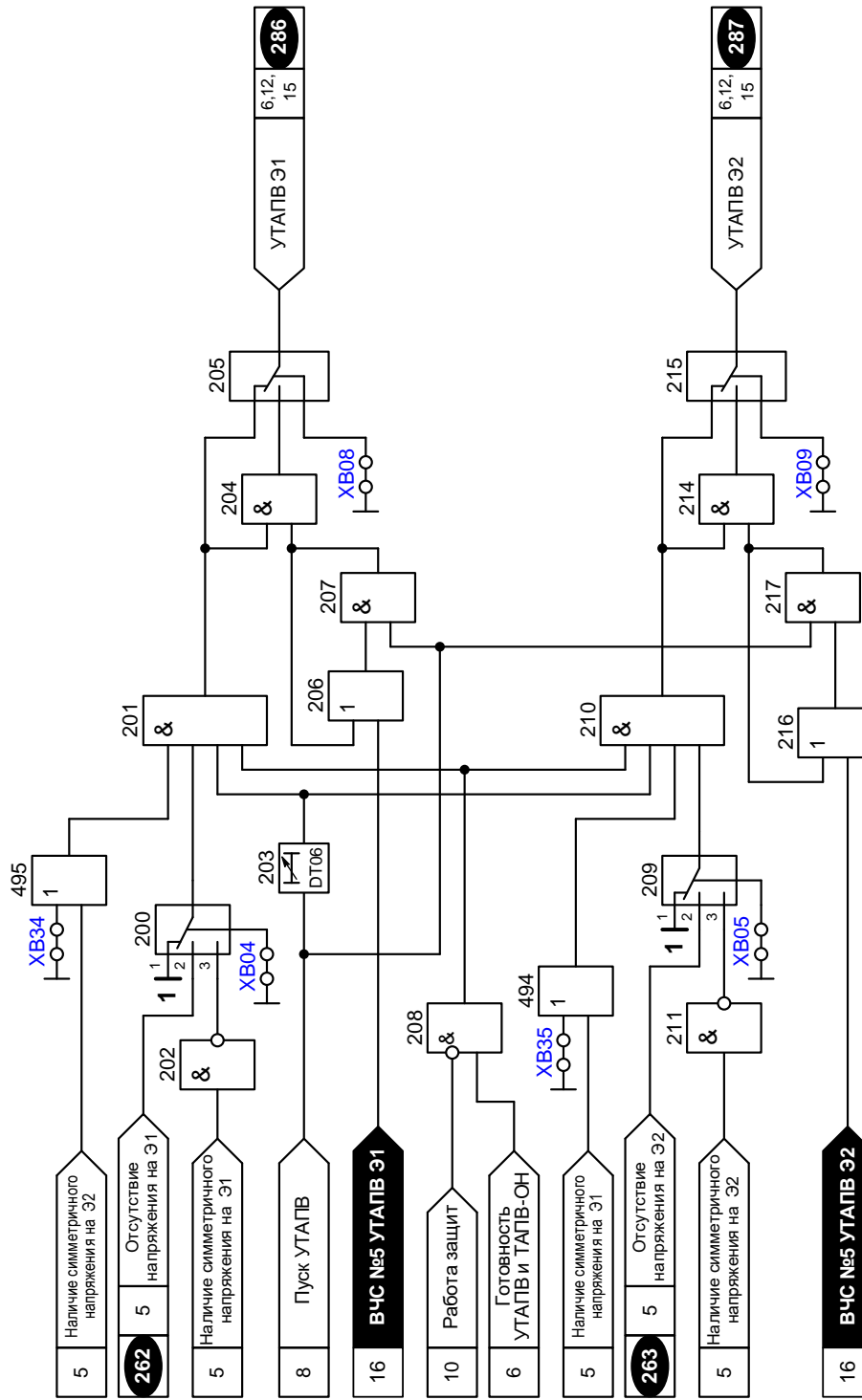


Рисунок 6 - Структурная схема ТАПВ-ОН



**DT6**      Задержка на срабатывание УТАПВ;  
(0,05...27,0) с

<b>XB04</b>	Контроль действия УТАПВ Э1; 1 - без контроля напряжения, 2 - от отсутствия U, 3 - от отсутствия симметр. U
<b>XB05</b>	Контроль действия УТАПВ Э2; 1 - без контроля напряжения, 2 - от отсутствия U, 3 - от отсутствия симметр. U
<b>XB08</b>	Контроль действия УТАПВ Э1 от ВЧ сигнала; 0 - не предусматривен, 1 - предусматривен
<b>XB09</b>	Контроль действия УТАПВ Э2 от ВЧ сигнала; 0 - не предусматривен, 1 - предусматривен
<b>XB34</b>	Контроль наличия напряжения Э2 при ТАПВ-ОН Э1; 0 - предусматривен, 1 - не предусматривен
<b>XB35</b>	Контроль наличия напряжения Э1 при ТАПВ-ОН Э2; 0 - предусматривен, 1 - не предусматривен

Рисунок 7 - Структурная схема УТАПВ

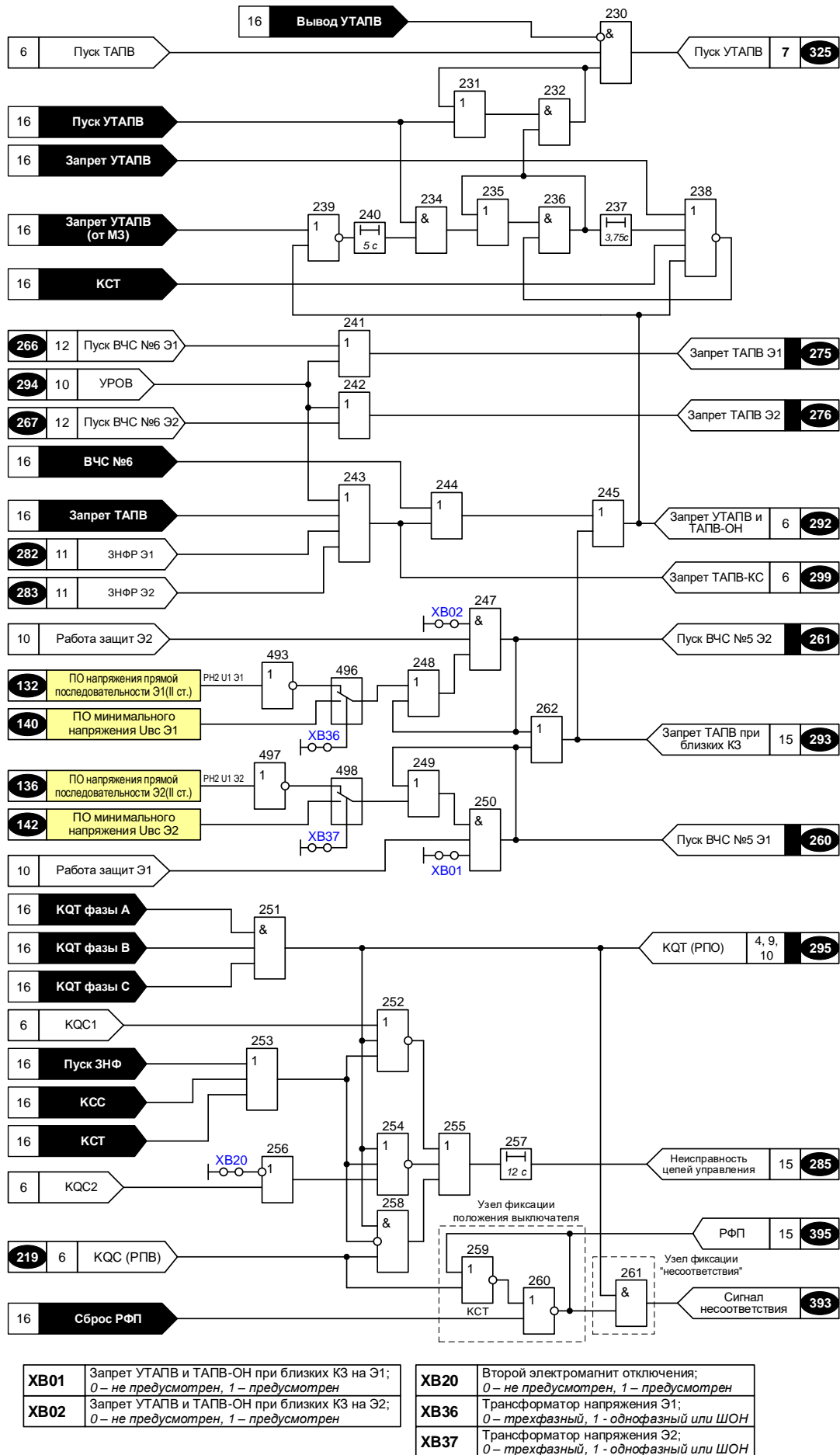
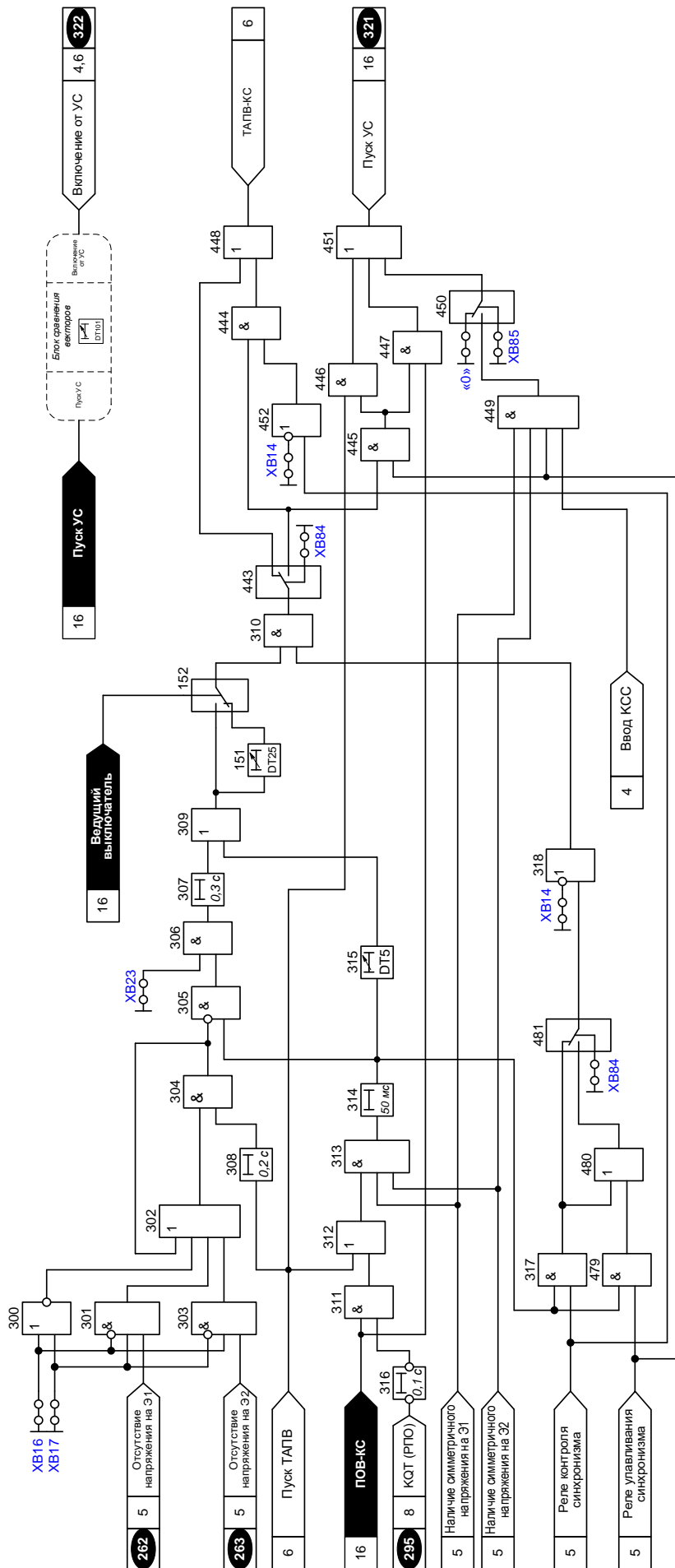


Рисунок 8 - Цепи пуска и запрета УТАПВ и ТАПВ



<b>XB85</b>	Управление синхронизма при ручном включении; 0 – не предусмотрено, 1 – предусмотрено
<b>DT5</b>	Задержка на срабатывание ТАПВ-КС; (0,20...2,50) с
<b>DT101</b>	Время опережения включения; (0,045...1,0) с
<b>DT25</b>	Задержка на включение ведомого выключателя; (0,10...1,00) с

<b>XB14</b>	Контроль синхронизма в ТАПВ КС; 0 – не предусмотрено, 1 – предусмотрен
<b>XB16</b>	Выбор энергообъекта Э1; 0 – шины шл.А.Т.1 - линия
<b>XB17</b>	Выбор энергообъекта Э2; 0 – шины шл.А.Т.1 - линия
<b>XB23</b>	Работа ТАПВ КС без выдержки времени; 0 – не предусмотрено, 1 – предусмотрено
<b>XB84</b>	Управление синхронизма при ТАПВ; 0 – не предусмотрено, 1 – предусмотрено

Рисунок 9 - Структурная схема ТАПВ-КС

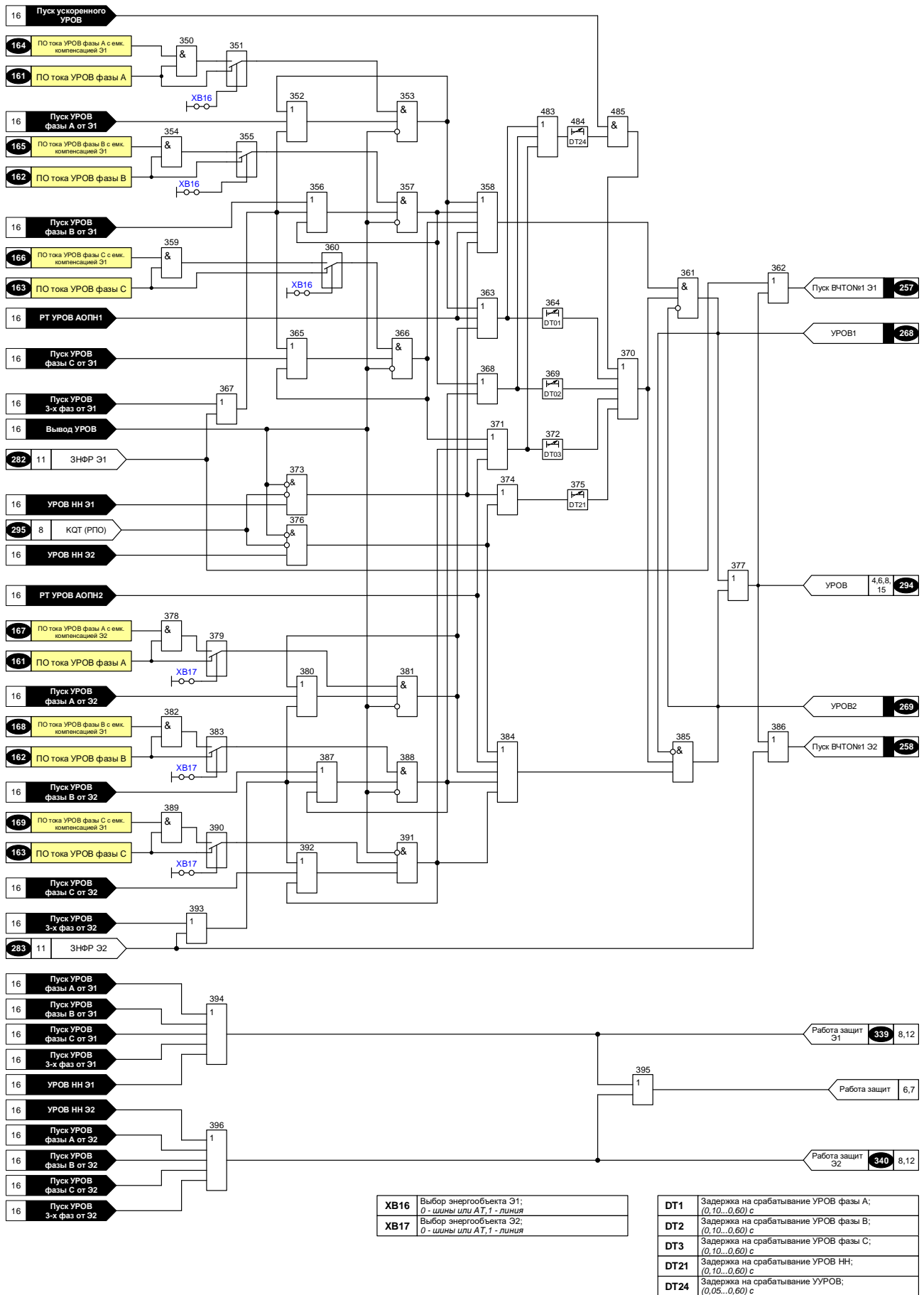
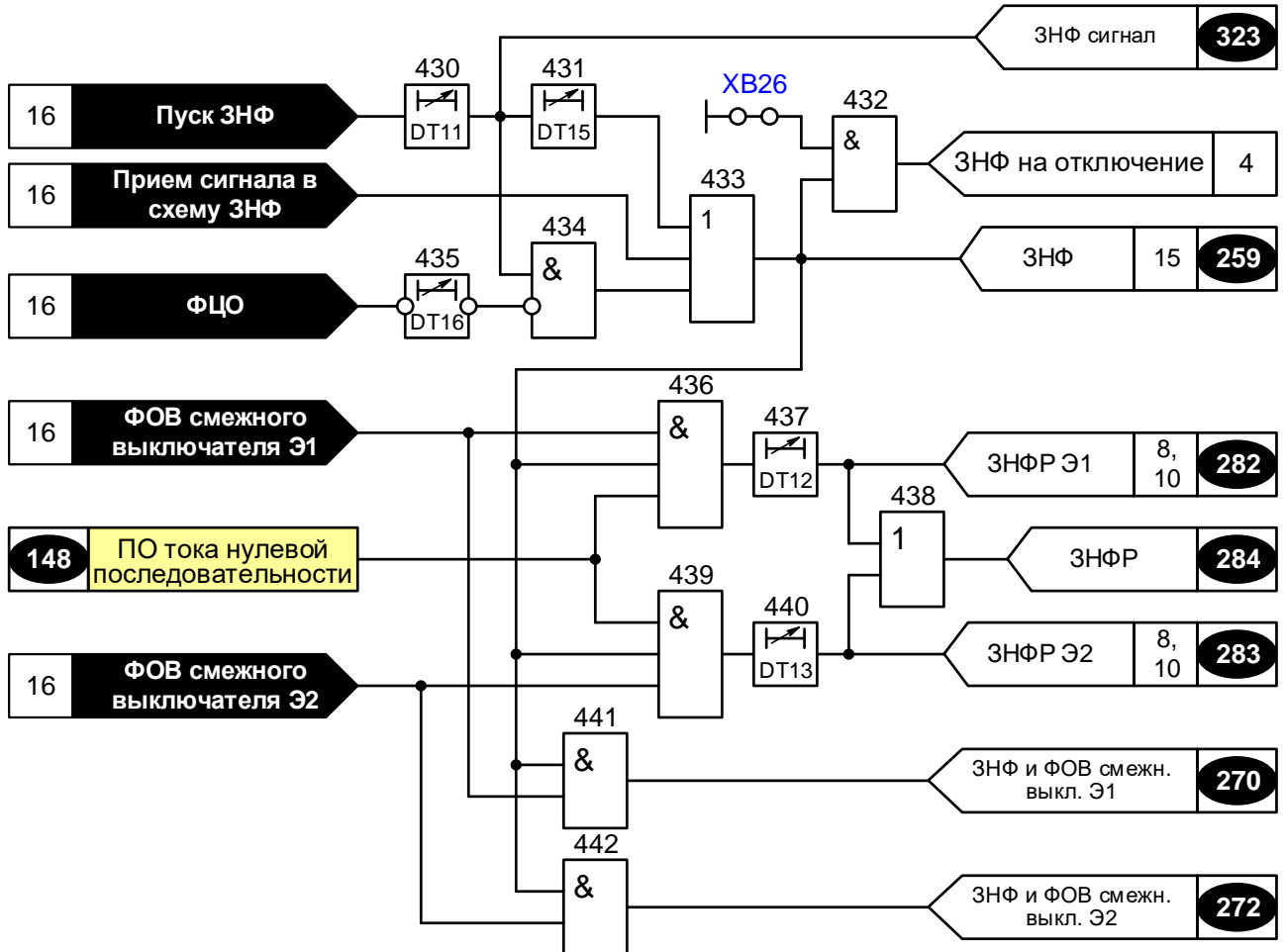


Рисунок 10 - Структурная схема УРОВ





<b>XB26</b>	Действие ЗНФ; 0 - сигнал, 1 - отключение
-------------	---

<b>DT11</b>	Задержка на срабатывание ЗНФ (0,01...2,00) с
<b>DT12</b>	Задержка на срабатывание ЗНФР Э1 (0,25...2,0) с
<b>DT13</b>	Задержка на срабатывание ЗНФР Э2 (0,25...2,0) с
<b>DT15</b>	Задержка на срабатывание деблокировки ЗНФ при невозврате ФЦО; (0,10...5,00) с
<b>DT16</b>	Время блокировки ЗНФ в цикле ОАПВ; (0,01...20,0) с

Рисунок 11 - Защита от непереключения фаз и неполнофазного режима

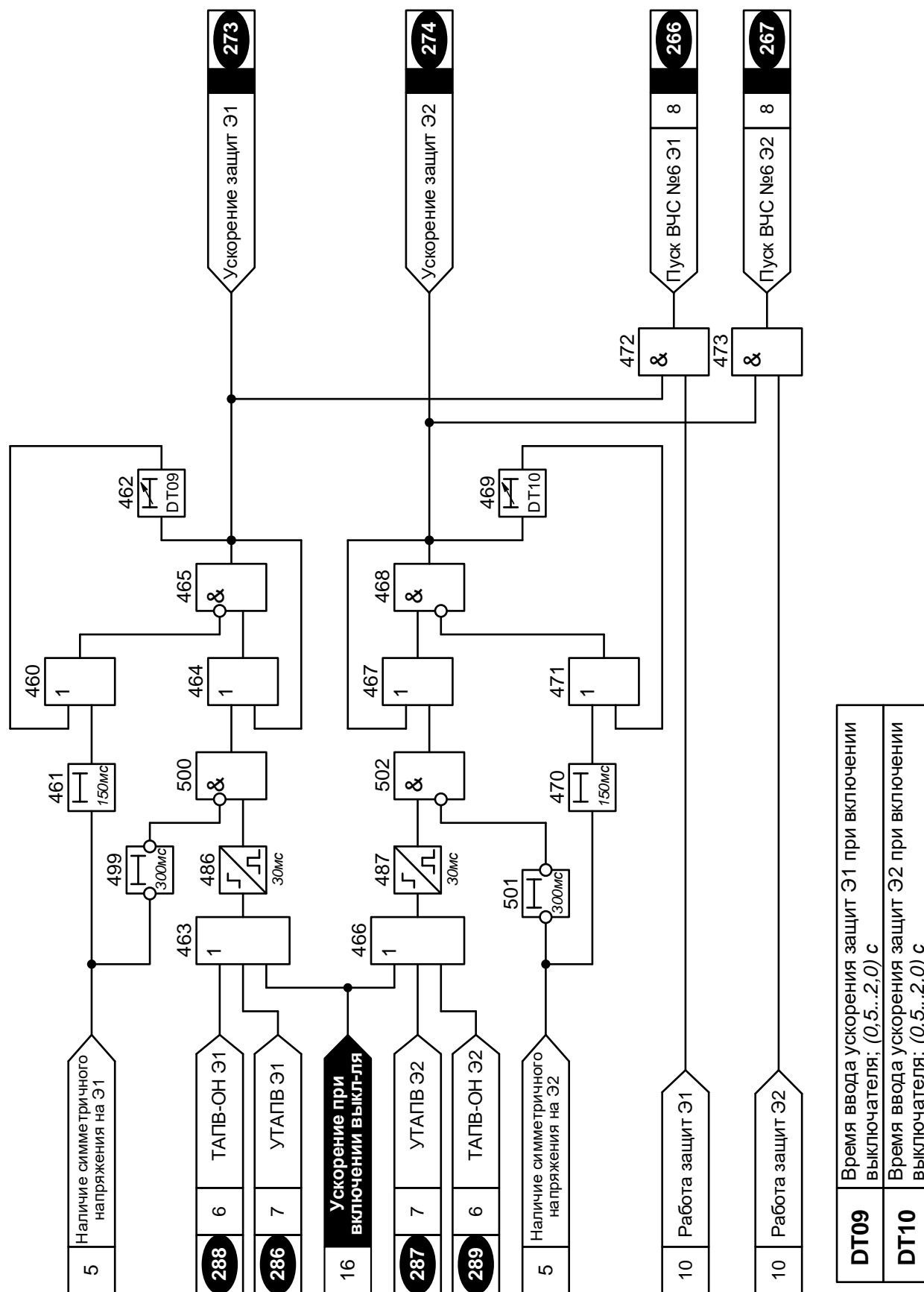
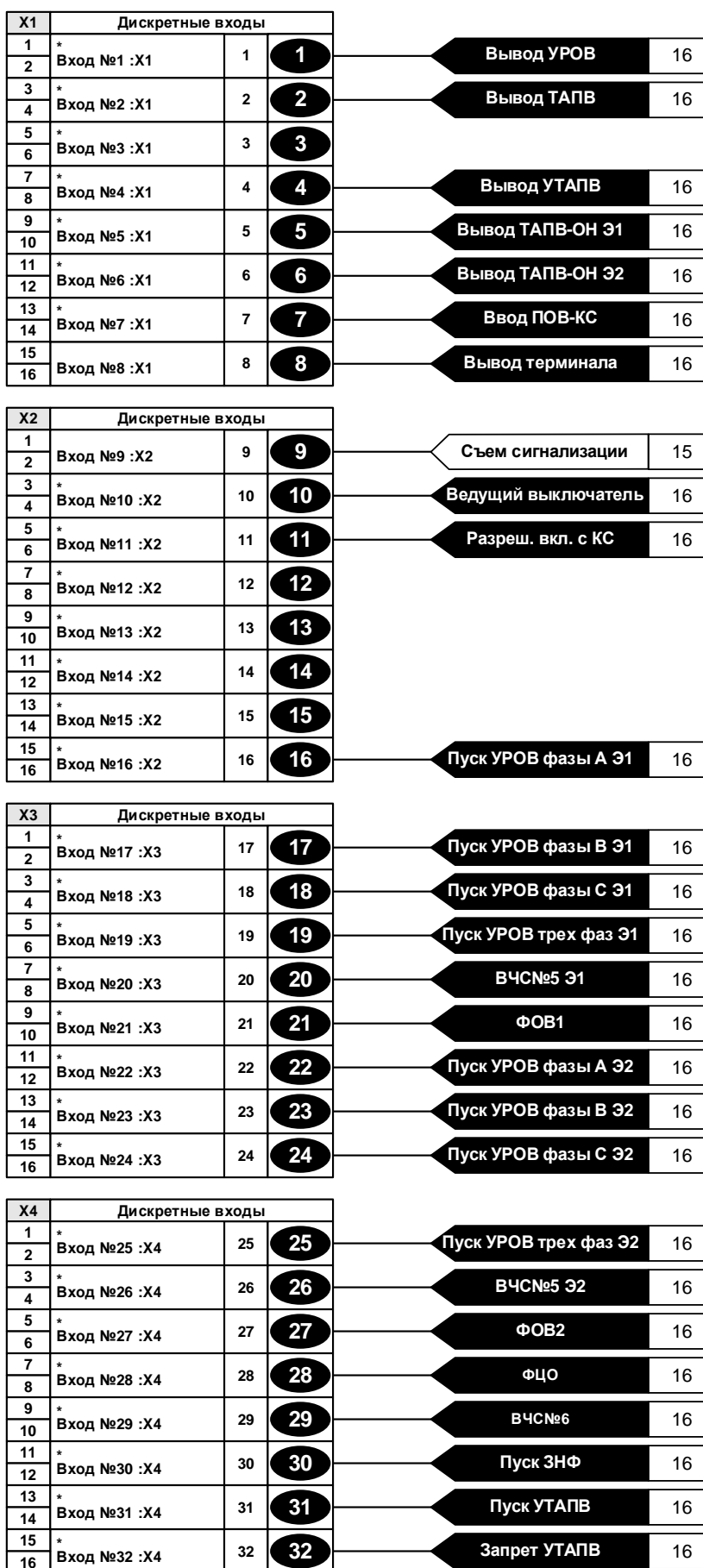
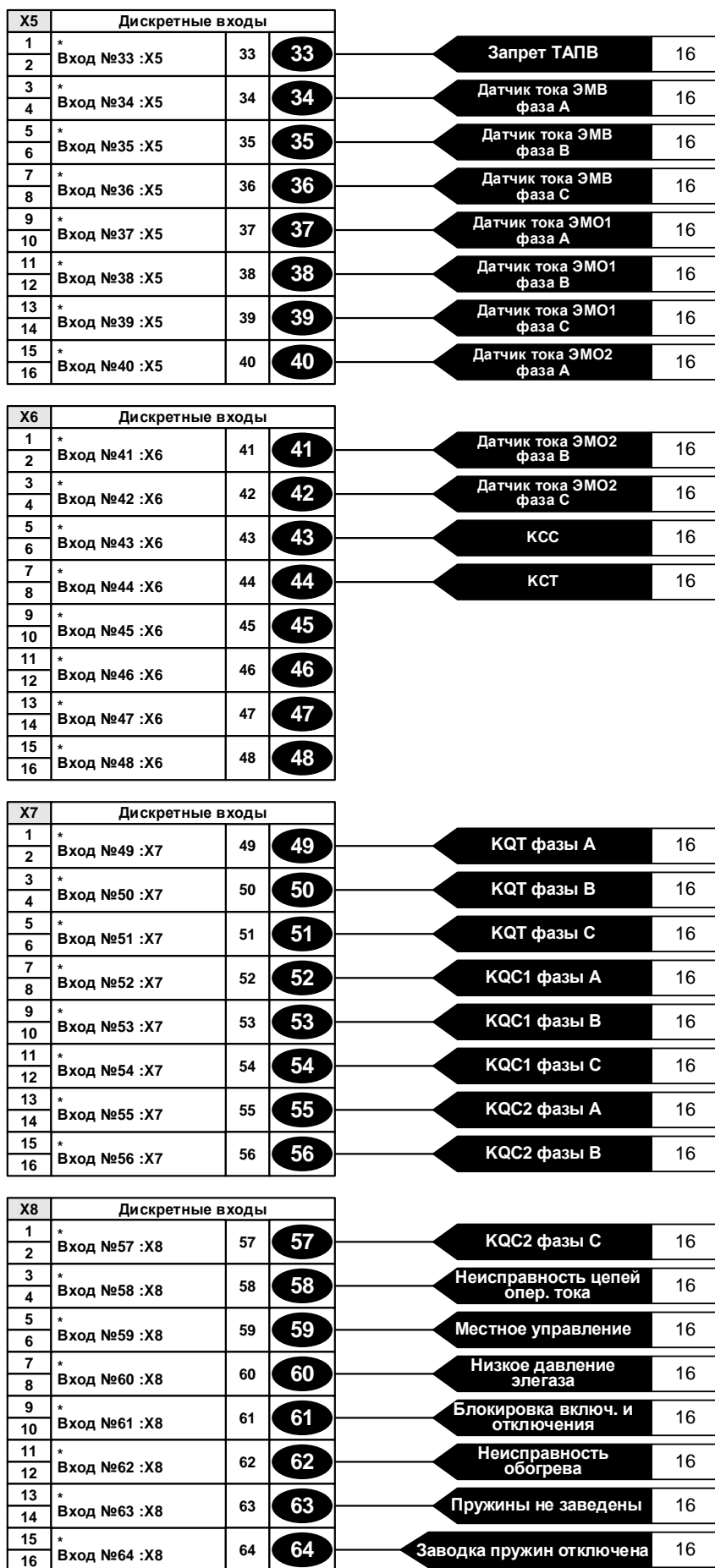


Рисунок 12 - Цепи формирования сигналов при включении выключателя



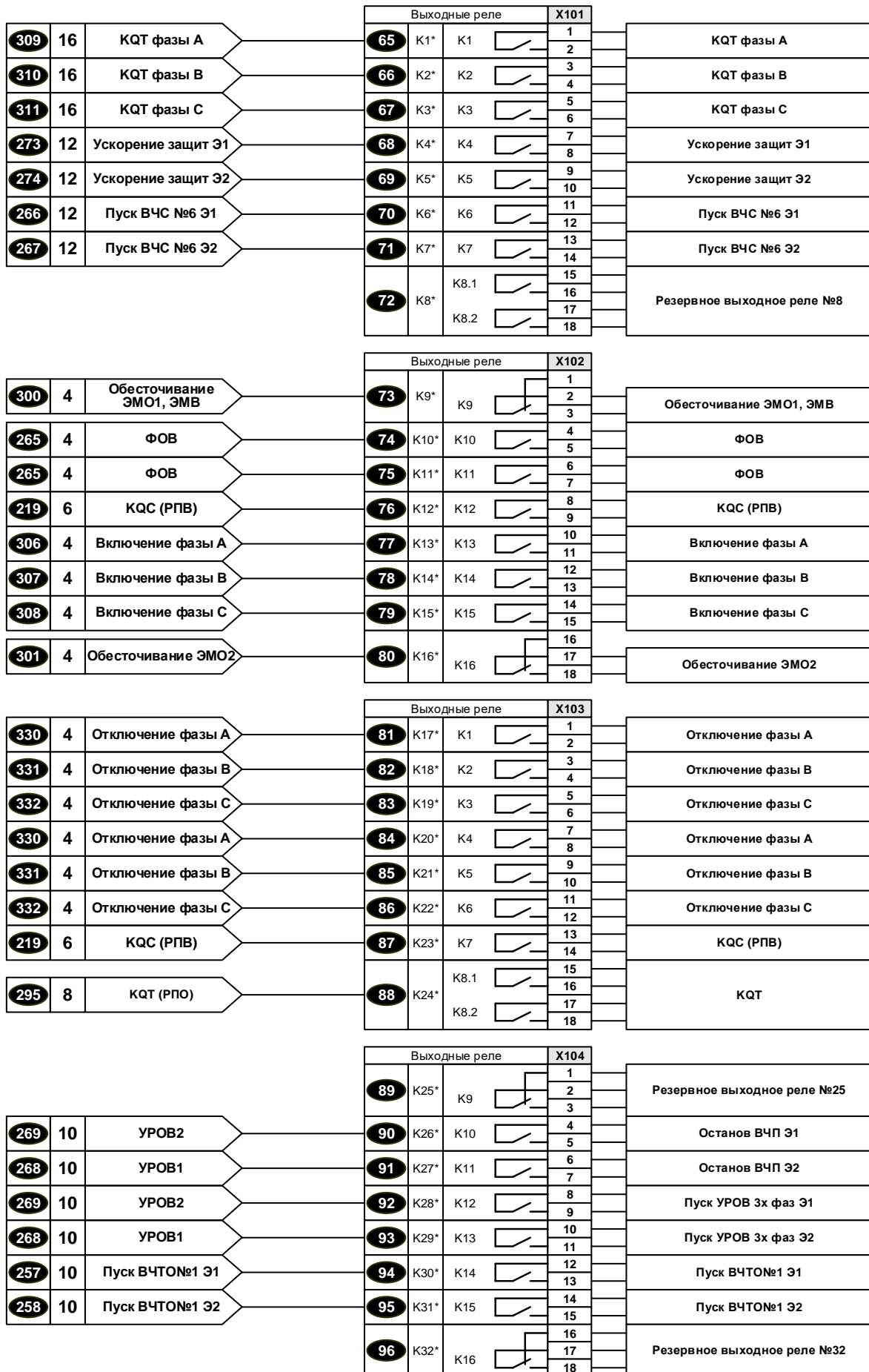
\* - перепрограммируемые дискретные входы

Рисунок 13.1 – Цепи входные



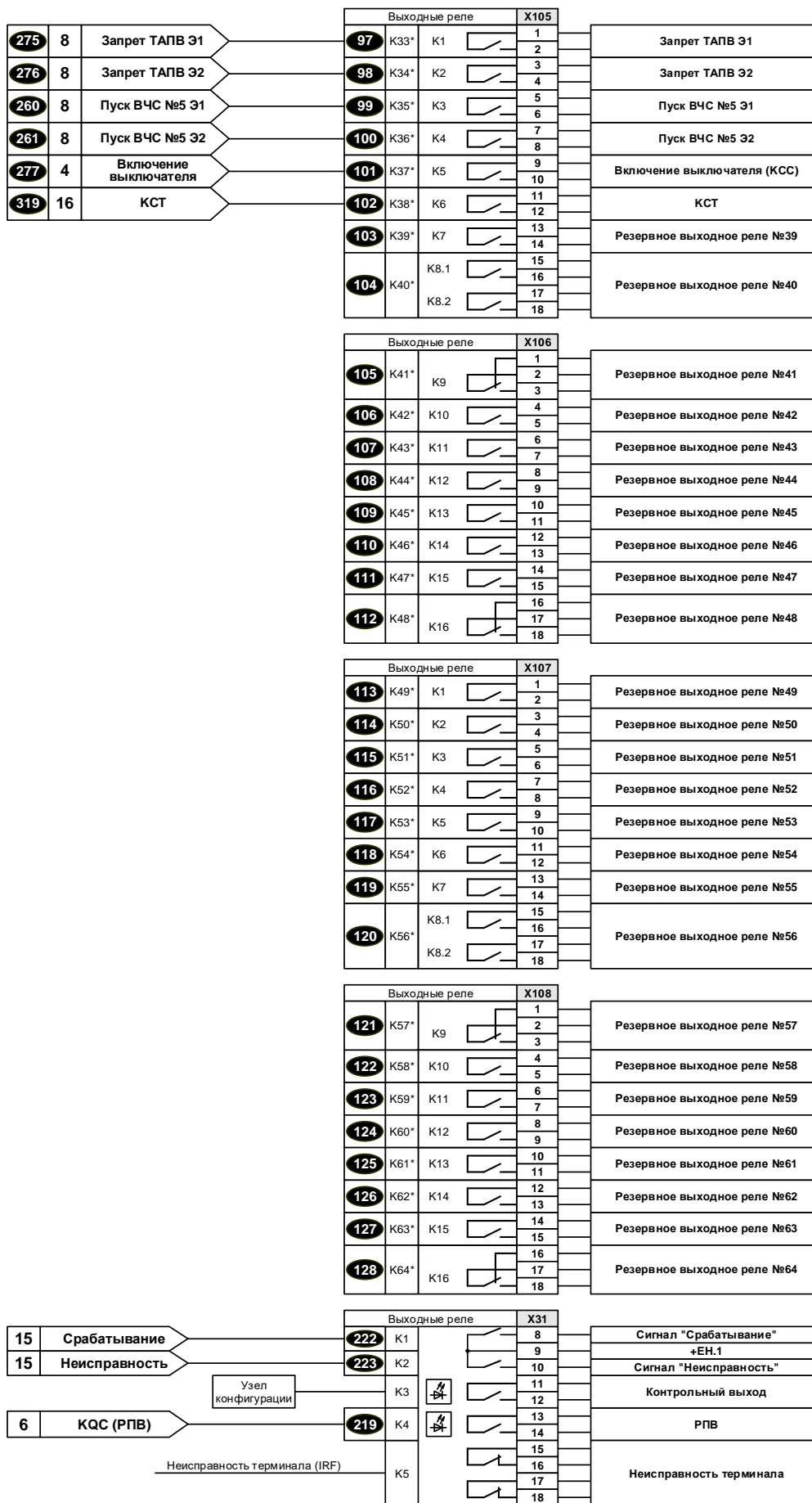
\* - перепрограммируемые дискретные входы

Рисунок 13.2 – Цепи входные



\* - переконфигурируемые реле

Рисунок 14.1 – Цепи выходные



\* - переконфигурируемые реле

Рисунок 14.2 – Цепи выходные

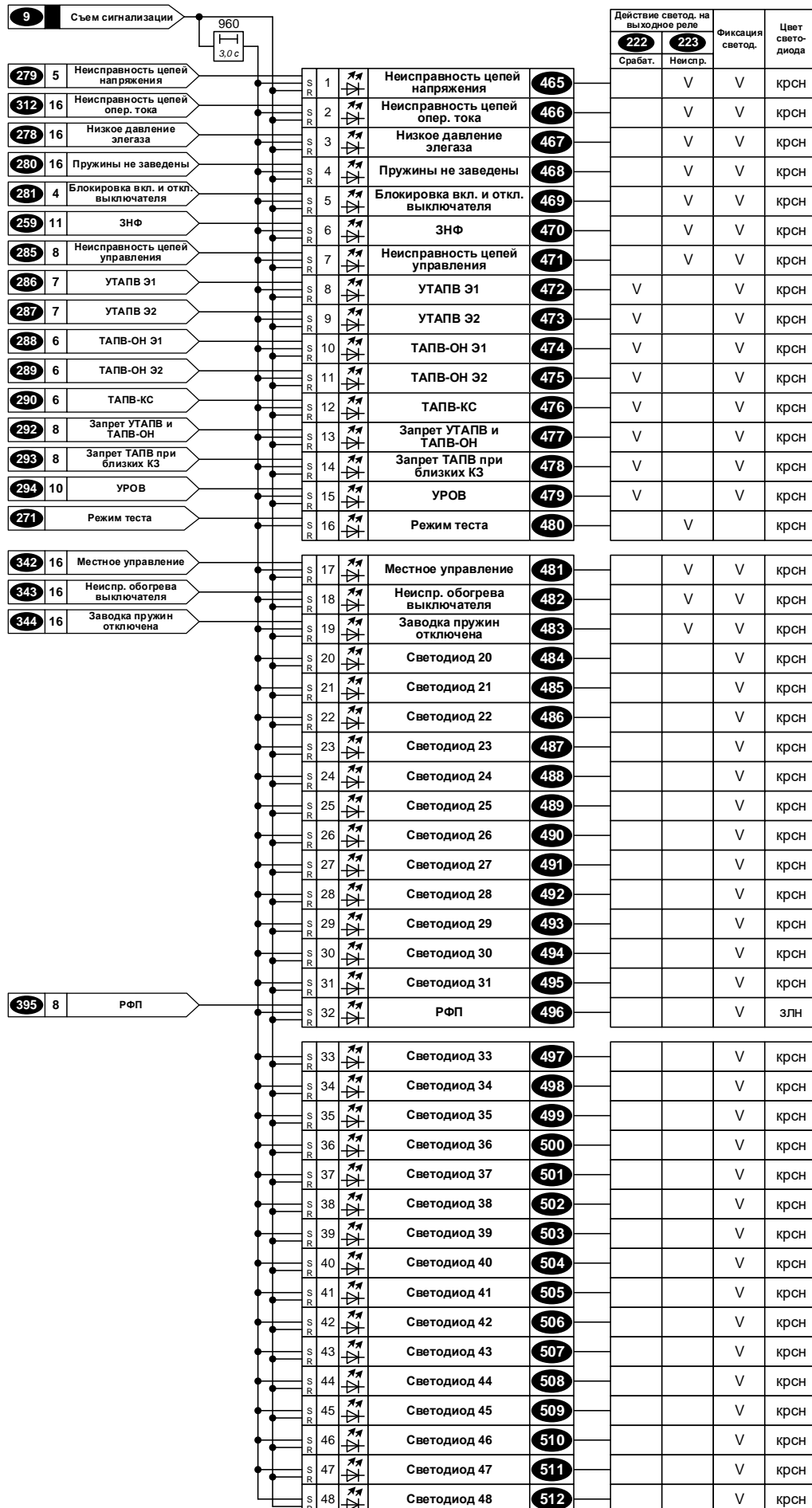


Рисунок 15 – Сигнализация

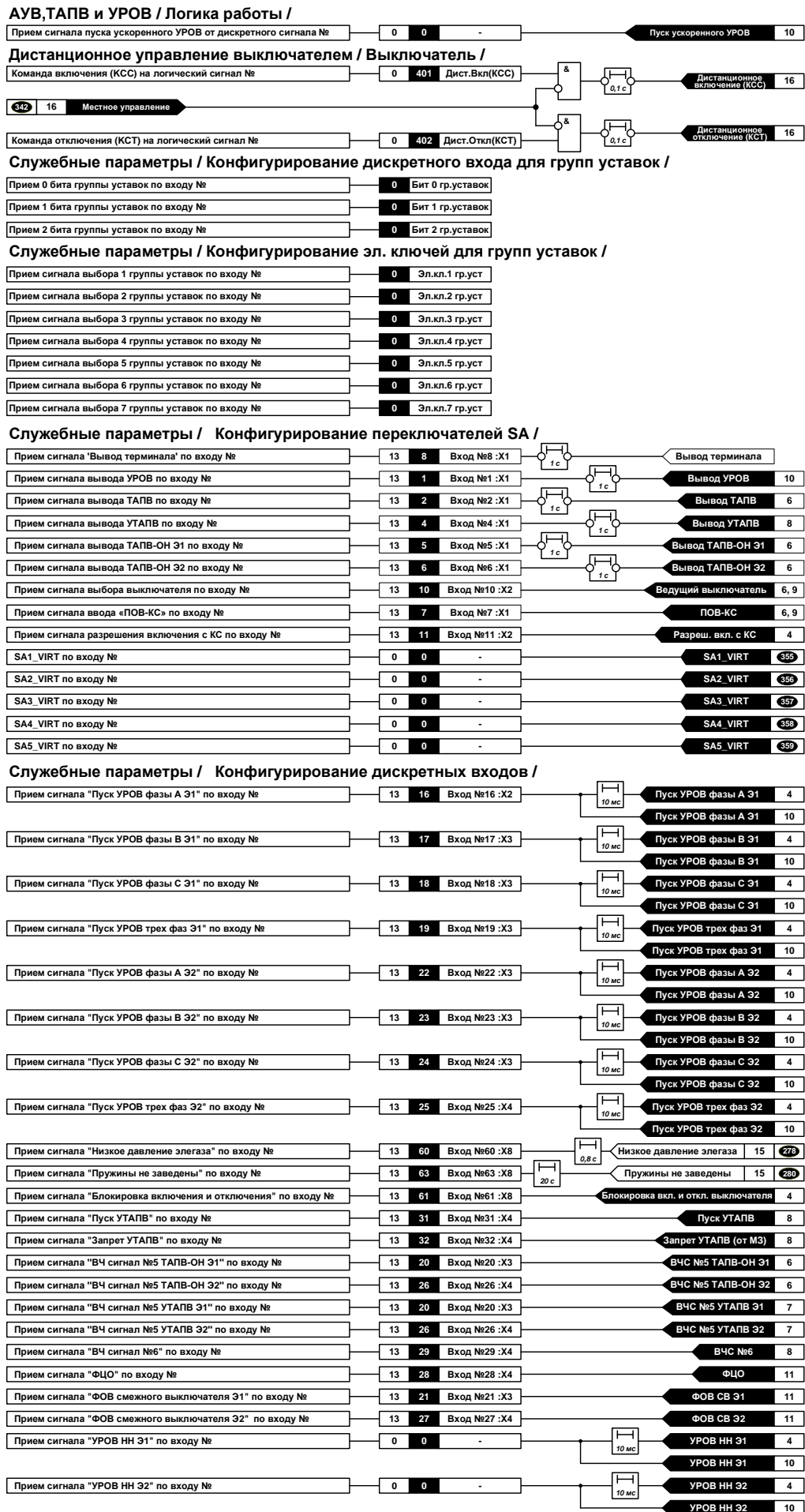
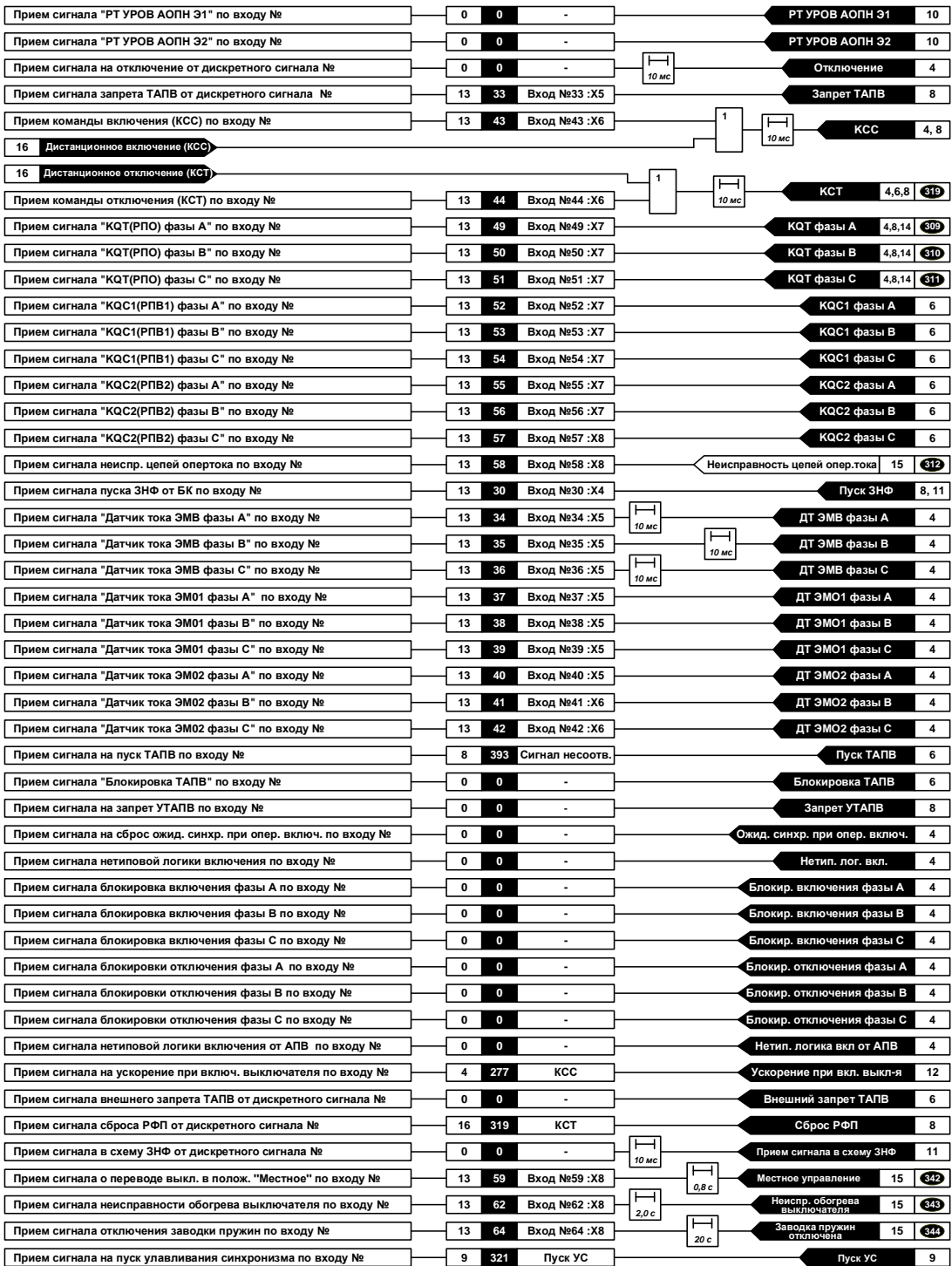


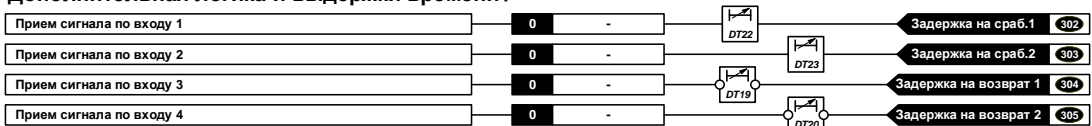
Рисунок 16.1 – Конфигурирование дискретных входов



Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов /



Дополнительная логика и выдержки времени /



DT22	Задержка на срабатывание по входу 1 (0,00...210,00) с
DT23	Задержка на срабатывание по входу 2 (0,00...210,00) с
DT19	Задержка на возврат по входу 3 (0,00...27,00) с
DT20	Задержка на возврат по входу 4 (0,00...27,00) с
XB101	Программная накладка №1 0 - не предусмотрена, 1 - предусмотрена
XB102	Программная накладка №2 0 - не предусмотрена, 1 - предусмотрена
XB103	Программная накладка №3 0 - не предусмотрена, 1 - предусмотрена
XB104	Программная накладка №4 0 - не предусмотрена, 1 - предусмотрена



Рисунок 16.2 – Конфигурирование дискретных входов

## Приложение А (обязательное)

### Формы карт заказа

А.1 Форма карты заказа шкафа управления, защиты и автоматики выключателя напряжением 330 кВ и выше ШЭ2710 511

### Карта заказа<sup>1</sup> шкафа управления, защиты и автоматики выключателя напряжением 330 кВ и выше ШЭ2710 511

Место установки шкафа \_\_\_\_\_

(организация, объект, защищаемое оборудование)

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

#### 1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ2710 511-61Е2УХЛ4	1/5	220	50

#### 2 Характеристики терминала шкафа

Тип интерфейса Ethernet	Электрический (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	Оптический	<input type="checkbox"/>
Лицевая панель	48 светодиодов (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	32 светодиода и 16 электронных ключей	<input type="checkbox"/>

**3** Данные по шкафу - автоматика управления выключателем, трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ), логика пофазного управления, ускоренное ТАПВ (УТАПВ), цепи запрета УТАПВ и ТАПВ, органы напряжения на каждом из связываемых выключателем энергообъектов по прямой, обратной, нулевой последовательностям, орган контроля синхронизма, цепи отключения и пуска УРОВ, индивидуальный пофазный УРОВ, 8 групп уставок.

Дополнительные функции:

Количество групп уставок			
<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 8

#### 4 Данные по конструктиву

Передняя дверь шкафа
<input type="checkbox"/> металлическая с обзорным окном (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> обзорная

<sup>1</sup> Одновременно с данной картой заказа необходимо заполнить карты заказа на оборудование связи и программное обеспечение.

Габаритные размеры шкафа (ширина × глубина × высота, высота цоколя), мм

<input type="checkbox"/> 808 x 660 x 2155, в т.ч. цоколь 100 (типовое исполнение)*
<input type="checkbox"/> 800 x 660 x 2155, в т.ч. цоколь 100

\* Высота и глубина шкафа дана с учетом рым-болтов и ручек (см. РЭ)

Типовое исполнение шкафа: конструктив ШМЭ (НПП ЭКРА), двустороннего обслуживания, блоки испытательные FAME (Phoenix Contact).

**5** Дополнительные требования: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**6** Количество шкафов: \_\_\_\_\_

**7** Предприятие-изготовитель: ООО НПП “ЭКРА”, 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

**8** Заказчик: Предприятие \_\_\_\_\_  
 Руководитель \_\_\_\_\_  
 (Ф.И.О.) (Подпись)

Контактные данные лица, заполнившего карту заказа

Место работы (организация)	
ФИО	
Контактный телефон	
e-mail	

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

**Карта заказа  
программное обеспечение и оборудование связи для шкафов ШЭ2607 и ШЭ2710**

1 Место установки \_\_\_\_\_  
(Организация, энергетический объект установки и т.д.)

2 Программное обеспечение

Заполняется в соответствии с рекомендациями по заказу программного обеспечения.

Т а б л и ц а 1 – Лицензии

Наименование лицензии	Количество терминалов, шт
Комплекс программ EKRASMS (включение терминала в локальную сеть) *	
ОПС–сервер (интеграция терминала в АСУТП по стандарту OPC)	
* для шкафов ШЭ2607 900900 не требуется	

3 Оборудования связи

Заполняется в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи.

Т а б л и ц а 2 – Стандартное оборудование

Наименование	Количество, шт
Универсальный комплект для подключения к компьютеру	

Т а б л и ц а 3 – Дополнительное оборудование для организации сети RS485

Наименование	Значение
Кабель связи типа «витая пара» для использования внутри помещения, м	
Кабель связи типа «витая пара» для использования вне помещения, м	

4 Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон

Руководитель \_\_\_\_\_ (Подпись)

**Приложение Б**

(справочное)

**Сведения о содержании цветных металлов**

Таблица Б.1

Наименование и обозначение составной части шкафа	Масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг					
	Вид металлолома по ГОСТ 1639-2009					
	Алюминий 3	Медь 2	Медь 13	Бронза 2	Латунь 11	Цинк 6
Терминал типа БЭ2704 310* ЭКРА.656132.265/28	0,730	-	0,457	-	0,006	0,111
Шина ЭКРА.741134.173 (ширина шкафа 600 мм)	-	0,49	-	-	-	-
Шина ЭКРА.741134.173-01 (ширина шкафа 800 мм)	-	0,67	-	-	-	-
Провод АМГ-16 ТУ 16.505.398-76	-	0,284	-	-	-	-
Провод ПуГВнг ТУ 16-705.502-2011	-	-	5,464	-	-	-
Реле указательное серии РУ21* ТУ 16-523.465-79	0,0005568	-	0,202	0,00224	0,07108	-
Реле промежуточное серии РП 11М* ТУ 16-523.072-75	-	0,0142	0,00555	0,00055	0,0377	-
* Масса цветных металлов указана на одно изделие						

## Приложение В

(рекомендуемое)

### Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа

Таблица В.1

Наименование оборудования	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC356	6 x ~(0 – 32) А ПГ ± 0,15 % 4 x ~(0 – 300) В ПГ ± 0,08 %	
Комплекс программно-технический измерительный	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А (0,05 – 240) В ПГ ± 0,5 %	
Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В ПГ ± (0,5 % + 1 ед. счета) = U 0,1 мВ – 750 В ПГ ± (1,3 % + 4 ед. счета) ~ U 0,1 мкА – 20 А ПГ ± (1,5 % + 3 ед. счета) ~ I ПГ ± (1,0 % + 1 ед.счета) = I 0,1 Ом – 20 МОм ПГ ± (0,8 % + 1 ед. счета)	
Мегаомметр	Е6-24	10 кОм – 9,99 ГОм ПГ ± 3 % + 3 емр U <sub>тест</sub> =500; 1000; 2500 В	
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051 А	до 5 кВ; ПГ ± 3 %	

**Приложение Г**  
(обязательное)

**Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов  
(по умолчанию)**

Таблица Г.1 - Перечень дискретных сигналов

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
1	Вывод УРОВ	Вывод УРОВ						✓
2	Вывод ТАПВ	Вывод ТАПВ						✓
3	Вход 3 :X1	Вход N3 :X1						✓
4	Вывод УТАПВ	Вывод УТАПВ						✓
5	ВыводТАПВОНЭ1	Вывод ТАПВ-ОН Э1						✓
6	ВыводТАПВОНЭ2	Вывод ТАПВ-ОН Э2						✓
7	Ввод ПОВ-КС	Ввод ПОВ-КС						✓
8	Вывод терминала	Вывод терминала						✓
9	Съем сигнализ.	Съем сигнализации						✓
10	Ведущий Q	Ведущий выключатель						✓
11	Вкл с КС	Включение с КС						✓
12	Вход 12 :X2	Вход N12 :X2						✓
13	Вход 13 :X2	Вход N13 :X2						✓
14	Вход 14 :X2	Вход N14 :X2						✓
15	Вход 15 :X2	Вход N15 :X2						✓
16	ПускУРОВ А 1	Пуск УРОВ фазы А Э1					✓	✓
17	ПускУРОВ В 1	Пуск УРОВ фазы В Э1					✓	✓
18	ПускУРОВ С 1	Пуск УРОВ фазы С Э1					✓	✓
19	ПускУРОВ 3ф.1	Пуск УРОВ 3 фаз Э1					✓	✓
20	ВЧС N5 Э1(вх)	ВЧ сигнал №5 Э1 (вход)						✓
21	ФОВ смеж.В 1	ФОВ смежного выключателя Э1						✓
22	ПускУРОВ А 2	Пуск УРОВ фазы А Э2					✓	✓
23	ПускУРОВ В 2	Пуск УРОВ фазы В Э2					✓	✓
24	ПускУРОВ С 2	Пуск УРОВ фазы С Э2					✓	✓
25	ПускУРОВ 3ф.2	Пуск УРОВ 3 фаз Э2					✓	✓
26	ВЧС N5 Э1(вх)	ВЧ сигнал №5 Э1 (вход)						✓
27	ФОВ смеж.В 2	ФОВ смежного выключателя Э2						✓
28	ФЦО(вх)	ФЦО (вход)					✓	✓
29	ВЧС N6(вх)	ВЧ сигнал №6 (вход)					✓	✓
30	Пуск ЗНФ	Пуск ЗНФ					✓	✓
31	Пуск УТАПВ(вх)	Пуск УТАПВ (вход)					✓	✓
32	ЗапретУТАПВ(вх)	Запрет УТАПВ (вход)					✓	✓
33	Запрет ТАПВ	Запрет ТАПВ					✓	✓
34	Ток ЭМВ А	Датчик тока ЭМВ фазы А					✓	✓
35	Ток ЭМВ В	Датчик тока ЭМВ фазы В					✓	✓
36	Ток ЭМВ С	Датчик тока ЭМВ фазы С					✓	✓
37	Ток ЭМО1 А	Датчик тока ЭМО1 фазы А					✓	✓

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
38	Ток ЭМО1 В	Датчик тока ЭМО1 фазы В					✓	✓
39	Ток ЭМО1 С	Датчик тока ЭМО1 фазы С					✓	✓
40	Ток ЭМО2 А	Датчик тока ЭМО2 фазы А					✓	✓
41	Ток ЭМО2 В	Датчик тока ЭМО2 фазы В					✓	✓
42	Ток ЭМО2 С	Датчик тока ЭМО2 фазы С					✓	✓
43	КомандаВкл.	Команда включения					✓	✓
44	КомандаОткл.	Команда отключения					✓	✓
45	Вход 45 :Х6	Вход N45 :Х6						✓
46	Вход 46 :Х6	Вход N46 :Х6						✓
47	Вход 47 :Х6	Вход N47 :Х6						✓
48	Вход 48 :Х6	Вход N48 :Х6						✓
49	КQT А	КQT(РПО) фазы А					✓	✓
50	КQT В	КQT(РПО) фазы В					✓	✓
51	КQT С	КQT(РПО) фазы С					✓	✓
52	КQC1 А	КQC1(РПВ) фазы А					✓	✓
53	КQC1 В	КQC1(РПВ) фазы В					✓	✓
54	КQC1 С	КQC1(РПВ) фазы С					✓	✓
55	КQC2 А	КQC2(РПВ) фазы А					✓	✓
56	КQC2 В	КQC2(РПВ) фазы В					✓	✓
57	КQC2 С	КQC2(РПВ) фазы С					✓	✓
58	НеиспрОперток	Неисправность цепей опертока						✓
59	МестноеУправл	Местное управление						✓
60	НизкДавлЭлегаз	Низкое давление элегаза						✓
61	БлокВклОткл	Блокировка включ. и отключ.						✓
62	Неисп.обогр.В	Неиспр. обогрева выключателя						✓
63	ПружНеЗавед	Пружины не заведены						✓
64	ЗаводПружОткл	Заводка пружин отключена						✓
65	КQT А	КQT фазы А						✓
66	КQT В	КQT фазы В						✓
67	КQT С	КQT фазы С						✓
68	Уск.защит1	Ускорение защит Э1						✓
69	Уск.защит2	Ускорение защит Э2						✓
70	ВЧС6 1(вых)	Пуск ВЧС №6 Э1						✓
71	ВЧС6 2(вых)	Пуск ВЧС №6 Э2						✓
72	Реле8 :Х101	Реле К8 :Х101						✓
73	ЗащЭМО1,ЭМВ	Обесточивание ЭМО1, ЭМВ						✓
74	ФОВ	ФОВ						✓
75	ФОВ	ФОВ						✓
76	РПВ	РПВ						✓
77	Включ.ф.А	Включение фазы А						✓
78	Включ.ф.В	Включение фазы В						✓
79	Включ.ф.С	Включение фазы С						✓



Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
80	Защита ЭМО2	Обесточивание ЭМО2						✓
81	Отключ.ф.А	Отключение фазы А						✓
82	Отключ.ф.В	Отключение фазы В						✓
83	Отключ.ф.С	Отключение фазы С						✓
84	Отключ.ф.А	Отключение фазы А						✓
85	Отключ.ф.В	Отключение фазы В						✓
86	Отключ.ф.С	Отключение фазы С						✓
87	РПВ	РПВ						✓
88	РПО	РПО						✓
89	Реле25 :X104	Реле К25 :X104						✓
90	УРОВ 2	УРОВ 2						✓
91	УРОВ 1	УРОВ 1						✓
92	УРОВ 2	УРОВ 2						✓
93	УРОВ 1	УРОВ 1						✓
94	ВЧТО 1 Э1	Пуск ВЧТО №1 Э1						✓
95	ВЧТО 1 Э2	Пуск ВЧТО №1 Э2						✓
96	Реле32 :X104	Реле К32 :X104						✓
97	ЗапрТАПВЭ1	Запрет ТАПВ Э1						✓
98	ЗапрТАПВЭ2	Запрет ТАПВ Э2						✓
99	ВЧС 1(вых)	Пуск ВЧС №5 Э1						✓
100	ВЧС 2(вых)	Пуск ВЧС №5 Э2						✓
101	Дист.Вкл(КСС)	Дистанционное включение (КСС)						✓
102	Дист.Откл(КСТ)	Дистанционное отключение (КСТ)						✓
103	Реле39 :X105	Реле К39 :X105						✓
104	Реле40 :X105	Реле К40 :X105						✓
105	Реле41 :X106	Реле К41 :X106						✓
106	Реле42 :X106	Реле К42 :X106						✓
107	Реле43 :X106	Реле К43 :X106						✓
108	Реле44 :X106	Реле К44 :X106						✓
109	Реле45 :X106	Реле К45 :X106						✓
110	Реле46 :X106	Реле К46 :X106						✓
111	Реле47 :X106	Реле К47 :X106						✓
112	Реле48 :X106	Реле К48 :X106						✓
113	Реле49 :X107	Реле К49 :X107						✓
114	Реле50 :X107	Реле К50 :X107						✓
115	Реле51 :X107	Реле К51 :X107						✓
116	Реле52 :X107	Реле К52 :X107						✓
117	Реле53 :X107	Реле К53 :X107						✓
118	Реле54 :X107	Реле К54 :X107						✓
119	Реле55 :X107	Реле К55 :X107						✓
120	Реле56 :X107	Реле К56 :X107						✓
121	Реле57 :X108	Реле К57 :X108						✓

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
122	Реле58 :X108	Реле K58 :X108						✓
123	Реле59 :X108	Реле K59 :X108						✓
124	Реле60 :X108	Реле K60 :X108						✓
125	Реле61 :X108	Реле K61 :X108						✓
126	Реле62 :X108	Реле K62 :X108						✓
127	Реле63 :X108	Реле K63 :X108						✓
128	Реле64 :X108	Реле K64 :X108						✓
129	ПО U0 Э1	ПО напряжения нулевой последовательности Э1					✓	✓
130	ПО U2 Э1	ПО напряжения обратной последовательности Э1					✓	✓
131	ПО U1 Э1(1ст.)	ПО напряжения прямой последовательности Э1(I ст.)					✓	✓
132	ПО U1 Э1(2ст.)	ПО напряжения прямой последовательности Э1(II ст.)					✓	✓
133	ПО U0 Э2	ПО напряжения нулевой последовательности Э2					✓	✓
134	ПО U2 Э2	ПО напряжения обратной последовательности Э2					✓	✓
135	ПО U1 Э2(1ст.)	ПО напряжения прямой последовательности Э2(I ст.)					✓	✓
136	ПО U1 Э2(2ст.)	ПО напряжения прямой последовательности Э2(II ст.)					✓	✓
139	ПО УВСмакс Э1	ПО максимального напряжения Увс Э1					✓	✓
140	ПО УВСмин Э1	ПО минимального напряжения Увс Э1					✓	✓
141	ПО УВСмакс Э2	ПО максимального напряжения Увс Э2					✓	✓
142	ПО УВСмин Э2	ПО минимального напряжения Увс Э2					✓	✓
148	ПО I0	ПО тока нулевой последовательности					✓	✓
161	ПО УРОВ А	ПО тока УРОВ фазы А	✓	✓			✓	
162	ПО УРОВ В	ПО тока УРОВ фазы В	✓	✓			✓	
163	ПО УРОВ С	ПО тока УРОВ фазы С	✓	✓			✓	
164	ПО УРОВ А 1	ПО тока УРОВ фазы А с емк. компенсацией Э1	✓	✓			✓	
165	ПО УРОВ В 1	ПО тока УРОВ фазы В с емк. компенсацией Э1	✓	✓			✓	
166	ПО УРОВ С 1	ПО тока УРОВ фазы С с емк. компенсацией Э1	✓	✓			✓	
167	ПО УРОВ А 2	ПО тока УРОВ фазы А с емк. компенсацией Э2	✓	✓			✓	
168	ПО УРОВ В 2	ПО тока УРОВ фазы В с емк. компенсацией Э2	✓	✓			✓	
169	ПО УРОВ С 2	ПО тока УРОВ фазы С с емк. компенсацией Э2	✓	✓			✓	
170	ИО КС по DU	ИО контроля синхр-зма по разности напряжений					✓	✓
171	ИО КС по DFI	ИО контроля синхр-зма по углу между напряж.					✓	✓
172	ИО КС по DF	ИО контроля синхр-зма по скорости измен. угла					✓	✓
173	ИО КС по DFзапр	Запрещ. ИО контр. синхр-зма по скорости измен. угла					✓	✓
177	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
178	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
179	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
180	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
181	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
182	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
183	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
184	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
185	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
186	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
187	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
188	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
189	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
190	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
191	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
192	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
193	GOOSEIN_17	GOOSEIN_17						
194	GOOSEIN_18	GOOSEIN_18						
195	GOOSEIN_19	GOOSEIN_19						
196	GOOSEIN_20	GOOSEIN_20						
197	GOOSEIN_21	GOOSEIN_21						
198	GOOSEIN_22	GOOSEIN_22						
199	GOOSEIN_23	GOOSEIN_23						
200	GOOSEIN_24	GOOSEIN_24						
201	GOOSEIN_25	GOOSEIN_25						
202	GOOSEIN_26	GOOSEIN_26						
203	GOOSEIN_27	GOOSEIN_27						
204	GOOSEIN_28	GOOSEIN_28						
205	GOOSEIN_29	GOOSEIN_29						
206	GOOSEIN_30	GOOSEIN_30						
207	GOOSEIN_31	GOOSEIN_31						
208	GOOSEIN_32	GOOSEIN_32						
209	Пуск рес.В	Пуск расчета ресурса выключателя					v	v
210	Готовн.рес.В	Готовность данных ресурса выключателя						v
211	Авар.рес.В	Аварийный порог ресурса выключателя						v
212	ОшибкиGOOSEвх	Ошибки входящих GOOSE						v
213	Акт.SNTP2server	Активный SNTP2 server						v
214	Готовность LAN1	Готовность LAN1						v
215	Готовность LAN2	Готовность LAN2						v
216	Использов.LAN1	Использование LAN1						v
217	Использов.LAN2	Использование LAN2						v
218	Местное управл.	Местное управление						
219	РПВ	РПВ						
222	СигналСрабат.	Сигнал "Срабатывание"						v
223	СигналНеиспр.	Сигнал "Неисправность"						v
224	Пуск осцилогр.	Пуск аварийного осциллографа					v	v
225	GOOSEIN_33	GOOSEIN_33						
226	GOOSEIN_34	GOOSEIN_34						
227	GOOSEIN_35	GOOSEIN_35						
228	GOOSEIN_36	GOOSEIN_36						
229	GOOSEIN_37	GOOSEIN_37						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
230	GOOSEIN_38	GOOSEIN_38						
231	GOOSEIN_39	GOOSEIN_39						
232	GOOSEIN_40	GOOSEIN_40						
233	GOOSEIN_41	GOOSEIN_41						
234	GOOSEIN_42	GOOSEIN_42						
235	GOOSEIN_43	GOOSEIN_43						
236	GOOSEIN_44	GOOSEIN_44						
237	GOOSEIN_45	GOOSEIN_45						
238	GOOSEIN_46	GOOSEIN_46						
239	GOOSEIN_47	GOOSEIN_47						
240	GOOSEIN_48	GOOSEIN_48						
241	GOOSEIN_49	GOOSEIN_49						
242	GOOSEIN_50	GOOSEIN_50						
243	GOOSEIN_51	GOOSEIN_51						
244	GOOSEIN_52	GOOSEIN_52						
245	GOOSEIN_53	GOOSEIN_53						
246	GOOSEIN_54	GOOSEIN_54						
247	GOOSEIN_55	GOOSEIN_55						
248	GOOSEIN_56	GOOSEIN_56						
249	GOOSEIN_57	GOOSEIN_57						
250	GOOSEIN_58	GOOSEIN_58						
251	GOOSEIN_59	GOOSEIN_59						
252	GOOSEIN_60	GOOSEIN_60						
253	GOOSEIN_61	GOOSEIN_61						
254	GOOSEIN_62	GOOSEIN_62						
255	GOOSEIN_63	GOOSEIN_63						
256	GOOSEIN_64	GOOSEIN_64						
257	ВЧТО 1 Э1	Пуск ВЧТО №1 Э1						v
258	ВЧТО 1 Э2	Пуск ВЧТО №1 Э2						v
259	ЗНФ	ЗНФ					v	v
260	ВЧС5 1(вых)	Пуск ВЧС №5 Э1						v
261	ВЧС5 2(вых)	Пуск ВЧС №5 Э2						v
262	Отсут.У Э1	Отсутствие напряжения на Э1						v
263	Отсут.У Э2	Отсутствие напряжения на Э2						v
264	ФОВ быстрод	ФОВ быстродействующий						v
265	ФОВ	ФОВ						v
266	ВЧС6 1(вых)	Пуск ВЧС №6 Э1						v
267	ВЧС6 2(вых)	Пуск ВЧС №6 Э2						v
268	УРОВ 1	УРОВ 1						v
269	УРОВ 2	УРОВ 2						v
270	ЗНФиФОВсмВ1	ЗНФ и ФОВ смежного выкл Э1						v
271	Режим теста	Режим теста						v

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
272	ЗНФиФОВсмВ2	ЗНФ и ФОВ смежного выкл Э2						✓
273	Уск.защит1	Ускорение защит Э1						✓
274	Уск.защит2	Ускорение защит Э2						✓
275	ЗапрТАПВЭ1	Запрет ТАПВ Э1						✓
276	ЗапрТАПВЭ2	Запрет ТАПВ Э2						✓
277	ВклВЧрзКСС	Включение выключателя (через КСС)						✓
278	НизДавлЭлег	Низкое давление элегаза						✓
279	НеиспрЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						✓
280	ПружНеЗавед	Пружины не заведены						✓
281	БлокВклОткл	Блокировка включения и отключения						✓
282	ЗНФР Э1	ЗНФР Э1						✓
283	ЗНФР Э2	ЗНФР Э2						✓
284	ЗНФР	ЗНФР						✓
285	НеиспЦепУпр	Неисправность цепей управления						✓
286	УТАПВ Э1	УТАПВ Э1						✓
287	УТАПВ Э2	УТАПВ Э2						✓
288	ТАПВ-ОН Э1	ТАПВ-ОН Э1						✓
289	ТАПВ-ОН Э2	ТАПВ-ОН Э2						✓
290	ТАПВ-КС	ТАПВ-КС						✓
291	Работа ТАПВ	Работа ТАПВ						
292	ЗапретТАПВ	Запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН						✓
293	ЗпрАПВблзКЗ	Запрет ТАПВ при близких КЗ						✓
294	УРОВ	УРОВ						✓
295	РПО	РПО						
296	КQC А	КQC фазы А						
297	КQC В	КQC фазы В						
298	КQC С	КQC фазы С						
299	ЗапрТАПВ-КС	Запрет ТАПВ-КС						✓
300	ЗащЭМО1,ЭМВ	Обесточивание ЭМО1, ЭМВ						✓
301	Защита ЭМО2	Обесточивание ЭМО2						✓
302	ВВ сраб1	Задержка на срабатывание 1						
303	ВВ сраб2	Задержка на срабатывание 2						
304	ВВ возврат1	Задержка на возврат 1						
305	ВВ возврат2	Задержка на возврат 2						
306	Включ.ф.А	Включение фазы А			✓		✓	✓
307	Включ.ф.В	Включение фазы В			✓		✓	✓
308	Включ.ф.С	Включение фазы С			✓		✓	✓
309	КQT А	КQT фазы А						
310	КQT В	КQT фазы В						
311	КQT С	КQT фазы С						
312	НеиспОперток	Неисправность цепей опертока						✓
313	ТипВкл КСС	Типовое включение от КСС						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
314	Работа ПОВ-КС	Работа ПОВ-КС						✓
315	Прогр накл1	Программная накладка N1						✓
316	Прогр накл2	Программная накладка N2						✓
317	Прогр накл3	Программная накладка N3						✓
318	Прогр накл4	Программная накладка N4						✓
319	КСТ (выход)	Команда отключения (выход)						✓
320	Работа ТАПВ-КС	Работа ТАПВ-КС						✓
321	Пуск УС	Пуск функции улавливания синхронизма						✓
322	Включение УС	Включение от функции улавливания синхронизма						✓
323	ЗНФ сигнал	ЗНФ сигнал						
324	ПускТАПВ(вых)	Пуск ТАПВ (выход)						
325	ПускУТАПВ(вых)	Пуск УТАПВ (выход)						
326	ГотовнУТАПВ-ОН	Готовность УТАПВ и ТАПВ-ОН						
327	СимметрУЭ1	Наличие симметричного напряжения на Э1						
328	СимметрУЭ2	Наличие симметричного напряжения на Э2						
329	Реле КС	Реле контроля синхронизма						✓
330	Отключ.ф.А	Отключение фазы А			✓		✓	✓
331	Отключ.ф.В	Отключение фазы В			✓		✓	✓
332	Отключ.ф.С	Отключение фазы С			✓		✓	✓
333	ВВ3 до 840с	Задержка на срабатывание3 до 840 сек						✓
334	ВВ4 до 840с	Задержка на срабатывание4 до 840 сек						✓
335	ВВ5 до 840с	Задержка на срабатывание5 до 840 сек						✓
336	ВВ3 возврат	Задержка на возврат3						✓
337	ВВ4 возврат	Задержка на возврат4						✓
338	ВВ5 возврат	Задержка на возврат5						✓
339	Работа защит 1	Работа защит Э1						✓
340	Работа защит 2	Работа защит Э2						✓
341	Откл.выключат.	Отключение выключателя			✓		✓	✓
342	Местн.управл.	Местное управление						
343	Неисп.обогрева	Неисправность обогрева выключателя						
344	Зав.пруж.откл	Заводка пружин отключена						
346	Реле УС	Реле улавливания синхронизма						
355	SA1_VIRT	SA1_VIRT						
356	SA2_VIRT	SA2_VIRT						
357	SA3_VIRT	SA3_VIRT						
358	SA4_VIRT	SA4_VIRT						
359	SA5_VIRT	SA5_VIRT						
369	GOOSEIN_65	GOOSEIN_65						
370	GOOSEIN_66	GOOSEIN_66						
371	GOOSEIN_67	GOOSEIN_67						
372	GOOSEIN_68	GOOSEIN_68						
373	GOOSEIN_69	GOOSEIN_69						

## Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
374	GOOSEIN_70	GOOSEIN_70						
375	GOOSEIN_71	GOOSEIN_71						
376	GOOSEIN_72	GOOSEIN_72						
377	GOOSEIN_73	GOOSEIN_73						
378	GOOSEIN_74	GOOSEIN_74						
379	GOOSEIN_75	GOOSEIN_75						
380	GOOSEIN_76	GOOSEIN_76						
381	GOOSEIN_77	GOOSEIN_77						
382	GOOSEIN_78	GOOSEIN_78						
383	GOOSEIN_79	GOOSEIN_79						
384	GOOSEIN_80	GOOSEIN_80						
393	Сигн.несоот	Сигнал несоответствия			v		v	v
395	РФП	Реле фиксации положения						
400	Логич. 1	Функция "Логическая "1"						
401	Дист.Вкл(КСС)	Дистанционное включение (КСС)						v
402	Дист.Откл(КСТ)	Дистанционное отключение (КСТ)						v
417	VIRT19_01	VIRT19_01						
418	VIRT19_02	VIRT19_02						
419	VIRT19_03	VIRT19_03						
420	VIRT19_04	VIRT19_04						
421	VIRT19_05	VIRT19_05						
422	VIRT19_06	VIRT19_06						
423	VIRT19_07	VIRT19_07						
424	VIRT19_08	VIRT19_08						
425	VIRT19_09	VIRT19_09						
426	VIRT19_10	VIRT19_10						
427	VIRT19_11	VIRT19_11						
428	VIRT19_12	VIRT19_12						
429	VIRT19_13	VIRT19_13						
430	VIRT19_14	VIRT19_14						
431	VIRT19_15	VIRT19_15						
432	VIRT19_16	VIRT19_16						
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						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
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						
449	Местное управл.	Местное управление						
450	Эл.ключ 1_shift	Электронный ключ 1_shift						
451	Эл.ключ 2	Электронный ключ 2						
452	Эл.ключ 2_shift	Электронный ключ 2_shift						
453	Эл.ключ 3	Электронный ключ 3						
454	Эл.ключ 3_shift	Электронный ключ 3_shift						
455	Эл.ключ 4	Электронный ключ 4						
456	Эл.ключ 4_shift	Электронный ключ 4_shift						
457	Эл.ключ 5	Электронный ключ 5						
458	Эл.ключ 5_shift	Электронный ключ 5_shift						
459	Эл.ключ 6	Электронный ключ 6						
460	Эл.ключ 6_shift	Электронный ключ 6_shift						
461	Эл.ключ 7	Электронный ключ 7						
462	Эл.ключ 7_shift	Электронный ключ 7_shift						
463	Эл.ключ 8	Электронный ключ 8						
464	Эл.ключ 8_shift	Электронный ключ 8_shift						
465	НеиспрЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						v
466	НеиспОперток	Неисправность цепей опертока						v
467	НизДавлЭлег	Низкое давление элегаза						v
468	ПружНеЗавед	Пружины не заведены						v
469	БлокВклОткл	Блокировка включения и отключения						v
470	ЗНФ	ЗНФ						v
471	НеиспЦепУпр	Неисправность цепей управления						v
472	УТАПВ Э1	УТАПВ Э1						v
473	УТАПВ Э2	УТАПВ Э2						v
474	ТАПВ-ОН Э1	ТАПВ-ОН Э1						v
475	ТАПВ-ОН Э2	ТАПВ-ОН Э2						v
476	ТАПВ-КС	ТАПВ-КС						v
477	ЗапретТАПВ	Запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН						v
478	ЗпрАПВблзКЗ	Запрет ТАПВ при близких КЗ						v
479	УРОВ	УРОВ						v
480	Режим теста	Режим теста						v
481	Местн.управл.	Местное управление						v
482	Неисп.обогрева	Неисправность обогрева выключателя						v
483	Зав.пруж.откл	Заводка пружин отключена						v
484	Светодиод20	Светодиод 20						v



Окончание таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
485	Светодиод21	Светодиод 21						√
486	Светодиод22	Светодиод 22						√
487	Светодиод23	Светодиод 23						√
488	Светодиод24	Светодиод 24						√
489	Светодиод25	Светодиод 25						√
490	Светодиод26	Светодиод 26						√
491	Светодиод27	Светодиод 27						√
492	Светодиод28	Светодиод 28						√
493	Светодиод29	Светодиод 29						√
494	Светодиод30	Светодиод 30						√
495	Светодиод31	Светодиод 31						√
496	РФП	РФП						√
497	Светодиод33	Светодиод 33						√
498	Светодиод34	Светодиод 34						√
499	Светодиод35	Светодиод 35						√
500	Светодиод36	Светодиод 36						√
501	Светодиод37	Светодиод 37						√
502	Светодиод38	Светодиод 38						√
503	Светодиод39	Светодиод 39						√
504	Светодиод40	Светодиод 40						√
505	Светодиод41	Светодиод 41						√
506	Светодиод42	Светодиод 42						√
507	Светодиод43	Светодиод 43						√
508	Светодиод44	Светодиод 44						√
509	Светодиод45	Светодиод 45						√
510	Светодиод46	Светодиод 46						√
511	Светодиод47	Светодиод 47						√
512	Светодиод48	Светодиод 48						√

Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные «√» в соответствующих графах, не выводить на регистрацию дискретных сигналов и не осуществлять от этих сигналов пуск аварийного осциллографа. Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Г.1 без ограничений.

## Обозначения и сокращения

	Внимание (важно)		Информация
---	------------------	--	------------

### Принятые сокращения

АПН, АОПН	автоматика (ограничения) повышения напряжения
АСН	автоматика снижения напряжения
АТ	автотрансформатор
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
АУВ	автоматика управления выключателем
БИ	блок испытательный
БКН	без контроля напряжения
ВЛ	воздушная линия электропередачи
ВЧ	высокая частота
ВЧС	высокочастотный сигнал
ВЧТО	высокочастотная аппаратура передачи команд
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ЗНФ	защита от непереключения фаз выключателя
ЗНФР	защита от неполнофазного режима
ИО	измерительный орган (реагирует на две подведённые величины)
КЗ	короткое замыкание
КСЗ	комплект ступенчатых защит
МППЧ	магнитное поле промышленной частоты
НКУ	низковольтное комплектное устройство
НСН	наличие симметричного напряжения
ОАПВ	однофазное автоматическое повторное включение
ОЛ	опробование линии напряжением
ОН	отсутствие напряжения
ОСН	отсутствие симметричного напряжения
ОТФ	отключение трёх фаз
ОТП	узел оценки тяжести повреждения
ПАА	противоаварийная автоматика
ПК	персональный компьютер
ПО	пусковой орган (реагирует на одну подведённую величину)
ПОВ-КС	полуавтоматическое оперативное включение с контролем синхронизма
ПО МН	пусковой орган минимального напряжения
РЗ	резервные защиты
РЗА	релейная защита и автоматика
РКС	реле контроля синхронизма
РННП	реле напряжения нулевой последовательности
РПВ (КQC)	реле положения «Включено» выключателя
РПО (KQT)	реле положения «Отключено» выключателя
РТНП	реле тока нулевой последовательности
РФП	реле фиксации положения
ТАПВ	трехфазное автоматическое повторное включение
ТАПВ-КС	ТАПВ с контролем наличия симметричного напряжения на обоих энергообъектах и синхронизма между этими напряжениями
ТАПВ-УС	ТАПВ с контролем наличия симметричного напряжения на обоих энергообъектах и улавливанием синхронизма между этими напряжениями
ТАПВ-ОН	ТАПВ с контролем отсутствия напряжения на одном энергообъекте и наличия симметричного напряжения на другом энергообъекте
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	измерительный трансформатор тока
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
УТАПВ	ускоренное ТАПВ
ФСВЧЗ	фиксация срабатывания высокочастотной защиты
ЦС	центральная сигнализация
ЦН	цепи напряжения
ШК	штепсель контрольный
ЭМВ	электромагнит включения
ЭМО1 (2)	электромагнит отключения первый (второй)

В функциональных схемах используется следующая символика:

Элемент схемы	Функциональное назначение
	Внутренний логический сигнал устройства (входной)
	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
	Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)
	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
	Пусковой (измерительный) орган
	Программный переключатель (два входа и один выход)
	Программный переключатель (три входа и один выход)
	Программный переключатель (один вход и два выхода)
	Логический элемент OR («ИЛИ»)
	Логический элемент AND («И»)
	Логический элемент XOR («исключающий ИЛИ»)
	Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
	Нерегулируемая выдержка времени на возврат
	Регулируемая выдержка времени на срабатывание
	Регулируемая выдержка времени на возврат
	RS – триггер S – входной сигнал, R – вход сброса, Y1 – выходной сигнал, Y2 – инверсный выходной сигнал
	Программная накладка
	Номер дискретного сигнала
	Назначаемый дискретный сигнал
	Конфигурируемый сигнал (входной)

