



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

ШКАФ ЗАЩИТЫ ДВУХОБОМОТОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА 6-35 кВ

ШЭ2607 146

(версия программного обеспечения 618101, 618301)

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656453.925 РЭ



Редакция от 30.11.2022

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!**

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..... | 10 |
| 1.4 Технические требования к устройствам и защитам..... | 13 |
| 1.5 Оперативные переключатели шкафа..... | 21 |
| 1.6 Входные цепи шкафа..... | 22 |
| 1.7 Выходные цепи шкафа..... | 23 |
| 1.8 Основные технические данные и характеристики терминалов..... | 24 |
| 1.9 Конструктивное выполнение..... | 27 |
| 1.10 Устройство и работа..... | 29 |
| 1.11 Принцип действия шкафа..... | 33 |
| 1.12 Средства измерений, инструмент и принадлежности..... | 34 |
| 1.13 Маркировка и пломбирование..... | 34 |
| 1.14 Упаковка..... | 35 |
| 2 Использование по назначению..... | 36 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения..... | 36 |
| 2.2 Подготовка шкафа к использованию..... | 36 |
| 2.3 Возможные неисправности и методы их устранения..... | 47 |
| 3 Техническое обслуживание шкафа..... | 48 |
| 3.1 Общие указания..... | 48 |
| 3.2 Меры безопасности..... | 49 |
| 3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки)..... | 49 |
| 4 Рекомендации по выбору уставок..... | 50 |
| 4.1 Конфигурирование терминала БЭ2502А1801..... | 50 |
| 5 Транспортирование и хранение..... | 55 |
| 6 Утилизация..... | 56 |
| Приложение А (обязательное) Формы карт заказа..... | 73 |
| Приложение Б (обязательное) Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов..... | 78 |
| Приложение В (справочное) Сведения о содержании цветных металлов..... | 87 |
| Приложение Г (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений..... | 88 |
| Приложение Д (справочное) Векторные диаграммы..... | 89 |
| Приложение Е (справочное) Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока..... | 91 |
| Перечень принятых сокращений и обозначений..... | 92 |

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф защиты 2-х обмоточного трансформатора 6-35 кВ ШЭ2607 146 (далее - шкаф) и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров шкафа.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 «Шкафы защит присоединений напряжением 110 и 220 кВ серии ШЭ2607».

Версии программного обеспечения для терминалов БЭ2502А1801:

| | |
|--|--------|
| с поддержкой серии стандартов МЭК 61850 | 618301 |
| без поддержки серии стандартов МЭК 61850 | 618101 |

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 БЭ2502 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Форма карты заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в приложении А, форма А.2 настоящего РЭ.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

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

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

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

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкаф ШЭ2607 146 предназначен для защиты трансформатора (Т) 6-35 кВ.

Шкаф ШЭ2607 146 реализует функции основных защит трансформатора и содержит:

- дифференциальную токовую защиту (ДТЗ);
- токовую защиту нулевой последовательности (ТЗНП) ВН;
- максимальную токовую защиту (МТЗ) ВН;
- устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) ВН;
- газовую защиту (ГЗ) трансформатора, ГЗ устройства регулирования под нагрузкой (РПН);
- защиту от перегрузки;
- МТЗ НН;
- логическую защиту шин (ЛЗШ) НН;
- защиту от дуговых замыканий (ЗДЗ) НН;
- реле тока (РТ) блокировки РПН;
- РТ автоматики охлаждения и защиту от потери охлаждения (ЗПО);
- измерительный орган (ИО) минимального напряжения пуска МТЗ НН по напряжению;
- ИО направления мощности МТЗ НН;
- ИО напряжения обратной последовательности НН.

Схема подключения к измерительным трансформаторам тока (ТТ) и трансформаторам напряжения (ТН) показана на рисунке 1.1.

Релейная часть выполнена на базе микропроцессорного терминала БЭ2502А1801 и электромеханических реле.

1.1.2 Функциональное назначение шкафа

Структура условного обозначения типоразмеров шкафа

ШЭ2607 146 - XX E X УХЛ4



Пример записи обозначения шкафа ШЭ2607 146 на номинальный переменный ток 1 А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

"Шкаф защиты двухобмоточного трансформатора 6-35 кВ ШЭ2607 146 - 61E2УХЛ4, ТУ 3433-016-20572135-2000".

ЭКРА.656453.925РЭ

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

1.1.3 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

а) номинальное значение 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.

1.1.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.1.5 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 0,5g в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц;

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

1.1.6 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.

1.1.7 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых 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;

- номинальная частота $f_{ном}$, Гц 50;
- номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{пит}$, В 220 или 110.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 1

Таблица 1

| Типоисполнение | Наименование параметров | | | |
|---------------------|---|-------------------------------|-------------|--|
| | Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В | Номинальный переменный ток, А | Частота, Гц | Номинальное напряжение переменного тока, В |
| ШЭ2607 146-61Е1УХЛ4 | 110 | 1/5 | 50 | 100 |
| ШЭ2607 146-61Е2УХЛ4 | 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 шкафа приведена на рисунке 4.

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 ± 10) °С и относительной влажности до 80 % - не менее 100 МОм.

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

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности до 80 %;
- номинальному значению напряжения оперативного постоянного тока;
- номинальной частоте переменного тока.

1.3.1.2 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, включённых 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.

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

1.3.1.4 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 (МЭК 60439-1:2004).

1.3.2 Требования к цепям оперативного питания

1.3.2.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройств 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 и терминалов не замыкаются ложно, а аппаратура терминалов не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.3.2.5 Автоматические выключатели (АВ) в цепях оперативного постоянного тока

Для защиты цепей питания шкафа ШЭ2607 146, включающих в себя терминал БЭ2502 А1801 и блок фильтра П1712, предпочтительным вариантом является АВ с номинальным током 2 А и кратностью срабатывания отсечки (10...14) (на каждый комплект шкафа).

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

1.3.3 По электромагнитной совместимости шкаф соответствует требованиям ТУ 3433-016-20572135-2000.

1.3.4 Требования к коммутационной способности контактов

1.3.4.1 Коммутационная способность контактов выходных реле как терминала, так и шкафа, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 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 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 терминалов шкафа, обтекаемые током в нормальном режиме, длительно выдерживают 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока, 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения "разомкнутого" треугольника и 150 % - для остальных цепей напряжения.

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

1.3.6 Мощность, потребляемая шкафом при подведении к ним номинальных величин токов и напряжений:

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

при $I_{НОМ} = 1$ А 0,5;

при $I_{НОМ} = 5$ А 2,0;

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

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

в нормальном режиме 10,5;

в режиме срабатывания 17,5.

- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт 15.

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 27.003-2016 для шкафов приняты сле-
ЭКРА.656453.925РЭ

дующие 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 надежности 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 (МЭК 60439-1:2004) 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.

1.4 Технические требования к устройствам и защитам

1.4.1 Дифференциальная защита трансформатора (ДТЗ)

1.4.1.1 ДТЗ имеет два входа для подключения к двум трёхфазным группам трансформаторов тока сторон ВН и НН.

Предусмотрено цифровое выравнивание различий по коэффициентам трансформации трансформаторов тока присоединений.

Погрешность выравнивания составляет не более $\pm 2\%$ от базисного тока стороны ($I_{\text{БАЗ.СТОП}}$).

Примечания:

1. Под первичным базисным током стороны ($I_{\text{БАЗ.СТОП}}$) понимается значение номинального тока, протекающего в плече защиты на определенной стороне при передаче на эту сторону номинальной мощности трансформатора (формула для расчета приведена в разделе 4). Вторичные значения базисных токов рассчитываются из первичных с учётом коэффициентов трансформации ТТ каждой из сторон.

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

1.4.1.2 Обеспечена возможность подключения токовых цепей ДТЗ к ТТ, соединённым по схеме "звезда" независимо от группы соединения защищаемого трансформатора (Y/Y-0, Y/Δ-11, Δ/Δ-0). Компенсация фазового сдвига и коэффициента схемы при этом осуществляется программно.

Для трансформатора с группой соединения Y/Δ на стороне с подключением обмотки «звезда» возможно использование ТТ, вторичные обмотки которых собраны по схеме "треугольник". При этом программная компенсация фазового сдвига и коэффициента схемы не производится. Также при этом не работает ТЗНП, т.к. отсутствует ток $3I_0$.

Схема подключения ДТЗ приведена на рисунке 1.1.

1.4.1.3 ДТЗ выполнена в виде двухканальной дифференциальной токовой защиты, содержащей чувствительное реле и отсечку.

Чувствительное реле ДТЗ имеет токозависимую характеристику с уставкой по начальному току срабатывания ($I_{до}$), изменяемой в диапазоне от $0,10 \cdot I_{БАЗ.СТОП}$ до $2,00 \cdot I_{БАЗ.СТОП}$ с шагом 0,01.

Средняя основная погрешность ДТЗ по начальному току срабатывания не более $\pm 5\%$ от уставки.

Дифференциальная отсечка предназначена для обеспечения надёжной работы при больших токах повреждения в зоне действия защиты. Отсечка отстраивается от броска тока намагничивания величиной уставки.

Ток срабатывания дифференциальной отсечки ($I_{отс}$) изменяется в диапазоне от $2,00 I_{БАЗ.СТОП}$ до $20,00 I_{БАЗ.СТОП}$ с шагом 0,01.

Средняя основная погрешность по току срабатывания отсечки не более $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.1.4 ДТЗ выполнена в виде дифференциальной токовой защиты с торможением от тормозного тока, определяемого по выражению:

$$\begin{cases} I_T = \sqrt{\operatorname{Re}\left(\dot{I}'_1 \cdot \dot{I}'_2^*\right)}, & \text{при } \left| \arg \dot{I}'_1 - \arg \dot{I}'_2 \right| \geq \pi / 2 \\ I_T = 0, & \text{при } \left| \arg \dot{I}'_1 - \arg \dot{I}'_2 \right| < \pi / 2 \end{cases} \quad (1)$$

где \dot{I}'_1, \dot{I}'_2 – токи сторон ВН и НН соответственно ДТЗ;

\dot{I}'_2^* – комплексно сопряжённый вектор тока стороны НН ДТЗ;

$\operatorname{Re}\left(\dot{I}'_1 \cdot \dot{I}'_2^*\right)$ – действительная часть произведения токов \dot{I}'_1 и \dot{I}'_2^* .

Дифференциальный ток рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{д} = |\dot{I}'_1 + \dot{I}'_2| \quad (2)$$

Характеристика срабатывания ДТЗ, приведённая на рисунке 2, состоит из горизонтального и наклонного участков, соединённых плавным переходом.

$$I_{CP} = I_{д0} + K_T(I_T - I_{T0}), \quad (3)$$

где I_{CP} – ток срабатывания чувствительного реле ДТЗ;

$I_{д0}$ – начальный ток срабатывания;

I_T – тормозной ток;

I_{T0} – длина горизонтального участка тормозной характеристики;

K_T – коэффициент торможения.

Средняя основная погрешность по длине горизонтального участка характеристики срабатывания не более $\pm 10\%$ от уставки.

Уставка по коэффициенту торможения ДТЗ изменяется в диапазоне от 0,2 до 0,7. Средняя основная погрешность по коэффициенту торможения не более $\pm 10\%$ от уставки.

Примечание - Под коэффициентом торможения понимается отношение приращения дифференциального тока ($I_{д}$) к приращению тормозного тока (I_T) в условиях срабатывания.

При тормозном токе $I_T \geq I_{т.бл}$ (ток торможения блокировки) характеристика срабатывания ДТЗ изменяется:

- если $I'_1 \geq I_{ТОРМ.БЛОК}$ и $I'_2 \geq I_{ТОРМ.БЛОК}$ – ДТЗ блокируется;

- если $I'_1 < I_{ТОРМ.БЛОК}$ или $I'_2 < I_{ТОРМ.БЛОК}$ наклон характеристики срабатывания ДТЗ

определяется коэффициентом торможения.

Уставка по току торможения блокировки изменяется в диапазоне от $0,70 I_{БАЗ.СТОП}$ до $3,00 I_{БАЗ.СТОП}$ с шагом 0,01

Средняя основная погрешность по току торможения блокировки не более $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.1.5 Коэффициент возврата ДТЗ не менее 0,6.

1.4.1.6 Время срабатывания ДТЗ при двукратном и более превышении тока $I_{д}$ по отношению к току срабатывания не более 0,03 с.

Время возврата ДТЗ не более 0,030 с.

1.4.1.7 ДТЗ на минимальных уставках по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения обеспечивает отстройку от однополярных бросков намагничивающего тока (в том числе и «трансформированных») с амплитудой, равной шестикратному значению амплитуды базисного тока стороны, и основанием волны тока до 240° .

ДТЗ на минимальных уставках по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения обеспечивает отстройку от периодических бросков намагничивающего тока с амплитудой, равной двукратному значению амплитуды базисного тока стороны.

1.4.1.8 Для отстройки ДТЗ от бросков токов намагничивания контролируется уровень второй гармоники в дифференциальном токе. Уровень блокировки по второй гармонике может изменяться в пределах от 8 до 20 % по отношению к величине основной гармоники в дифференциальном токе.

1.4.1.9 ДТЗ правильно функционирует при КЗ в зоне действия при токе повреждения более начального тока срабатывания чувствительного реле до $40 I_{БАЗ.СТОП}$ при значении токовой погрешности высоковольтных трансформаторов тока в установившемся режиме, вызванной их насыщением при работе на активную нагрузку, до 50 %.

1.4.1.10 ДТЗ отстроена от тока внешнего КЗ при максимальной кратности входного тока не более $40 I_{БАЗ.СТОП}$ при значении полной погрешности высоковольтных трансформаторов тока в установившемся режиме, вызванной их насыщением при работе на активную нагрузку, до 10 %.

1.4.1.11 Дополнительная погрешность по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения ДТЗ при изменении температуры окружающего воздуха по 1.1.3 не превышает $\pm 5\%$ от средних значений параметров срабатывания, определенных при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

1.4.2 Максимальная токовая защита на сторонах высшего (МТЗ ВН) и низшего напряжений (МТЗ НН) трансформатора.

1.4.2.1 Максимальная токовая защита на всех сторонах трансформатора выполняется в трёхфазном исполнении и содержит:

- реле максимального тока, при этом МТЗ НН имеет две ступени;
- выдержки времени для действия на различные выключатели всех сторон трансформатора;
- пусковые органы напряжения секции низшего напряжения.

Реле тока МТЗ ВН (НН) включаются на расчетный линейный ток, когда схема соединения стороны «звезда» или на линейный ток, когда схема соединения стороны «треугольник» (см. таблицу 2).

Таблица 2

| Схема соединения стороны | Включение реле тока МТЗ ВН | | |
|--------------------------|--|--|--|
| | фаза А | фаза В | фаза С |
| Y - «звезда» | $\dot{I}'_A = \dot{I}'_a - \dot{I}'_b$ | $\dot{I}'_B = \dot{I}'_b - \dot{I}'_c$ | $\dot{I}'_C = \dot{I}'_c - \dot{I}'_a$ |
| Δ - «треугольник» | $\dot{I}'_A = \dot{I}'_a$ | $\dot{I}'_B = \dot{I}'_b$ | $\dot{I}'_C = \dot{I}'_c$ |

$\dot{I}'_A, \dot{I}'_B, \dot{I}'_C$ – расчётные токи соответствующей стороны, А;

$\dot{I}_a, \dot{I}_b, \dot{I}_c$ – измеряемые токи соответствующей стороны, А.

При этом производится компенсация тока нулевой последовательности.

1.4.2.2 Уставка реле максимального тока МТЗ изменяются в диапазоне от 0,1 до 100 А (вторичное значение).

1.4.2.3 Максимальная токовая защита на всех сторонах трансформатора выполняется с пуском или без пуска по напряжению. Пуск по напряжению осуществляется с помощью реле минимального напряжения, реагирующего на уменьшение междуфазных напряжений ($U_{AB}<$ или $U_{BC}<$) и с помощью реле максимального напряжения, реагирующего на увеличение напряжения обратной последовательности ($U_2>$).

1.4.2.4 Реле минимального напряжения имеют уставки по напряжению, регулируемые в диапазоне от 10 до 100 В с шагом 1В.

1.4.2.5 Реле максимального напряжения обратной последовательности имеет уставку по напряжению, регулируемую в диапазоне от 6 до 24 В с шагом 1В.

Напряжение обратной последовательности вычисляется по формуле:

$$\dot{U}_2 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_{AB} - a \cdot \dot{U}_{BC}), \quad (4)$$

где \dot{U}_2 – напряжение обратной последовательности;

$a = e^{j120}$ – оператор поворота вектора.

1.4.2.6 Максимальная токовая защита стороны НН может выполняться с контролем направленности или без контроля.

Для обеспечения направленности МТЗ НН используется реле направления мощности (РНМ), которое работает по направлению мощности прямой последовательности. В зависимости от выбранной уставки РНМ может работать по направлению мощности от трансформатора к шинам НН или от шин НН в трансформатор.

Характеристика работы реле направления мощности приведена на рисунке 3.2.

1.4.2.7 Величина уставок реле РНМ по току срабатывания (I_{CP}) составляет 0,1 А, а по напряжению срабатывания (U_{CP}) – 1 В.

1.4.2.8 Уставка РНМ по углу максимальной чувствительности ($\varphi_{MЧ}$) регулируется в пределах от 30 до 90 ° с шагом 1 °. Зона работы РНМ составляет от 160 до 180 °.

Средняя основная погрешность по углу максимальной чувствительности РНМ не превышает ± 10 %.

1.4.2.9 Дополнительная погрешность по углу максимальной чувствительности РНМ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает ± 5 % от среднего значения, определенного при температуре (25 ± 10) °С.

1.4.2.10 Коэффициент возврата РНМ по току и напряжению не менее 0,8.

1.4.2.11 Время срабатывания РНМ при одновременной подаче напряжения $3U_{CP}$ и тока $3I_{CP}$ не превышает 0,03 с.

Время возврата РНМ при одновременном сбросе входных напряжения и тока от но-

минальных значений до нуля не превышает 0,05 с.

1.4.3 Логическая защита шин ЛЗШ НН

1.4.3.1 ЛЗШ работает с регулируемой выдержкой времени при срабатывании МТЗ соответствующей стороны или секции шин и при отсутствии срабатывания токовых реле на присоединениях, отходящих от этой секции шин.

1.4.3.2 Предусмотрена возможность действия ЛЗШ на отключение выключателей вводов на секции как с пуском, так и без пуска АПВ.

1.4.3.3 Обеспечена возможность действия с дополнительной выдержкой времени на отключение Т со всех сторон при срабатывании ЛЗШ и отказе выключателя ввода.

1.4.4 Защита от перегрузки (ЗП)

1.4.4.1 Защита от перегрузки содержит:

- 6 однофазных реле максимального тока, включенных на токи сторон ВН и НН, выходы которых объединены по схеме ИЛИ;

- программные накладки для вывода ЗП по любой из сторон;

- выдержки времени.

1.4.4.2 Уставки реле максимального тока ЗП изменяются в диапазоне от 0,05 до 100,00 А с шагом 0,01 А (вторичное значение).

1.4.5 Автоматика охлаждения

1.4.5.1 Автоматика охлаждения содержит:

- три ступени, каждая из которых выполнена на базе трехфазного реле максимального тока, включенного на токи сторон ВН и НН. Выходы реле объединены по схеме ИЛИ;

- программные накладки для вывода автоматики охлаждения любой из сторон.

1.4.5.2 Уставки реле максимального тока для автоматики охлаждения обеспечиваются в диапазоне от 0,10 до 100,00 А с шагом 0,01 А (вторичное значение).

1.4.6 Устройство для блокировки РПН при перегрузке и при уменьшении напряжения

1.4.6.1 Устройство для блокировки РПН содержит:

- трехфазное реле максимального тока, включенное на фазные токи стороны ВН;

- два реле минимального напряжения, включенные на междуфазные напряжения (U_{AB} , U_{BC}) ТН НН трансформатора.

1.4.6.2 Выходы реле объединены по схеме ИЛИ. При необходимости действие реле напряжения на блокировку РПН может быть выведено накладками.

1.4.6.3 Уставки реле максимального тока устройства для блокировки РПН при перегрузке обеспечиваются в диапазоне от 0,1 до 100 А с шагом 0,01 А (вторичное значение).

1.4.7 Защита от дуговых замыканий секции шин НН

1.4.7.1 Предусмотрен дискретный вход для приема сигнала о срабатывании датчика дуговой защиты с подтверждением или без подтверждения пуска ЗДЗ от МТЗ ВН или МТЗ НН.

1.4.7.2 Предусмотрен отдельный дискретный вход для приема сигнала от реле срабатывания дуговой защиты KTD без внутреннего контроля пуска МТЗ.

1.4.8 Газовая защита трансформатора и его устройства РПН

1.4.8.1 Предусмотрен приём сигналов от газовых реле и контроля изоляции ГЗТ и ГЗ РПН.

1.4.8.2 Предусмотрен дискретный вход для контроля оперативного тока ГЗ.

1.4.9 УРОВ ВН

1.4.9.1 Для контроля тока через выключатель стороны ВН предусмотрены три однофазных реле тока УРОВ, выходы которых объединены по схеме ИЛИ.

1.4.9.2 Ток срабатывания реле тока УРОВ (I_{CP}) регулируется в диапазоне от 0,04 до 5,00 А (вторичное значение) с шагом 0,1 А.

1.4.9.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания реле тока УРОВ не более $\pm 10\%$ от уставки.

1.4.9.4 Коэффициент возврата реле тока УРОВ не ниже 0,9.

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

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

1.4.9.7 Реле тока УРОВ правильно работает при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 50 % в установившемся режиме, при значении вторичного тока от $4,00I_{НОМ}$ до $40,00I_{НОМ}$ (для неискаженной формы) с шагом 0,01 А.

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

1.4.9.9 Дополнительная погрешность по току срабатывания реле 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.

1.4.9.10 Уставки по выдержке времени УРОВ регулируются в диапазоне от 0,01 до 0,60 с с шагом 0,01 с.

Примечание - Средняя основная погрешность по выдержкам времени здесь и в дальнейшем составляет не более $\pm 5\%$ от значения уставки.

1.4.9.11 Прием сигнала пуска УРОВ от защит фиксируется при длительности сигнала не менее 10 мс.

1.4.9.12 Предусмотрена возможность работы УРОВ в двух режимах:

- с автоматической проверкой исправности выключателя, когда при пуске УРОВ от РЗА формируется сигнал на отключение резервируемого выключателя;

- с дублированным пуском от защит, когда сигнал на отключение смежных выключателей контролируется сигналом нормально-замкнутым контактом KQC (РПВ).

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

- действие внешних устройств РЗА (внешний сигнал);
- действие защит на отключение выключателя (внутренний сигнал).

1.4.9.14 При наличии тока через выключатель и одновременном действии устройств РЗА логические цепи УРОВ формируют сигналы на отключение выключателей присоединений, подпитывающих точку короткого замыкания (КЗ), с запретом их АПВ.

1.4.10 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.4.10.1 Токовая защита нулевой последовательности на стороне ВН использует расчетное значение тока $3I_0$, полученное суммированием фазных токов стороны ВН, и содержит:

- реле тока;
- выдержку времени.

1.4.10.2 Диапазон уставок по току срабатывания реле тока ТЗНП от 0,05 до 100 А (вторичное значение) с шагом 0,01 А.

1.4.10.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания реле тока ТЗНП составляет не более $\pm 10\%$ от уставки.

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

1.4.10.5 Коэффициент возврата реле тока ТЗНП не менее 0,9.

1.4.10.6 Время срабатывания реле тока ТЗНП при подаче двукратного значения тока срабатывания не более 0,025 с.

1.4.10.7 Время возврата реле тока ТЗНП при сбросе тока от 10 А до нуля не превышает 0,04 с.

1.4.11 Общие требования к измерительным органам

1.4.11.1 Средняя основная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО не превышает $\pm 3\%$ от уставки.

1.4.11.2 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО при изменении напряжения оперативного питания от $0,8U_{\text{пит.ном}}$ до $1,1U_{\text{пит.ном}}$ не превышает $\pm 3\%$ относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальном напряжении оперативного питания.

1.4.11.3 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО терминала при изменении частоты входных аналоговых сигналов от 0,9 до 1,1 номинального значения не превышает $\pm 3\%$ относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

1.4.11.4 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО терминала от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 3 \%$ от среднего значения, определённого при температуре $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$.

1.4.11.5 Средняя основная относительная погрешность всех выдержек времени, кроме защит с зависимой времятоковой характеристикой, не превышает $\pm 2 \%$ от уставки при выдержках более 0,5 с и $\pm 25 \text{ мс}$ при выдержках менее 0,5 с.

1.4.11.6 Дополнительная относительная погрешность всех выдержек времени, кроме защит с зависимой времятоковой характеристикой, от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 1 \%$ от среднего значения, определённого при температуре $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$.

1.4.11.7 Дополнительная относительная погрешность по выдержке времени защит с зависимыми от тока характеристиками от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 6 \%$ от среднего значения, определённого при температуре $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$.

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

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

1.4.11.10 Коэффициент возврата ИО, реагирующих на максимальное значение тока или напряжения, - не менее 0,9.

1.4.11.11 Коэффициент возврата ИО, реагирующих на минимальное значение напряжения, - не более 1,1.

1.4.11.12 Время срабатывания всех ИО тока при подаче входного тока, равного $2I_{cp}$, - не более 0,04 с.

1.4.11.13 Время возврата всех ИО тока при сбросе тока от $30I_{cp}$ до нуля - не более 0,05 с.

1.4.11.14 Время срабатывания всех ИО напряжения при подаче входного напряжения, равного $2U_{cp}$, - не более 0,035 с.

1.4.11.15 Время возврата всех ИО напряжения при сбросе входного напряжения от $2U_{cp}$ до нуля - не более 0,04 с.

1.5 Оперативные переключатели шкафа

1.5.1 Предусмотрены следующие оперативные переключатели:

SA2 "ДТЗ" - для ввода-вывода ДТЗ (режимы: "Работа", "Вывод");

SA3 "МТЗ НН1" - для ввода-вывода МТЗ НН1 (режимы: "Работа", "Вывод");

SA4 "УРОВ ВН1" - для ввода-вывода УРОВ выключателя ВН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA5 "ТЕРМИНАЛ" - для ввода-вывода терминала (режимы: "Работа", "Вывод");

SA6 "ГЗТ" - для выбора режима работы отключающей ступени ГЗТ (режимы: "Откл.", "Сигнал");

SA7 "ГЗ РПН" - для выбора режима работы ГЗ РПН (режимы: "Откл.", "Сигнал");

SA8 "ПУСК ЛЗШ НН1" - для ввода-вывода пуска ЛЗШ НН1 (режимы: "Работа", "Вывод");

SA9 "ОТКЛЮЧЕНИЕ ВН1" – для ввода-вывода выключателя ВН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA10 "ОТКЛЮЧЕНИЕ ШСВ ВН1" - для ввода-вывода действия на отключение ШСВ ВН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA11 "ОТКЛЮЧЕНИЕ СВ ВН1" - для ввода-вывода действия на отключение СВ ВН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA12 "ЦЕПИ УРОВ ВН1" - для ввода-вывода действия на отключение цепей УРОВ ВН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA13 "ОТКЛЮЧЕНИЕ СВ НН1" - для ввода-вывода действия на отключение СВ НН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA14 "ОТКЛЮЧЕНИЕ НН1" - для ввода-вывода действия на отключение цепей НН (режимы: "Работа", "Вывод");

SA15 "ДЕЙСТВИЕ ТЗНП В ЗАЩИТУ Т2(Т1)" - для ввода-вывода действия на отключение ТЗНП Т2 (режимы: "Работа", "Вывод").

1.6 Входные цепи шкафа

Перечень дискретных входов приведён в таблице 3 (приведена конфигурация по умолчанию). Настройка каждого дискретного входа на приём по соответствующим дискретным сигналам производится в пункте меню терминала **Служ. параметры / Конфиг.дискр.вх** или в комплексе программ **EKRASMS – Служebные параметры / Конфигурирование дискретных входов**.

Таблица 3 – Дискретные входы

| Наименование дискретного входа | Назначение | Номер клеммы |
|-----------------------------------|---|--------------|
| Сигнализация ЗДЗ | Сигнализация ЗДЗ НН | X26 |
| Внешнее откл. | Отключение выключателя по внешнему сигналу | X27 |
| Откл. от ТЗНП Т2(Т1) | Отключение от ТЗНП ВН смежного трансформатора | X28 |
| Ускорение МТЗ НН1 (РПО НН) | Реле положения отключено выключателя стороны НН | X29 |
| КQC НН1 (РПВ НН) | Реле положения включено выключателя стороны НН | X30 |
| Отключение от ЗДЗ | Отключение от дуговой защиты НН | X31 |
| КQC ВН1 (РПВ ВН) | Реле положения включено выключателя стороны ВН | X32 |
| Повыш. Т масла (>80С) | Повышенная температура масла в трансформаторе | X33 |

Продолжение таблицы 3

| Наименование дискретного входа | Назначение | Номер клеммы |
|-----------------------------------|--|--------------|
| Повыш./ сниж. уровня масла | Повышение или снижение уровня масла в трансформаторе | X34 |
| ГЗТ-сигн. | Срабатывание сигнальной ступени ГЗ трансформатора | X41 |
| ГЗТ-откл. | Срабатывание отключающей ступени ГЗ трансформатора | X42 |
| ГЗ РПН-откл. | Срабатывание отключающей ступени ГЗ РПН | X43 |
| КQT СВ НН1 (РПО СВ НН) | Реле положения отключено СВ НН | X47 |
| ЛЗШ НН | Сигналы пуска МТЗ для ЛЗШ НН | X48, X49 |
| Внешний пуск УРОВ | Внешний пуск УРОВ | X50 |
| Автомат ТН | Контроль положения автомата ТН | X51 |

1.7 Выходные цепи шкафа

1.7.1 Перечень выходных реле приведён в таблице 4 (обозначение выходных реле по умолчанию). Назначение каждого реле на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в пункте меню терминала **Служ. параметры / Конфиг.вых.реле** или в комплексе программ EKRASMS – **Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле**.

Таблица 4 – Выходные реле терминала БЭ2502А1801

| Обозначение реле терминала | Назначение | Наименование | Возможность конфигурирования, есть/ нет |
|----------------------------|--|--|---|
| K1:X4 | Отключение шин через ДЗШ | Отключение через ДЗШ | Есть |
| K2:X4 | Пуск МТЗ НН | Пуск МТЗ НН | |
| K3:X4 | Блокировка АВР секционного выключателя секции шин НН | Блокировка АВР СВ НН | |
| K4:X4 | Действие сигнала блокировки РПН | Блокировка РПН | |
| K5:X4 | Действие ТЗНП на отключение Т2(Т1) | ТЗНП на отключение Т2(Т1) | |
| K6:X4 | Отсутствие напряжения НН | Отсутствие напряжения НН | |
| K7:X4 | Реле тока автоматика охлаждения | Автоматика охлаждения | |
| K8:X4 | Реле максимального напряжения U_2 НН | РН U_2 НН максимальное | |
| K1:X5 | Отключение выключателя стороны ВН | Отключение Q ВН с АПВ | |

Продолжение таблицы 4

| Обозначение реле терминала | Назначение | Наименование | Возможность конфигурирования, есть/ нет |
|----------------------------|--|-----------------------------------|---|
| K2:X5 | Отключение трансформатора, Запрет АПВ | Откл. Т, Запрет АПВ | Есть |
| K3:X5 | Отключение ШСВ ВН и СВ ВН | Отключение ШСВ ВН и СВ ВН | |
| K4:X5 | Отключение выключателя стороны НН с АПВ | Отключение Q НН с АПВ | |
| K5:X5 | Сигнализация срабатывания защит, УРОВ ВН | Срабатывание | |
| K6:X5 | Отключение выключателя стороны НН без АПВ | Отключение Q НН без АПВ | |
| K7:X5 | Отключение секционного выключателя стороны НН | Отключение СВ НН | |
| K8:X5 | Блокировка цепи отключения выключателя НН при срабатывании ЗДЗ | Блокировка отключения Q НН | |
| K1:X6 | Работа реле «Контр. выход» в режиме тестирования | Контр. выход | |
| K2:X6 | Сигнализация внешней неисправности | Неисправность | |
| K3:X6 | Сигнализация неисправности терминала | Неиспр. тер-мин. | |

1.7.2 Предусмотрена внешняя сигнализация шкафа:

- промежуточное реле **"НЕИСПРАВНОСТЬ"** - сигнал о внешних или внутренних нестандартных ситуациях;
- промежуточное реле **"СРАБАТЫВАНИЕ"** - сигнал о действии на отключение выключателя от защит;
- лампа **"НЕИСПРАВНОСТЬ"** - свечение при замыкании контактов указательного реле **"НЕИСПРАВНОСТЬ"**;
- лампа **"СРАБАТЫВАНИЕ"** - свечение при замыкании контактов указательного реле **"СРАБАТЫВАНИЕ"**;
- лампа **"ВЫВОД"** - свечение при оперативном выводе из работы любой из защит;
- лампа **"ГЗ ПЕРЕВЕДЕНА НА СИГНАЛ"** – свечение при переводе ГЗТ или ГЗ РПН с действия на отключение на сигнал;
- выход в центральную сигнализацию (ЦС) "Срабатывание";
- выход в ЦС "Неисправность";
- выход в ЦС "Монтажная единица";
- выход в ЦС на звуковой сигнал о неисправности.

1.8 Основные технические данные и характеристики терминалов

1.8.1 Терминал БЭ2502 А1801

Терминал имеет 6 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и 2

аналоговых входа для подключения цепей переменного напряжения, гальванически развязанные от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.8.1.1 Кроме функций защиты, программное обеспечение терминала обеспечивает:

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

1.8.1.2 В терминале предусмотрена сигнализация о действии защит и устройств, выполненная на светодиодных индикаторах (15 программируемых светодиодов)

Таблица 5 - Светодиодная сигнализация терминала БЭ2502А1801

| Номер светодиода | Назначение | Наименование светодиода на лицевой панели терминала | Возможность конфигурирования, есть / нет |
|------------------|--|---|--|
| 1 | Срабатывания ДТЗ ф.А | ДТЗ ф.А | Есть |
| 2 | Срабатывания ДТЗ ф.В | ДТЗ ф.В | |
| 3 | Срабатывания ДТЗ ф.С | ДТЗ ф.С | |
| 4 | Срабатывание УРОВ ВН «на себя» | УРОВ ВН НА СЕБЯ | |
| 5 | Срабатывание УРОВ ВН | УРОВ ВН | |
| 6 | Срабатывание ТЗНП ВН | ТЗНП ВН | |
| 7 | Срабатывание токовых защит ВН | МТЗ ВН | |
| 8 | Режим тестирования | РЕЖИМ ТЕСТА | Нет |
| 9 | Срабатывание сигнальной ступени ГЗ трансформатора | ГЗТ – СИГН. | Есть |
| 10 | Срабатывание отключающей ступени ГЗ трансформатора | ГЗТ – ОТКЛ. | |
| 11 | Срабатывание ГЗ РПН | ГЗ РПН | |
| 12 | Срабатывание защиты от перегрузки | ЗП | |
| 13 | Срабатывание МТЗ НН | МТЗ НН | |
| 14 | Срабатывание ЛЗШ НН | ЛЗШ НН | |
| 15 | Срабатывание ЗДЗ НН | ЗДЗ НН | |
| 16 | Действие сигнала «Внешняя неисправность» | ВНЕШ. НЕИСПР. | |

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

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

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

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

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

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

1.8.2 В терминале предусмотрена также светодиодная сигнализация без фиксации:

- наличия питания "Питание";
- возникновения внутренней неисправности терминала "Неисправность";
- проверки работы терминала "Контрольный выход".

1.8.3 Перечень электронных ключей терминала приведён в таблице 6 (приведена конфигурация по умолчанию). Настройка каждого электронного ключа производится в пункте меню терминала **Служ. параметры / Конфиг.SA** или в комплексе программ **EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование переключателей SA.**

Таблица 6

| Наименование переключателя | Назначение | Приём по сигналу | Возможность конфигурирования, есть / нет |
|---|---|--------------------|--|
| МЕСТНОЕ УПР. | Местное управление электронными ключами на лицевой панели терминала | Электронный ключ 1 | Нет |
| ВЫВОД МТЗ ВН | Вывод МТЗ ВН из работы | Электронный ключ 3 | Есть |
| ВЫВОД ТЗНП ВН | Вывод ТЗНП ВН из работы | Электронный ключ 5 | |
| Вывод ЗПО | Вывод ЗПО из работы | Электронный ключ 7 | |
| Вывод ДТЗ | Вывод ДТЗ из работы | X2:1, X2:5 | |
| Вывод МТЗ НН | Вывод МТЗ НН из работы | X2:2, X2:5 | |
| ВЫВОД УРОВ ВН | Вывод УРОВ ВН из работы | X2:9, X2:10 | |
| Перевод ГЗТ на сигнал | Перевод действия ГЗТ на сигнал | X3:1, X3:5 | |
| Перевод ГЗ РПН на сигнал | Перевод действия ГЗ РПН на сигнал | X3:4, X3:5 | |
| Оперативный ввод ВВ для диф. отсечки | Ввод задержки по времени на срабатывание дифференциальной отсечки | - | |
| Вывод пуска МТЗ НН по Унн | Вывод пуска МТЗ НН по напряжению НН | - | |

Продолжение таблицы 6

| Наименование переключателя | Назначение | Приём по сигналу | Возможность конфигурирования, есть / нет |
|--|---|------------------|--|
| Вывод терминала | Вывод из работы (блокирование) выходных реле (разъёмы X4, X5) терминала | - | Есть |
| 1 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 1 группы уставок | - | |
| 2 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 2 группы уставок | - | |
| 3 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 3 группы уставок | - | |
| 4 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 4 группы уставок | - | |
| 5 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 5 группы уставок | - | |
| 6 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 6 группы уставок | - | |
| 7 ГРУППА УСТАВОК* | Выбор 7 группы уставок | - | |
| SA1_VIRT | SA1_VIRT | - | |
| SA2_VIRT | SA2_VIRT | - | |
| SA3_VIRT | SA3_VIRT | - | |
| * - в зависимости от режима лицевой панели (см. таблицу 7) | | | |

1.8.4 Управление терминалами осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея на передней панели терминалов или (и) по последовательному каналу связи с помощью программы "EKRASMS".

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

1.8.6 Технические данные и характеристики терминалов приведены в руководстве по эксплуатации "Терминалы серии БЭ2502А" ЭКРА.650321.084РЭ.

1.9 Конструктивное выполнение

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

Внутри шкафа установлен терминал БЭ2502А1801.

Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 4.

Расположение аппаратов на двери шкафа и передней плите приведено на рисунке 5 (общий вид шкафа).

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

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

В нижней части шкафа установлены помехозащитные фильтры в цепях питания.

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

Расположение блоков и элементов терминала защиты БЭ2502А1801 приведены в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.650321.084/1801РЭ.

1.9.2 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2502А1801 приведены на рисунке 6.1.

На лицевой плите терминалов имеются:

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

На задней плите терминалов расположены разъёмы TTL1, TTL2 (без поддержки протокола МЭК 61850) и TTL1, LAN1, LAN2 (с поддержки протокола МЭК 61850) для создания локальной сети связи (см. рисунок 6.2).

1.9.3 Монтаж шкафа

В шкафу ШЭ2607 146 устанавливается 40 кабельных зажимов для механического крепления кабелей, 48 гермовводов и комплект хомутов для заземления экранов кабелей.

В нижней части шкафа установлен помехозащитный фильтр в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока «± ЕС1». Клеммы которого предназначены для присоединения под винт одного проводника сечением не более 16 мм² или двух проводников сечением не более 4 мм².

Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 2,5 мм² для токовых цепей, не менее 0,75 мм² - 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. Для цепей тока допускается подключение одного проводника сечением не более 10 мм² или двух проводников сечением не более 2,5 мм². Для остальных цепей допускается подключение одного проводника сечением не более 6 мм² или двух проводников сечением не более 1,5 мм². Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований раздела 3 “Правила устройства электроустановок”.

1.10 Устройство и работа

Функциональная схема логической части терминала БЭ2502А1801 представлена на рисунке 7. Элементы схем терминала имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, ДТ1).

В зависимости от состояния ИО, программных накладок ХВ (см. таблицу 19), определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений элементов выдержки времени ДТ (см. таблицу 20) и сигналов на дискретных входах терминала логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

На токовые входы терминала подаются фазные токи сторон ВН и НН. Фазные токи используются для реализации алгоритмов ДТЗ, УРОВ ВН, а также для расчета линейных токов для остальных функций токовых защит.

От ТН, установленного на стороне НН, к терминалу подключаются два линейных напряжения U_{AB} и U_{BC} от «звезды» ТН. Данные напряжения используются для реализации алгоритмов реле минимального напряжения $U_{mf<}$ и реле максимального напряжения $U_{2>}$ для пуска по напряжению МТЗ НН.

1.10.1 Дифференциальная защита трансформатора

ДТЗ включается на фазные токи сторон ВН и НН трансформатора и через задержку на возврат ДТЗ_ДЗ действует на отключение выключателей всех сторон трансформатора, пуск УРОВ и запрет АПВ.

В схеме предусмотрен переключатель «Вывод ДТЗ» для оперативного вывода ДТЗ из работы.

С помощью программируемой накладки ХВ1_ДЗ или переключателя «Оперативный ввод выдержки времени для дифференциальной отсечки» можно перевести работу дифференциальной отсечки в режим работы с выдержкой времени, в случае невозможности обеспечения отстройки по току срабатывания.

1.10.2 Функция устройства резервирования отказов выключателя (УРОВ)

УРОВ обеспечивает действие (пуск) на вышестоящий выключатель при срабатывании любых защит терминала (или внешних защит) и неуспешном отключении контролируемого выключателя.

Пуск УРОВ ВН происходит от сигналов отключения Т от МТЗ ВН и срабатывания ДТЗ и ГЗ. Вывод функции УРОВ ВН осуществляется программной накладкой ХВ1_УРОВ. Предусмотрен дискретный вход «Вывод УРОВ ВН» для оперативного вывода УРОВ ВН из работы.

1.10.3 Максимальная токовая защита стороны ВН

Вывод функции МТЗ ВН из работы осуществляется с помощью программной накладки ХВ3_МТЗ, либо переключателем «SA Вывод МТЗ ВН», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 3.

1.10.4 Токовая защита нулевой последовательности ВН

С помощью программной накладки ХВ1_ТЗНП предусмотрен вывод функции ТЗНП ВН.

Переключателем «SA Вывод ТЗНП ВН», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 5, предусмотрен вывод ТЗНП ВН из работы.

1.10.5 Максимальная токовая защита стороны НН

Функциональная схема МТЗ НН содержит реле тока фаз первой и второй ступеней.

Предусмотрен пуск МТЗ НН через выдержку времени DT6_МТЗ от второй ступени МТЗ НН с пуском по напряжению с подтверждением от РНМ НН, если это предусмотрено программной накладкой XB9_МТЗ, через выдержку времени DT8_МТЗ от второй ступени МТЗ НН, или через выдержку времени DT9_МТЗ от первой ступени МТЗ НН при отключении выключателя СВ НН.

Переключателем «SA Вывод МТЗ НН» и программной накладкой XB13_МТЗ, предусмотрен вывод МТЗ НН из работы.

На рисунке 3.2 приведён пример задания режима срабатывания при прямом направлении мощности и нормальном прямом чередовании фаз: угол максимальной чувствительности $\varphi_{мч}=45^\circ$, зона сектора срабатывания $\Delta\varphi=180^\circ$.

1.10.6 Пуск МТЗ НН по напряжению обеспечивается при срабатывании ИО минимального линейного напряжения или ИО напряжения обратной последовательности.

Сигнализация неисправности вторичных цепей ТН обеспечивается при длительном срабатывании ИО минимального напряжения или напряжения обратной последовательности с учётом включённого состояния выключателя стороны НН и отсутствии пуска РТ I_2 НН. Контроль исправности цепей ТН выводится программной накладкой XB15_МТЗ.

Схема дополнительно контролирует исправность цепей напряжения при отсутствии сигнала от дискретного входа положения автомата ТН.

Действие сигнала «Неисправность ЦН НН» на блокировку пуска МТЗ по напряжению задаётся программной накладкой XB14_МТЗ.

Предусмотрена возможность инвертирования сигнала «Автомат ТН» программной накладкой XB16_МТЗ.

1.10.7 Защита от дуговых замыканий НН

ЗДЗ использует сигналы датчика дуговой защиты, пуска МТЗ НН по току и сигнал «Разрешение ЗДЗ» от терминала вводного или секционного выключателей. Режимы контроля по току вводятся программными накладками соответственно XB2_ЗДЗ, XB3_ЗДЗ, XB4_ЗДЗ.

Сигнал о срабатывании датчика дуговой защиты НН с подтверждением пуска ЗДЗ от МТЗ ВН или с подтверждением пуска ЗДЗ НН от МТЗ НН, либо без контроля тока через программную накладку XB1_ЗДЗ действует на выходные реле терминала, контактами которых обеспечивается отключение выключателей всех сторон трансформатора, пуск УРОВ и запрет АПВ.

Логика ЗДЗ помимо сигнала отключения формирует сигнал неисправности дуговой защиты при наличии сигнала от датчика дуговой защиты и отсутствии сигналов пуска ЭКРА.656453.925РЭ

МТЗ НН1 по току в течение выдержки времени DT2_ЗДЗ.

1.10.8 Логическая защита шин НН

ЛЗШ НН работает при срабатывании МТЗ соответствующей секции шин и при отсутствии срабатывания токовых реле на присоединениях, отходящих от этой секции шин.

В зависимости от положения программной накладки ХВ12_МТЗ ЛЗШ НН действует либо на срабатывание реле «Отключение QНН с АПВ», либо на срабатывание реле «Отключение QНН без АПВ». Обеспечена возможность действия ЛЗШ НН на отключение трансформатора со всех сторон.

Для вывода ЛЗШ НН из работы предназначена накладка ХВ1_ЛЗШ.

1.10.9 Газовые защиты трансформатора и РПН

Предусмотрен прием сигналов от газовых реле трансформатора и РПН, с действием на отключение Т (АТ) со всех сторон.

1.10.10 Защита от перегрузки

Функциональная схема защиты от перегрузки содержит реле максимального тока сторон ВН и НН.

1.10.11 Блокировка РПН

Функция содержит трёхфазное реле максимального тока стороны ВН и реле минимального напряжения НН U_{AB} , U_{BC} .

1.10.12 Токовые реле для пуска автоматики охлаждения (АО)

Схема реле тока для пуска АО содержит три ступени, каждая из которых выполнена на базе трехфазного реле максимального тока каждой из сторон. Вывод РТ АО ВН и АО НН осуществляется программными накладками ХВ1_АО и ХВ2_АО соответственно.

1.10.13 Защита от потери охлаждения (ЗПО)

Функциональная схема реле тока для ЗПО содержит две ступени.

Действие на отключение предусматривается программной накладкой ХВ7_ЗПО.

1.10.14 В соответствии с функциональной схемой предупредительной сигнализации выходной сигнал «Внешняя неисправность» формируется при возникновении следующих сигналов:

- появление сигнализации неисправности цепей напряжения;
- появление сигнала неисправности ЛЗШ;
- появление сигнала неисправности цепей дуговой защиты;
- повышения/ снижения уровня масла в трансформаторе;
- повышение температуры масла в трансформаторе;
- появление сигнала нарушение изоляции ГЗТ сигнальной ступени;
- появление сигнала нарушение изоляции ГЗТ отключающей ступени;
- появление сигнала нарушение изоляции ГЗ РПН;
- появление сигнала неисправности оперативного тока ГЗ;
- присутствие в течение выдержки времени DT1 сигнала от реле контроля обрыва.

1.10.15 Узел отключения

Сигнал «Отключения Т» формируется при возникновении следующих сигналов:

- «Срабатывание ДТЗ»;
- «Отключение от ГЗ РПН»;
- «Отключение от ГЗТ»;
- «ЗДЗ НН»;
- «МТЗ ВН»;
- «Отключение Т от МТЗ НН и ЛЗШ НН»;
- «ТЗНП на откл. Т, пуск УРОВ»;
- «Отключение от ЗПО»;
- «Отключение Т от УРОВ ВН»;
- «Температура масла – откл.»;
- «Отключение от ТЗ»;
- «Предохранительный клапан»;
- «Внешнее отключение».

Сигналы с входа «Внешнее отключение», с входа «Отключение от ТЗ», входа «Предохранительный клапан», «Высокая температура масла» через накладки ХВ1_УО, ХВ2_УО и ХВ3_УО соответственно действуют на отключение Т.

1.10.16 Группы уставок

В терминале предусмотрены восемь групп уставок, переключение которых производится в зависимости от выбранного режима лицевой панели (см. таблицу 7) либо по дискретным входам «Вход бит 0 группы уставок», «Вход бит 1 группы уставок», «Вход бит 2 группы уставок», либо с помощью электронных ключей на лицевой панели терминала.

В терминале предусмотрена возможность задания и отображения рабочей группы уставок в меню **Служ. параметры / Раб. группа уст. / Раб. гр. уставок NN**, где NN – номер рабочей группы уставок.

Таблица 7

| Режим работы лицевой панели | Назначение |
|-----------------------------|---|
| электр SA | При загрузке берутся значения для конфигурируемых электронных ключей SA и электронных ключей для выбора групп уставок. |
| 24 светодиода | При загрузке берутся значения для конфигурируемых ключей SA и конфигурируемых дискретных входов для выбора групп уставок. |
| элSA+гр.уст.Д.В | При загрузке берутся значения для конфигурируемых электронных ключей SA и конфигурируемых дискретных входов для выбора групп уставок. |

Продолжение таблицы 7

| Режим работы лицевой панели | Назначение |
|--------------------------------|--|
| мехSA+гр.уст.эл | При загрузке берутся значения для конфигурируемых ключей SA и конфигурируемых электронных ключей для выбора групп уставок. Этот вариант для случая, когда шкаф работает с механическими SA на двери и только добавляется выбор группы уставок с помощью электронных ключей. При желании можно сконфигурировать электронные SA переключатели. |

При установке рабочей группы уставок общим переключателем, устанавливаемым, например, на двери шкафа защит на соответствующие дискретные входы терминала должны подаваться сигналы в соответствии с таблицей 8 («1» – подается сигнал, «0» – сигнал отсутствует).

Таблица 8

| Номера рабочей группы уставок | Сигналы, подаваемые на дискретные входы терминала | | |
|----------------------------------|---|---------------------------|---------------------------|
| | Вход бит 2 гр. уставок | Вход бит 1 гр. уставок | Вход бит 0 гр. уставок |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 1 |

1.10.17 Предусмотрен дискретный вход «Вывод терминала» для блокировки срабатывания выходных реле терминала (за исключением реле выведенных на разъем X6 терминала) и дискретный вход «Съём сигнализации» для оперативного снятия сигнализации на светодиодных индикаторах.

1.11 Принцип действия шкафа

Схемы цепей оперативного постоянного тока приведены в принципиальных схемах ЭКРА.656453.925ЭЗ.

Фазные токи подключаются к контактным наборным зажимам шкафа и подаются на клеммы терминала через испытательные блоки (БИ): SG1 при работе через выключатель присоединения ВН, SG2 - для стороны НН. Междупазные напряжения U_{AB} и U_{BC} стороны НН подключаются через БИ SG3.

Напряжения оперативного постоянного тока заводятся в шкаф от отдельных автоматических выключателей. Напряжение $\pm EC1$ используется для питания терминала и выходных промежуточных реле, напряжение $\pm EC2$ - для питания выходных промежуточных реле газовых защит.

С целью повышения помехоустойчивости в цепях питания терминала и выходных промежуточных реле газовых защит предусмотрены специальные помехозащитные фильтры. Фильтры установлены в нижней части шкафа и снабжены зажимами, которые предназначены для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм² включительно.

Напряжения питания \pm EC1, \pm EC2 подаются непосредственно на входы фильтров Z1, Z2, а с его выходов (\pm 220 B1, \pm 220 B2) - на ряды зажимов шкафа. Это позволяет подавить высокочастотные помехи, имеющие место непосредственно на входе шкафа в цепях оперативного постоянного тока и избежать высокочастотных наводок через монтажные емкостные связи.

Все дискретные входные и выходные 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.

Действие комплекта шкафа в выходные цепи осуществляется подачей напряжения на выходные реле терминала, контакты которых, размноженные при необходимости с помощью промежуточных реле, коммутируют соответствующие пары зажимов.

Сигнализация шкафа выполняется на промежуточных реле K6, K7, лампах HL1 - HL4 и светодиодных индикаторах терминала. От реле шкафа выдаются сигналы для действия на табло "Срабатывание", "Неисправность", "Монтажная единица" и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций (Звук).

На зажимы X95, X96 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при снятии уставок измерительных реле.

1.12 Средства измерений, инструмент и принадлежности

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

1.13 Маркировка и пломбирование

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

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

1.13.2 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.

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

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

1.13.5 На задней металлической плите каждого терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;

- тип терминала;

- заводской номер;

- основные параметры терминала по ЭКРА.650321.084РЭ;

- масса терминала;

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;

- надпись: “Сделано в России”;

- дата изготовления;

- маркировка разъемов.

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

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

1.13.8 Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Место строповки”, “Верх”, “Пределы температуры” (интервал температур в соответствии с разделом 5 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

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

1.14 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка шкафа к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

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

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

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

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

2.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

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

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

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

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

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

Выполнение этого требования по заземлению является обязательным.

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

2.2.3 Монтаж шкафа

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

2.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

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

Положение оперативных переключателей шкафа выставить в соответствии с таблицей 9, а значения уставок защит с учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 9 - Значения положений оперативных переключателей шкафа

| Обозначение | Изменяемый параметр | Назначение | Положение |
|-------------|-------------------------------|--|--|
| SA1 | Питание | Подача оперативного постоянного тока на терминал | Рабочее положение "Включено" |
| SA2 | ДТЗ | Для ввода-вывода ДТЗ | Рабочее положение "Работа" |
| SA3 | МТЗ НН1 | Для ввода-вывода МТЗ НН | Рабочее положение "Работа" |
| SA4 | УРОВ ВН | Для ввода-вывода УРОВ выключателя ВН | Рабочее положение "Работа" |
| SA5 | Терминал | Оперативный ввод-вывод из работы | Рабочее положение "Работа" |
| SA6 | Перевод ГЗТ на сигнал | Выбор одного из режимов: "ОТКЛЮЧЕНИЕ", "СИГНАЛ" | По заданию |
| SA7 | Перевод ГЗ РПН на сигнал | | По заданию |
| SA8 | Пуск ЛЗШ | Для ввода-вывода ЛЗШ | По заданию |
| SA9 | Отключение ВН1 | Для ввода-вывода действия на выключатель Q2 | По заданию |
| SA10 | Отключение ШСВ ВН1 | Для ввода-вывода действия на выключатель ШСВ ВН | По заданию |
| SA11 | Отключение СВ ВН1 | Для ввода-вывода действия на выключатель СВ ВН | По заданию |
| SA12 | Цепи УРОВ ВН1 | Для ввода-вывода действия цепей УРОВ ВН | По заданию |
| SA13 | Отключение СВ НН1 | Для ввода-вывода действия на выключатель СВ НН | По заданию |
| SA14 | Отключение НН1 | Для ввода-вывода действия на выключатель НН | По заданию |
| SA15 | Действие ТЗНП в защиту Т2(Т1) | Для ввода-вывода действия ТЗНП в защиту Т2(Т1) | По заданию |
| SB1 | Съем сигнализации | Снятие светодиодной сигнализации с терминала | При нажатии более 3 с - режим проверки исправности светодиодов |

Выбор осциллографируемых сигналов производится из списка 8 аналоговых сигналов:

- 1 - ток фазы А ВН "ВН1а";
- 2 - ток фазы В ВН "ВН1в";
- 3 - ток фазы С ВН "ВН1с";
- 4 - напряжение НН1 "НН1Uав";
- 5 - ток фазы А НН1 "НН11а";
- 6 - ток фазы В НН1 "НН11в";
- 7 - ток фазы С НН1 "НН11с";
- 8 - напряжение НН1 "НН1Uвс" и 128-ми дискретных сигналов из списка приложения Б.1.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES. Описание программы анализа осциллограмм WAVES приведено в документе ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ EKRASMS».

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

2.2.5 Режим тестирования

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

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню выбрать *Тестирование / Режим теста | есть* и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является периодически появляющаяся строка «*Тестирование*» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не 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 поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи с SCADA – системами.

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

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

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

2.2.6 Переконфигурирование выходных реле

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

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

2.2.7 Текущие значения входных токов и напряжений, а также вычисляемые величины, в процессе работы терминала можно наблюдать через меню **Текущ. величины / Аналог. входы** и **Текущ. величины / Аналог. велич.** в первичных или во вторичных величинах.

Перечень сигналов, наблюдаемых через основное меню **Текущ. величины**, для терминала приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Наблюдение текущих значений сигналов терминала БЭ2502А1801

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Содержание сообщения |
|------------------|---------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Текущие величины | Аналог. входы | ВН-Ia, А 0.00 | 1 втор ВН-Ia, А/° 0.00 / 0.0 | Ток фазы А стороны ВН |
| | | ВН-Iв, А 0.00 | 2 втор ВН-Iв, А/° 0.00 / 0.0 | Ток фазы В стороны ВН |
| | | ВН-Iс, А 0.00 | 3 втор ВН-Iс, А/° 0.00 / 0.0 | Ток фазы С стороны ВН |
| | | НН-Ia, А 0.00 | 4 втор НН-Ia, А/° 0.00 / 0.0 | Ток фазы А стороны НН |
| | | НН-Iв, А 0.00 | 5 втор НН-Iв, А/° 0.00 / 0.0 | Ток фазы В стороны НН |
| | | НН-Iс, А 0.00 | 6 втор НН-Iс, А/° 0.00 / 0.0 | Ток фазы С стороны НН |
| | | НН-Uab, В 0.00 | 7 втор НН-Uab, В/° 0.00 / 0.0 | Линейное напряжение АВ стороны НН |
| | | НН-Ubc, В 0.00 | 8 втор НН-Ubc, В/° 0.00 / 0.0 | Линейное напряжение ВС стороны НН |
| | | Идиф-А 0.00 | 9 втор Идиф-А, о.е./° 0.00 / 0.0 | Дифференциальный ток фазы А |
| | | ДТЗпорогА 0.00 | 10 ДТЗпорогА, о.е. 0.00 | Порог срабатывания ДТЗ фазы А |
| | | Идиф-В 0.00 | 11 втор Идиф-В, о.е./° 0.00 / 0.0 | Дифференциальный ток фазы В |
| | | ДТЗпорогВ 0.00 | 12 ДТЗпорогВ, о.е. 0.00 | Порог срабатывания ДТЗ фазы В |
| | | Идиф-С 0.00 | 13 втор Идиф-С, о.е./° 0.00 / 0.0 | Дифференциальный ток фазы С |
| | | ДТЗпорогС 0.00 | 14 ДТЗпорогС, о.е. 0.00 | Порог срабатывания ДТЗ фазы С |

Продолжение таблицы 10

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Содержание сообщения |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---|
| Текущие величины | Аналог. велич. | Инб-А, о.е. 0.00 | втор Инб-А, о.е./° 0.00 / 0.0 | Дифференциальный ток фазы А |
| | | Инб-В, о.е. 0.00 | втор Инб-В, о.е./° 0.00 / 0.0 | Дифференциальный ток фазы В |
| | | Инб-С, о.е. 0.00 | втор Инб-С, о.е./° 0.00 / 0.0 | Дифференциальный ток фазы С |
| | | Частота, Гц 50.00 | Частота, Гц 50.00 | Частота |
| | | I1 -ВН, А 0.00 | втор I1 -ВН, А/° 0.00 / 0.0 | Ток прямой последовательности стороны ВН |
| | | I2 -ВН, А 0.00 | втор I2 -ВН, А/° 0.00 / 0.0 | Ток обратной последовательности стороны ВН |
| | | 3I0 -ВН, А 0.00 | втор 3I0 -ВН, А/° 0.00 / 0.0 | Утроенный ток нулевой последовательности стороны ВН |
| | | I1 -НН, А 0.00 | втор I1 -НН, А/° 0.00 / 0.0 | Ток прямой последовательности стороны НН |
| | | I2 -НН, А 0.00 | втор I2 -НН, А/° 0.00 / 0.0 | Ток обратной последовательности стороны НН |
| | | НН U1, В 0.00 | втор НН U1, В/° 0.00 / 0.0 | Напряжение прямой последовательности стороны НН |
| | | НН U2, В 0.00 | втор НН U2, В/° 0.00 / 0.0 | Напряжение обратной последовательности стороны НН |

2.2.8 Список меню, подменю дисплея и их функции приведены в таблице 11.

Работа с терминала подробно описана в документе ЭКРА.650321.084/1801РЭ.

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

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES, описание которой приведено в документе ЭКРА.0002-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

Таблица 11 - Основное меню для дисплея терминала БЭ2502А1801

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Функция и диапазон изменения параметра |
|---------------|--------------|---------------------|-----------------------------|---|
| Уставки | Общая логика | Iбаз. ВН (перв.), А | Iбаз. ВН (перв.), А 1000 | Базисный ток стороны ВН (перв. величина), (10 ...25000) А, с шагом 0,01 А |
| | | Iбаз. НН (перв.), А | Iбаз. НН (перв.), А 1000 | Базисный ток стороны НН (перв. величина), (10 ...25000) А, с шагом 0,01 А |
| | | Iбаз. ВН (втор.), А | Iбаз. ВН (втор.), А 1 | Базисный ток стороны ВН (втор. величина), А (0,100 ...25,000) А, с шагом 0,001 А |
| | | Iбаз. НН (втор.), А | Iбаз. НН (втор.), А 1 | Базисный ток стороны НН (втор. величина), А (0,100 ...25,000) А, с шагом 0,001 А |
| | | Схема ВН | Схема ВН Y | Схема соединения стороны ВН (D, Y) |
| | | Схема НН | Схема НН D | Схема соединения стороны НН (D, Y) |
| | | РН Uab> НН, В | РН Uab> НН, В 85.0 | Напряжение срабатывания максимального РН Uab по стороне НН, В (10,0 - 120,0), В, с шагом 1 В |
| | | Тподхв.сраб.защ. | Тподхв.сраб.защ., с 0,05 | Время подхвата срабатывания защит (0,05...27,00) с, шагом 0,01 с |
| | | Тнеиспр.ЦН НН | Тнеиспр.ЦН НН, с 27,0 | Время срабатывания неисправности цепей напряжения НН, (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 с |

Продолжение таблицы 11

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Функция и диапазон изменения параметра |
|---------------|-----------------|----------------------------------|--|--|
| Уставки | Общая логика | Дейст.ТЗнаОткл.Т | Дейст.ТЗнаОткл.Т не предусмотрено | Действие технологических защит на отключение Т(АТ) (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ПредохрКл-откл.Т | ПредохрКл-откл.Т не предусмотрено | Действие предохранительного клапана на отключение Т(АТ) (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ДейстТмаслаНаОтк | ДейстТмаслаНаОтк не предусмотрено | Действие температуры масла на отключение Т(АТ) (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ТипБлокир. отБТН | ТипБлокир. отБТН перекрестная | Тип отсройки от БТН (пофазная, перекрестная) |
| | ДТЗ | Иср ДТЗ, о.е. | Иср ДТЗ, о.е. 1,0 | Ток срабатывания ДТЗ, (0,10...2,00) о.е., с шагом 0,01 |
| | | It0 ДТЗ, о.е. | It0 ДТЗ, о.е. 0,6 | Ток начала торможения ДТЗ, (0,40...1,00) о.е. , с шагом 0,01 |
| | | It max ДТЗ, о.е. | It max ДТЗ, о.е. 1,2 | Ток торможения блокировки ДТЗ, (0,70...3,00) о.е. , с шагом 0,01 |
| | | Кт ДЗТ | Кт ДТЗ 0,5 | Коэффициент торможения ДТЗ, (0,20...0,70) , с шагом 0,01 |
| | | Кбл по 2гар. | Кбл по 2гар. 0,1 | Уровень бл. по 2 гармонике, (0,05...0,40) , с шагом 0,01 |
| | | Кбл по 5гар. | Кбл по 5гар. 0,1 | Уровень бл. по 5 гармонике, (0,05...0,40, с шагом 0,01) |
| | | Ток диф. отсеч., о.е. | Ток диф. отсеч., о.е. 6,5 | Ток срабатывания диф. отсечки, (2,00...20,00) о.е., с шагом 0,01 |
| | | Иср.ОбрываЦепТок, о.е. | Иср.ОбрываЦепТок, о.е. 0,1 | Ток срабатывания реле контроля обрыва, цепей тока, (0,04...2,00) о.е. , с шагом 0,01 |
| | | Время Дифф.Отс., с | Время Дифф.Отс., с 0,06 | Задержка на срабатывание дифф. отсечки, (0...27,00) с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср. обрыва ЦТ, с | Тср. обрыва ЦТ, с 27,0 | Время срабатывания контроля обрыва цепей тока, (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 с |
| | | Диф. отсечка | Диф. отсечка предусмотрена | Дифференциальная отсечка (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | ВВ-ДифОтс | ВВ-ДифОтс Оп.Ввод, Постоянно | Действие диф.отсечки с выдержкой времени (оперативный ввод по входу, введено постоянно) |
| | БлокДТЗпо5гарм. | БлокДТЗпо5гарм. предусмотрена | Блокировка ДТЗ по 5 гармонике (не предусмотрена, предусмотрена) | |
| | УРОВ ВН | Иср УРОВ ВН, А | Иср УРОВ ВН, А 0,04 | Ток срабатывания реле тока УРОВ ВН; (0,04-5,00), А, с шагом 0,01 А |
| | | Тсраб. УРОВ на себя, с | Тср. УРОВ на себя, с 0,60 | Время срабатывания УРОВ ВН на себя; (0,01-0,60), с, с шагом 0,01 с |
| | | Тсраб. УРОВ, с | Тср. УРОВ ВН, с 0,60 | Время срабатывания УРОВ ВН; (0,10-0,60), с, с шагом 0,01 с |
| | | Действие УРОВ ВН | Действие УРОВ ВН предусмотрено | Действие УРОВ ВН; (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | УРОВ на себя | УРОВ на себя предусмотрено | Действие УРОВ ВН на себя; (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | Контроль РПВ ВН | Контроль РПВ ВН предусмотрено | Подтверждение пуска УРОВ от сигнала РПВ ВН |
| Инв. РПВ ВН | | Инв. РПВ ВН не предусмотрено | Инвертирование сигнала РПВ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) | |

Продолжение таблицы 11

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Функция и диапазон изменения параметра |
|---------------|---------|----------------------|------------------------------------|--|
| Уставки | ТЗНП ВН | Иср. ТЗНП ВН, А | Иср. ТЗНП ВН, А 30,0 | Ток срабатывания ТЗНП ВН, (0,05...100,00) А, с шагом 0,01 А |
| | | Тср.ТЗНП-откл.Т2, с | Тср.ТЗНП-откл.Т2, с 27,0 | Время срабатывания ТЗНП в защиту Т2(Т1), (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср.ТЗНП-откл.ШСВ, с | Тср.ТЗНП-откл.ШСВ 27,0 | Время срабатывания ТЗНП на отключение ШСВ ВН и СВ ВН, (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср.ТЗНП-откл.ВН, с | Тср.ТЗНП-откл.ВН, с 27,0 | Время срабатывания ТЗНП на отключение ВН, (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср.ТЗНП-откл.Т1, с | Тср.ТЗНП-откл.Т1, с 27,0 | Время срабатывания ТЗНП на отключение трансформатора, (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 с |
| | | Действие ТЗНП ВН | Действие ТЗНП ВН предусмотрено | Действие ТЗНП ВН, (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | ЗП | Иср. ЗП ВН, А | Иср. ЗП ВН, А 3,0 | Ток срабатывания ЗП по стороне ВН, (0,05...100,00) А, с шагом 0,01 А |
| | | Иср. ЗП НН, А | Иср. ЗП НН, А 3,0 | Ток срабатывания ЗП по стороне НН, (0,05...100,00) А, с шагом 0,01 А |
| | | Тср. ЗП, с | Тср. ЗП, с 27,0 | Задержка на срабатывание ЗП, (0,05...27,00) с, с шагом 0,01 А |
| | | ЗП ВН | ЗП ВН предусмотрена | Защита от перегрузки по стороне ВН, (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | ЗП НН | ЗП НН предусмотрена | Защита от перегрузки по стороне НН, (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | МТЗ ВН | ЗП НН | ЗП НН предусмотрена | Защита от перегрузки по стороне НН, (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | Иср МТЗВН | Иср МТЗВН 30,0 | Ток срабатывания МТЗ ВН; (0,10-100,00), А, с шагом 0,01 А |
| | | И2ср. ВН | И2ср. ВН 1,0 | Ток срабатывания РТОП по стороне ВН; (0,10-100,00), А, с шагом 0,01 А |
| | | Т МТЗ ВН-1ст | Т МТЗ ВН-1ст 27,0 | Время срабатывания МТЗ ВН-1ступень (СВ НН откл); (0,05-27,00), с, с шагом 0,01 с |
| | | Т МТЗ ВН-2ст | Т МТЗ ВН-2ст 27,0 | Время срабатывания МТЗ ВН-2ступень (СВ НН вкл); (0,05-27,00), с, с шагом 0,01 с |
| | | Действие МТЗ ВН | Действие МТЗ ВН предусмотрено | Действие МТЗ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | Пуск МТЗ ВН по U | Пуск МТЗ ВН по U предусмотрен | Пуск МТЗ ВН по напряжению (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | Бл.МТЗ ВН при БТН | Бл.МТЗ ВН при БТН не предусмотрена | Блокировка МТЗ ВН при БТН (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | РТОП для МТЗ ВН | РТОП для МТЗ ВН не предусмотрено | Реле тока обратной последовательности (РТОП) для МТЗ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | Уск. МТЗ ВН | Уск.МТЗВНприОтк СВ предусмотрено | Ускорение МТЗ ВН при отключеном СВ НН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | МТЗ НН | Иср МТЗНН-1ст | Иср МТЗНН-1ст 30,0 | Ток срабатывания 1 ступени МТЗ НН; (0,10-100,00), А, с шагом 0,01 А |
| | | Иср МТЗНН-2ст | Иср МТЗНН-2ст 30,0 | Ток срабатывания 2 ступени МТЗ НН; (0,10-100,00), А, с шагом 0,01 А |
| | | И2ср. НН | И2ср. НН 1,0 | Ток срабатывания РТОП по стороне НН; (0,10-100,00), А, с шагом 0,01 А |
| | | УголМаксЧув | УголМаксЧув 45 | Угол макс. чувствительности РНМПП НН; (30-90)°, с шагом 1° |
| | | Унн мин | Унн мин 85,0 | Напряжение срабатывания мин. реле пуска по напряжению НН; (10,0-100,00), В, с шагом 1 В |
| | | U2 НН | U2 НН 10 | Напряжение срабатывания максимального РНОП НН; (6-24), В, с шагом 1 В |

Продолжение таблицы 11

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Функция и диапазон изменения параметра |
|---------------|---------------------|--------------------------------|---|---|
| Уставки | МТЗ НН | Т МТЗ НН-1ст | Т МТЗ НН-1ст 27,0 | Время срабатывания 1 ступени МТЗ НН (СВ НН откл.); (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Т МТЗ НН-2ст | Т МТЗ НН-2ст 27,0 | Время срабатывания 2 ступени МТЗ НН (СВ НН вкл.); (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Т МТЗННуск | Т МТЗННуск 27,0 | Время срабатывания МТЗ НН с ускорением при вкл. Q НН; (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Т МТЗ НН СВ, с | Т МТЗ НН СВ, с 27,0 | Время срабатывания МТЗ НН на отключение СВ; (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Т МТЗ НН Тр, с | Т МТЗ НН Тр, с 27,0 | Время срабатывания МТЗ НН на отключение тр-ра (0,05-27,0), с, шагом 0,01 с |
| | | ТввдУскМТЗНН | ТввдУскМТЗНН 27,0 | Время ввода ускорения МТЗ НН; (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | МТЗ НН | МТЗ НН предусмотрено | Действие МТЗ НН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | Пуск МТЗ НН поУнн | Пуск МТЗ ННпоУнн предусмотрен | Пуск МТЗ НН по напряжению (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | Контр. ЦН НН | Контр. ЦН НН предусмотрен | Контроль цепей напряжения стороны НН (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | БлПуска-ПоУотНТН | БлПускаПоУотНТН, предусмотрена | Блокировка пуска по напряжению при неисправности ТН, (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | Инв.АТН | Инв.АТН, не предусмотрено | Инвертирование сигнала Автомат ТН, (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | РПВ НН в МТЗ ВН | РПВ НН в МТЗ ВН предусмотрено | Действие сигнала РПВ НН в МТЗ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | РПО НН в МТЗ ВН | РПО НН в МТЗ ВН предусмотрено | Действие сигнала РПО НН в МТЗ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | РТОПНН в МТЗ ВН | РТОП НН в МТЗ ВН не предусмотрено | Действие РТОП НН в МТЗ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | РНМПП НН в МТЗ ВН | РНМПП НН в МТЗ ВН не предусмотрено | Действие РНМПП НН в МТЗ ВН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | Направление РНМППНН | Направление РНМППНН к шинам | Направление РНМПП НН; (к шинам, в трансформатор) | |
| | ЛЗШ НН | Т ЛЗШ НН | Т ЛЗШ НН 27,0 | Время срабатывания ЛЗШ НН; (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Тнеиспр.ЛЗШНН | Тнеиспр.ЛЗШНН 27,0 | Время сигнализации неисправности ЛЗШ НН; (0,05-27,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Конт-пускЛЗШНН | Конт-пускЛЗШНН нзк | Тип контакта Пуск ЛЗШ НН (нзк, нок) |
| | | ЛЗШ НН | ЛЗШ НН предусмотрено | Действие ЛЗШ НН; (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ЛЗШНН на отк. Q | ЛЗШНН на отк. Q с АПВ | Действие ЛЗШ НН на отключение Q; (с АПВ, без АПВ) |
| | ЗДЗ НН | Тподхв.бл.отк.Q1 | Тподхв.бл.отк.Q1, с 0,05 | Время подхвата срабатывания ЗДЗ НН на блокировку отключения Q; (0,05-27,00)с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср. ЗДЗ, с | Тср. ЗДЗ, с 1,0 | Время срабатывания от Сигнализации ЗДЗ, (0,20 – 100,00), с, шагом 0,01 с |
| | | Действие ЗДЗ НН; | Действие ЗДЗ НН; предусмотрено | Действие ЗДЗ НН; (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | Выб.ПускЗДЗпоВН | Выб.ПускЗДЗпоВН от МТЗ ВН (внт) | Выбор пуска ЗДЗ по стороне ВН, (от МТЗ ВН (внт), от внешнего сигнала) |
| | | КонтрПоТоку ВН | КонтрПоТоку ВН не предусмотрен | Контроль по току ВН, предусмотрен / не предусмотрен |
| | | Выб.ПускЗДЗпоНН | Выб.ПускЗДЗпоНН от МТЗ НН (внт) | Выбор пуска ЗДЗ по стороне НН, (от МТЗ НН (внт), от внешнего сигнала) |
| | | КонтрПоТоку НН | КонтрПоТоку НН предусмотрен | Контроль по току НН, предусмотрен / не предусмотрен |
| | | Бл.откл.QотЗДЗ | Бл.откл.QотЗДЗ НН предусмотрена | Блокировка отключения Q от ЗДЗ НН (не предусмотрена, предусмотрена) |

Продолжение таблицы 11

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Функция и диапазон изменения параметра |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|
| Уставки | Блокировка РПН | Инн блокир. РПН, о.е. | It ср РПН НН, А 3,0 | Ток срабатывания блокировки РПН по току стороны ВН; (0,10-100,00) А, с шагом 0,01 А |
| | | Унн блокир. РПН | Унн блокир. РПН, В 85,0 | Напряжение сраб. блокир.РПН по напряжению стороны НН,В (80,0...100,0), с шагом 1 В |
| | | Блок РПН по Iвн | Блок РПН по Iвн предусмотрена | Блокировка РПН по току стороны ВН (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | Блок РПН по Инн | Блок РПН по Инн предусмотрена | Блокировка РПН по току стороны НН (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | Газо-вые защиты | Тср. КИ ГЗ ЛРТ | Тср. КИ ГЗ ЛРТ 1,0 | Задержка на срабатывание КИ ГЗ ЛРТ; (0,05-27,00), с, с шагом 0,01 с |
| | | ГЗ тр-ра.наоткл | ГЗ тр-ра.наоткл не предусмотрено | Действие ГЗ тр-ра на отключение (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ГЗ РПН-откл | ГЗ РПН-откл не предусмотрено | Действие ГЗ ЛРТ РПН на отключение (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ПерГЗТсигн-НаОткл | ПерГЗТсигнНаОткл не предусмотрен | Перевод ГЗ ЛРТ-сигн. на отключение (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | КИнаВыв.ГЗТ-сигн | КИнаВыв.ГЗТ-сигн не предусмотрено | Действие КИ на вывод ГЗ тр-ра сигн.ст. (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | КИнаВыв.ГЗТ-откл | КИнаВыв.ГЗТ-откл не предусмотрено | Действие КИ на вывод ГЗ тр-ра откл.ст. (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | КИнаВыв.ГЗ РПН | КИ-Выв.ГЗ РПН не предусмотрено | Действие КИ на вывод ГЗ РПН (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | Автоматика охлаждения | Иср. АО-1ст. ВН | Иср. АО-1ст. ВН, А 3,0 | Ток срабатывания пуска АО 1 ступени по стороне ВН; (0,05-100,0) А, с шагом 0,01 А |
| | | Иср. АО-2ст. ВН | Иср. АО-2ст. ВН, А 3,0 | Ток срабатывания пуска АО 2 ступени по стороне ВН; (0,05-100,00) А, с шагом 0,01А |
| | | Иср. АО-3ст. ВН | Иср. АО-3ст. ВН, А 3,0 | Ток срабатывания пуска АО 3 ступени по стороне ВН; (0,05-1000,0) А, с шагом 0,01А |
| | | Иср. АО-1ст. НН | Иср. АО-1ст. НН, А 3,0 | Ток срабатывания пуска АО 1 ступени по стороне НН; (0,05-100,00) А, с шагом 0,01А |
| | | Иср. АО-2ст. НН | Иср. АО-2ст. НН, А 3,0 | Ток срабатывания пуска АО 2 ступени по стороне НН; (0,05-100,00) А, с шагом 0,01А |
| | | Иср. АО-3ст. НН | Иср. АО-3ст. НН, А 3,0 | Ток срабатывания пуска АО 3 ступени по стороне НН; (0,05-100,00) А, с шагом 0,01А |
| | | Тср ЗПО 1ст | Тср ЗПО 1ст 10,0 | Время срабатывания ЗПО 1ступень; (1,0-60,0) с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср ЗПО 2ст | Тср ЗПО 2ст 20,0 | Время срабатывания ЗПО 2ступень; (1,0-60,0) с, с шагом 0,01 с |
| | | Тср ЗПО 3ст | Тср ЗПО 3ст 60,0 | Время срабатывания ЗПО 3ступень; (1,0-60,0) с, с шагом 0,01 с |
| | | АО по I стор.ВН | АО по I стор.ВН предусмотрена | Автоматика охлаждения по току стороны ВН (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | АО по I стор.НН | АО по I стор.НН предусмотрена | Автоматика охлаждения по току стороны НН (не предусмотрена, предусмотрена) |
| | | ЗПО на откл. | ЗПО на откл. предусмотрено | Действие защиты от потери охлаждения (ЗПО) на откл. Тр-ра (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | КонтТ°СЗПО1(2)ст | КонтТ°СЗПО1(2)ст не предусмотрен | Контроль температуры для ЗПО 1(2)ст. (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | КонтТ°С-Нет Ду | КонтТ°С-Нет Ду предусмотрен | Контроль температуры при потере дутья (ЗПО) (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | ДействиеЗПО 1ст. | ДействиеЗПО 1ст. предусмотрено | Действие ЗПО 1ст. (с контролем нагрузки) (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | ДействиеЗПО 2ст. | ДействиеЗПО 2ст. предусмотрено | Действие ЗПО 2ст. (с контролем нагрузки) (не предусмотрено, предусмотрено) |
| | | Контр.тока 2 ст. | Контр.тока 2 ст. не предусмотрен | Контроль нагрузки для ЗПО 2-ой ступени (не предусмотрен, предусмотрен) |
| | | Действие ЗПО 3 ст. | Действие ЗПО 3 ст. предусмотрено | Действие ЗПО 3 ст. (при потере дутья) (не предусмотрено, предусмотрено) |

Продолжение таблицы 11

| Основное меню | Меню | Подменю 1 | Подменю 2 | Функция и диапазон изменения параметра |
|---------------|-----------------------|----------------|------------------------|---|
| Уставки | Дополнительная логика | Вход ВВ №1 | Вход ВВ №1 - | Вход ВВ №1 сконфигурирован на сигнал (0 – 512), с шагом 1 |
| | | Значение ВВ1,с | Значение ВВ1,с 0,00 | Значение ВВ №1; (0,00-27,0)с, с шагом 0,01 с |
| | | ВВ №1 | ВВ №1 на срабатывание | Выдержка времени ВВ №1 (на срабатывание/на возврат) |
| | | Вход ВВ №2 | Вход ВВ №2 - | Вход ВВ №2 сконфигурирован на сигнал (0 – 512), с шагом 1 |
| | | Значение ВВ2,с | Значение ВВ2,с 0,00 | Значение ВВ №2; (0,00-27,0)с, с шагом 0,01 с |
| | | ВВ №2 | ВВ №2 на срабатывание | Выдержка времени ВВ №2 (на срабатывание/на возврат) |
| | | Вход ВВ №3 | Вход ВВ №3 - | Вход ВВ №3 сконфигурирован на сигнал (0 – 512), с шагом 1 |
| | | Значение ВВ3,с | Значение ВВ3,с 0,00 | Значение ВВ №3; (0,00-27,0)с, с шагом 0,01 с |
| | | ВВ №3 | ВВ №3 на срабатывание | Выдержка времени ВВ №3 (на срабатывание/на возврат) |
| | | Вход ВВ №4 | Вход ВВ №4 - | Вход ВВ №4 сконфигурирован на сигнал (0 – 512), с шагом 1 |
| | | Значение ВВ4,с | Значение ВВ4,с 0,00 | Значение ВВ №4; (0,00-27,0) с, с шагом 0,01 с |
| | | ВВ №4 | ВВ №4 на срабатывание | Выдержка времени ВВ №4 (на срабатывание/на возврат) |

2.2.9 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

2.2.9.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

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

2.2.9.2 Проверка сопротивления изоляции шкафа

Проверку сопротивления изоляции шкафа необходимо производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- рабочие крышки испытательных блоков шкафа установить в рабочее положение;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 12.

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

Таблица 12 – Группы цепей

| Наименование цепи | Объединяемые зажимы |
|--|----------------------|
| 1 Цепи переменного тока | X1 – X15 |
| 2 Цепи напряжения переменного тока стороны НН1 | X17 – X19 |
| 3 Цепи оперативного постоянного тока $\pm EC1$ | X21 – X36, X47 – X51 |
| 4 Цепи оперативного постоянного тока $\pm EC2$ | X38 – X45 |
| 5 Выходные цепи | X52 – X96 |
| 6 Цепи сигнализации | X97 - X106 |
| 7 Цепи АСУ | X107 – X113 |

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

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 2.2.9.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные перемычки снять.

2.2.9.4 Проверка шкафа рабочим током и напряжением.

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

2.2.9.4.1 Проверка правильности подведения тока и напряжения от измерительных трансформаторов.

Подключить цепи переменного тока и напряжения от ТТ и ТН защищаемого трансформатора. По показаниям дисплея терминалов или через систему “EKRASMS” снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведенных к шкафу, занести в таблицу 13.

Таблица 13 – Величины модулей и углов векторов токов и напряжений

| Наименование | I_{A0}, A | Фаза, ° | I_{B0}, A | Фаза, ° | I_{C0}, A | Фаза, ° |
|---------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| Цепи тока ВН | | | | | | |
| Цепи тока НН | | | | | | |
| Напряжение, В | U_{AB} | | Фаза, ° | | U_{BC} | |
| ТН (НН) | | | | | | |

*) - углы векторов отсчитываются относительно опорного вектора – напряжения прямой последовательности стороны НН.

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

Величина тока небаланса ($I_{НБ}$) не должна превышать 0,05 о.е. (в расчетном положении РПН), при этом должны соблюдаться условия:

1) Нагрузка трансформатора должна составлять не менее 20 % полной номинальной мощности трансформатора.

2) $I_{НБ} < 0,2 * I_{до}$, где $I_{до}$ - уставка начального тока срабатывания ДТЗ.

2.2.9.4.2 Проверка симметричных составляющих в подводимых трехфазных системах напряжения и тока.

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

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

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

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

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

2.2.9.4.3 Проверка поведения защит комплекта при отключении цепей напряжения.

При поданном токе нагрузки отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью переключателя комплекта убедиться, что ложного срабатывания защит не происходит.

2.2.9.4.4 Проверка поведения шкафа при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока.

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

2.2.9.4.5 Проверка уставок шкафа.

При проверке уставок измерительных реле тока и напряжения необходимо конфигурировать проверяемое реле на контрольный выход терминала с помощью программы "EKRASMS". Срабатывание проверяемого реле фиксировать по замыканию контактов реле контрольного выхода на клеммах X95, X96.

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

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

2.3 Возможные неисправности и методы их устранения

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

2.3.2 При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в ЭКРА.650321.084РЭ.

3 Техническое обслуживание шкафа

3.1 Общие указания

3.1.1 Цикл технического обслуживания (ТО) шкафа в процессе его эксплуатации составляет восемь лет в соответствии с требованиями РД 153.34.0-35.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 – 35 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.

3.1.1.1 Профилактический контроль

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

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

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

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

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

3.1.1.2 Профилактическое восстановление.

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

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

- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

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

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

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), ГОСТ 12.2007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

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

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

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

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

3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки)

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

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

3.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.084РЭ.

4 Рекомендации по выбору уставок

Неиспользуемые защиты должны выводиться ключами или накладками, уставки неиспользуемых реле должны задаваться максимальными, неиспользуемые выдержки времени на срабатывание - максимальные значения, неиспользуемые выдержки времени на возврат - минимальные значения.

Перед вводом уставок защит необходимо произвести конфигурирование терминала БЭ2502А.

4.1 Конфигурирование терминала БЭ2502А1801

Терминал БЭ2502А1801 предназначенный для защиты трансформатора и содержит 8 аналоговых входов:

- 2 трансформатора напряжения (ТН);
- 6 трансформаторов тока (ТТ), образующие две трехфазные группы (стороны), для подключения к цепям тока защищаемого объекта.

В разделе «Общая логика» для терминала задаются следующие параметры:

- базисный ток стороны №1;
- базисный ток стороны №2;
- схема соединения стороны №1;
- схема соединения стороны №2.

Выравнивание различий по коэффициентам ТТ присоединений

По значениям базисных токов производится цифровое выравнивание токов присоединений.

Погрешность выравнивания составляет не более $\pm 2\%$ от базисного тока стороны ($I_{\text{БАЗ.СТОП}}$).

4.1.1 Определение схемы соединения сторон

Параметр «Схема соединения стороны» для терминала защиты Т(АТ) зависит:

- от схемы соединения вторичных обмоток главных ТТ соответствующей стороны;
- от схемы соединения обмоток силового Т(АТ) соответствующей стороны;
- от схемы включения ТТ данной стороны (на фазные/линейные токи).

Для терминала защит с поддержкой протокола МЭК 61850 данный параметр определяется по выражению:

$$K_{\text{СХ_СТОП}} = K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} \cdot K_{\text{СХ_ОБМ_СТОП}} \cdot K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}}, \quad (5)$$

где $K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}}$ - коэффициент учитывающий схему соединения вторичных обмоток главных ТТ соответствующей стороны Т(АТ);

$K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} = 1$ - если вторичная обмотка главного ТТ, соответствующей стороны Т(АТ), собрана в «звезду» и $K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} = \sqrt{3}$ - если вторичная обмотка главного ТТ собрана в «треугольник»;

$K_{CX_ОБМ_СТОП}$ - коэффициент учитывающий схему соединения обмотки силового Т(АТ) соответствующей стороны (например, обмотки ВН, СН или НН);

$K_{CX_ОБМ_СТОП} = 1$ - если обмотка, соответствующей стороны, силового Т(АТ) собрана в «звезду» и $K_{CX_ОБМ_СТОП} = \sqrt{3}$ - если обмотка силового Т(АТ) собрана в «треугольник»;

$K_{ВКЛ_ТТ_СТОП}$ - коэффициент учитывающий схему включения ТТ на линейные/фазные токи при схеме соединения обмотки силового Т(АТ) данной стороны в «треугольник»;

$K_{ВКЛ_ТТ_СТОП} = 1$ - при соединении обмотки силового Т(АТ) данной стороны в «звезду», а так же при включении ТТ на «линейные» токи, когда ТТ установлены за «треугольником» созданный обмотками силового Т(АТ) данной стороны;

$K_{ВКЛ_ТТ_СТОП} = 1/\sqrt{3}$ - при включении ТТ на «фазные» токи, когда ТТ установлены внутри «треугольника» созданный обмотками силового Т(АТ) данной стороны.

Таблица 14

| | | |
|--------------------------|----------------|---|
| | $K_{CX_СТОП}$ | |
| | $\sqrt{3}$ | 1 |
| Схема соединения стороны | Δ | Y |

2) Параметр «Схема соединения стороны» для терминала защиты ошиновки низкого напряжения Т(АТ) зависит:

- от схемы соединения вторичных обмоток главных ТТ;
- от схемы соединения обмотки стороны НН силового Т(АТ);
- от схемы включения ТТ стороны ошиновки НН Т(АТ) относительно обмотки НН силового Т(АТ) (на фазные / линейные токи).

Для терминала защит с поддержкой протокола МЭК 61850 данный параметр определяется по выражению:

$$K_{CX_СТОП} = K_{CX_ТТ_СТОП} \cdot K_{CX_ОБМ_НН} \cdot K_{ВКЛ_ТТ_СТОП} \tag{6}$$

где $K_{CX_ТТ_СТОП}$ - коэффициент учитывающий схему соединения вторичных обмоток главных ТТ соответствующей стороны ошиновки НН Т(АТ).

$K_{CX_ТТ_СТОП} = 1$ - если вторичная обмотка главного ТТ, соответствующей стороны ошиновки НН Т(АТ), собрана в «звезду» и $K_{CX_ТТ_СТОП} = \sqrt{3}$ - если вторичная обмотка собрана в «треугольник»;

$K_{CX_ОБМ_НН}$ - коэффициент учитывающий схему соединения обмотки НН силового Т(АТ);

$K_{CX_OБM_HH} = 1$ - если обмотка стороны НН силового Т(АТ) собрана в «звезду» и

$K_{CX_OБM_HH} = \sqrt{3}$ - если обмотка стороны НН силового Т(АТ) собрана в «треугольник»;

$K_{BKЛ_TT_CTOP}$ - коэффициент учитывающий схему включения ТТ соответствующей стороны ошиновки НН силового Т(АТ) на линейные/фазные токи относительно схемы соединения обмотки НН силового Т(АТ);

$K_{BKЛ_TT_CTOP} = 1$ - при соединении обмотки НН силового Т(АТ) в «звезду», а так же при включении ТТ соответствующей стороны ошиновки НН силового Т(АТ) на «линейные» токи, когда ТТ установлены за «треугольником» созданный обмоткой НН силового Т(АТ);

$K_{BKЛ_TT_CTOP} = 1/\sqrt{3}$ - при включении ТТ на «фазные» токи, когда ТТ установлены внутри «треугольника» созданный обмоткой НН силового Т(АТ).

Таблица 15

| | | |
|--------------------------|----------------|---|
| | K_{CX_CTOP} | |
| | $\sqrt{3}$ | 1 |
| Схема соединения стороны | Δ | Y |

Если уставки “Схема соединения стороны” (учитывается только для сторон у которых выбрана уставка “Сторона” – “Есть”) имеет одно и тоже значение (например для всех Y или для всех Δ), то компенсация фазового сдвига и коэффициента схемы не требуется, т.е. расчёт токов для ДТЗ (АТ), ошиновки НН Т (АТ) осуществляется по следующим выражениям:

$$\dot{i}_{A-CTOP}^* = \frac{\dot{I}_{a-CTOP}}{I_{BA3.CTOP}} \quad \dot{i}_{B-CTOP}^* = \frac{\dot{I}_{b-CTOP}}{I_{BA3.CTOP}} \quad \dot{i}_{C-CTOP}^* = \frac{\dot{I}_{c-CTOP}}{I_{BA3.CTOP}} \quad (7)$$

где \dot{I}_{a-CTOP} , \dot{I}_{b-CTOP} , \dot{I}_{c-CTOP} - измеряемые токи соответствующей стороны №1, №2, А;

$I_{BA3.CTOP}$ - базисный ток соответствующей стороны, А;

\dot{i}_{A-CTOP}^* , \dot{i}_{B-CTOP}^* , \dot{i}_{C-CTOP}^* - расчетные токи стороны №1, №2 для ДТЗ, о.е..

Если уставки “Схема соединения стороны” (учитывается только для сторон у которых выбрана уставка “Сторона” – “Есть”) имеет разное значение (например, схема соединения стороны №1 – Y, №2 – Δ), то компенсация фазового сдвига и коэффициента схемы, соответствующей стороны, для дифференциально-токовой защиты осуществляется программно, по выражениям: (8), (9)

$$\dot{i}_{A-CTOP\#1}^* = \frac{\dot{I}_{a-CTOP\#1} - \dot{I}_{b-CTOP\#1}}{\sqrt{3} I_{BA3.CTOP\#1}} \quad \dot{i}_{B-CTOP\#1}^* = \frac{\dot{I}_{b-CTOP\#1} - \dot{I}_{c-CTOP\#1}}{\sqrt{3} I_{BA3.CTOP\#1}} \quad \dot{i}_{C-CTOP\#1}^* = \frac{\dot{I}_{c-CTOP\#1} - \dot{I}_{a-CTOP\#1}}{\sqrt{3} I_{BA3.CTOP\#1}} \quad (8)$$

$$\dot{i}_{A-\#3(4)}^* = \frac{\dot{I}_{a-\#3(4)}}{I_{BA3.\#3(4)}} \quad \dot{i}_{B-\#3(4)}^* = \frac{\dot{I}_{b-\#3(4)}}{I_{BA3.\#3(4)}} \quad \dot{i}_{C-\#3(4)}^* = \frac{\dot{I}_{c-\#3(4)}}{I_{BA3.\#3(4)}} \quad (9)$$

где \dot{I}_{a-CTOP} , \dot{I}_{b-CTOP} , \dot{I}_{c-CTOP} - измеряемые токи соответствующей стороны №1, №2, А;

$I_{\text{БАЗ.СТОП}}$ - базисный ток соответствующей стороны, А;

$\dot{I}_{\text{А-СТОП}}^*$, $\dot{I}_{\text{В-СТОП}}^*$, $\dot{I}_{\text{С-СТОП}}^*$ - расчетные токи стороны №1, №2 для ДТЗ, о.е.

Пример1:

“Схема соединения стороны ВН - Y”;

“Схема соединения стороны НН1 - Δ”.

Расчёт для сторон ВН, СН, НН1 и НН2 будет осуществляться по выражениям:

$$\dot{I}_{\text{А-ВН}}^* = \frac{\dot{I}_{\text{а-ВН}} - \dot{I}_{\text{б-ВН}}}{\sqrt{3} I_{\text{БАЗ.ВН}}} \quad \dot{I}_{\text{В-ВН}}^* = \frac{\dot{I}_{\text{б-ВН}} - \dot{I}_{\text{с-ВН}}}{\sqrt{3} I_{\text{БАЗ.ВН}}} \quad \dot{I}_{\text{С-ВН}}^* = \frac{\dot{I}_{\text{с-ВН}} - \dot{I}_{\text{а-ВН}}}{\sqrt{3} I_{\text{БАЗ.ВН}}}$$

$$\dot{I}_{\text{А-НН1,2}}^* = \frac{\dot{I}_{\text{а-НН1,2}}}{I_{\text{БАЗ.НН1,2}}} \quad \dot{I}_{\text{В-НН1,2}}^* = \frac{\dot{I}_{\text{б-НН1,2}}}{I_{\text{БАЗ.НН1,2}}} \quad \dot{I}_{\text{С-НН1,2}}^* = \frac{\dot{I}_{\text{с-НН1,2}}}{I_{\text{БАЗ.НН1,2}}}$$

4.1.2 Расчёт базисных токов по сторонам

Значения базисных токов по сторонам задаются в меню "Общая логика".

1) Базисный ток, для терминалов защит Т(АТ), определяется по выражению:

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{\text{БАЗ.СТОП.ПЕРВ.}} = \frac{K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} \cdot K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}} \cdot S_{\text{НОМ.Т(АТ)}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{СТОП.}}}, \\ I_{\text{БАЗ.СТОП.ВТОР.}} = \frac{K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} \cdot K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}} \cdot K_{\text{АТ_СТОП}}}{K_{\text{ТТ_СТОП}}} \cdot \frac{S_{\text{НОМ.Т(АТ)}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{СТОП.}}}, \end{array} \right. \quad (10)$$

где $S_{\text{НОМ.Т(АТ)}}$ - номинальная полная мощность трансформатора (автотрансформатора);

$U_{\text{СТОП.}}$ - напряжение на соответствующей стороне. При использовании РПН принимается напряжение в рабочем положении РПН. При не использовании РПН принимается номинальное напряжение соответствующей стороны;

$K_{\text{ТТ_СТОП}} = w_2 / w_1 = I_{1\text{НОМ}} / I_{2\text{НОМ}}$ - коэффициент трансформации главного ТТ соответствующей стороны;

$K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}}$ – коэффициент учитывающий схему соединения вторичных обмоток главных ТТ (для ТТ, соединенных в "звезду", $K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} = 1$; для ТТ, соединенных в "треугольник", $K_{\text{СХ_ТТ_СТОП}} = \sqrt{3}$);

$K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}}$ - коэффициент учитывающий схему включения ТТ в зависимости от схемы соединения обмотки силового Т(АТ) данной стороны.

Таблица 16

| Схема соединения обмотки силового Т(АТ) | | |
|---|--------------------------------|---|
| «Звезда» | «Треугольник» | |
| | Установка ТТ: | |
| | снаружи «треугольника» | внутри «треугольника» |
| $K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}} = 1$ | $K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}} = 1$ | $K_{\text{ВКЛ_ТТ_СТОП}} = 1/\sqrt{3}$ |

K_{AT_CTOP} – коэффициент трансформации внешнего выравнивающего трансформатора или автотрансформатора (АТ31 или АТ32), используемого для выравнивания значения базисного тока соответствующей стороны, если он выходит за пределы диапазона. При первоначальном расчете базисного тока стороны принимается $K_{AT_CTOP} = 1$.

2) Базисный ток, для терминалов защит ошиновки низкого напряжения Т(АТ).

Вариант №1.

- главные ТТ сторон расположить в порядке уменьшения их коэффициентов трансформации;
- определяется ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации K_{TT_MAX} ;
- базисный ток соответствующей стороны рассчитывается по выражению:

$$I_{БАЗ.СТОР} = \frac{K_{TT_MAX}}{K_{TT_CTOP}} \cdot K_{CX_TT_CTOP} \cdot K_{ВКЛ_TT_CTOP} \cdot K_{AT_CTOP} \cdot I_{НОМ.ТТ_MAX}, \quad (11)$$

где $I_{НОМ.ТТ_MAX}$ – номинальный вторичный ток ТТ с максимальным коэффициентом трансформации K_{TT_MAX} ;

K_{TT_CTOP} – коэффициент трансформации ТТ, соответствующей стороны ошиновки НН Т(АТ);

$K_{CX_TT_CTOP}$ – коэффициент учитывающий схему соединения вторичных обмоток главных ТТ (для ТТ, соединенных в "звезду", $K_{CX_TT_CTOP} = 1$; для ТТ, соединенных в "треугольник", $K_{CX_TT_CTOP} = \sqrt{3}$);

$K_{ВКЛ_TT_CTOP}$ - коэффициент учитывающий схему включения ТТ соответствующей стороны ошиновки НН Т(АТ) в зависимости от схемы соединения обмотки НН силового Т(АТ).

Таблица 17

| Схема соединения обмотки НН силового Т(АТ) | | |
|--|--|---|
| «Звезда» | «Треугольник» | |
| | Установка ТТ: | |
| | снаружи «треугольника» (включение на «линейные токи») | внутри «треугольника» (включение на «фазные» токи) |
| $K_{ВКЛ_TT_CTOP} = 1$ | $K_{ВКЛ_TT_CTOP} = 1$ | $K_{ВКЛ_TT_CTOP} = 1/\sqrt{3}$ |

K_{AT_CTOP} – коэффициент трансформации внешнего выравнивающего трансформатора или автотрансформатора (АТ31 или АТ32), используемого для выравнивания значения базисного тока соответствующей стороны, если он выходит за пределы диапазона. При первоначальном расчете базисного тока стороны принимается $K_{AT_CTOP} = 1$.

5 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 18.

Таблица 18

| 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 Для поставок внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002) | Л | 5(ОЖ4) | 1(Л) | 3 |
| 2 Для поставок внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002 | С | 5(ОЖ4) | 2(С) | 3 |

Примечания:

1 Шкафы рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры окружающего воздуха плюс 40 °С и нижним - минус 25 °С с относительной влажностью воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

2 Шкафы должны транспортироваться надежным и закрытым транспортом. При транспортировании должны допускаться следующие воздействия внешней окружающей среды: верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 50 °С, нижнее - минус 25 °С.

3 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов "Л" допускается общее число перегрузок не более четырёх.

4 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов "С" для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказе, допускается транспортирование морским путём.

5 Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

6 Транспортирование упакованных шкафов может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, автотранспортом в крытых автомашинах, воздушным и водным транспортом, в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79.

7 Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта. При погрузочно-разгрузочных работах нельзя подвергать шкаф ударным нагрузкам.

6 Утилизация

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

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

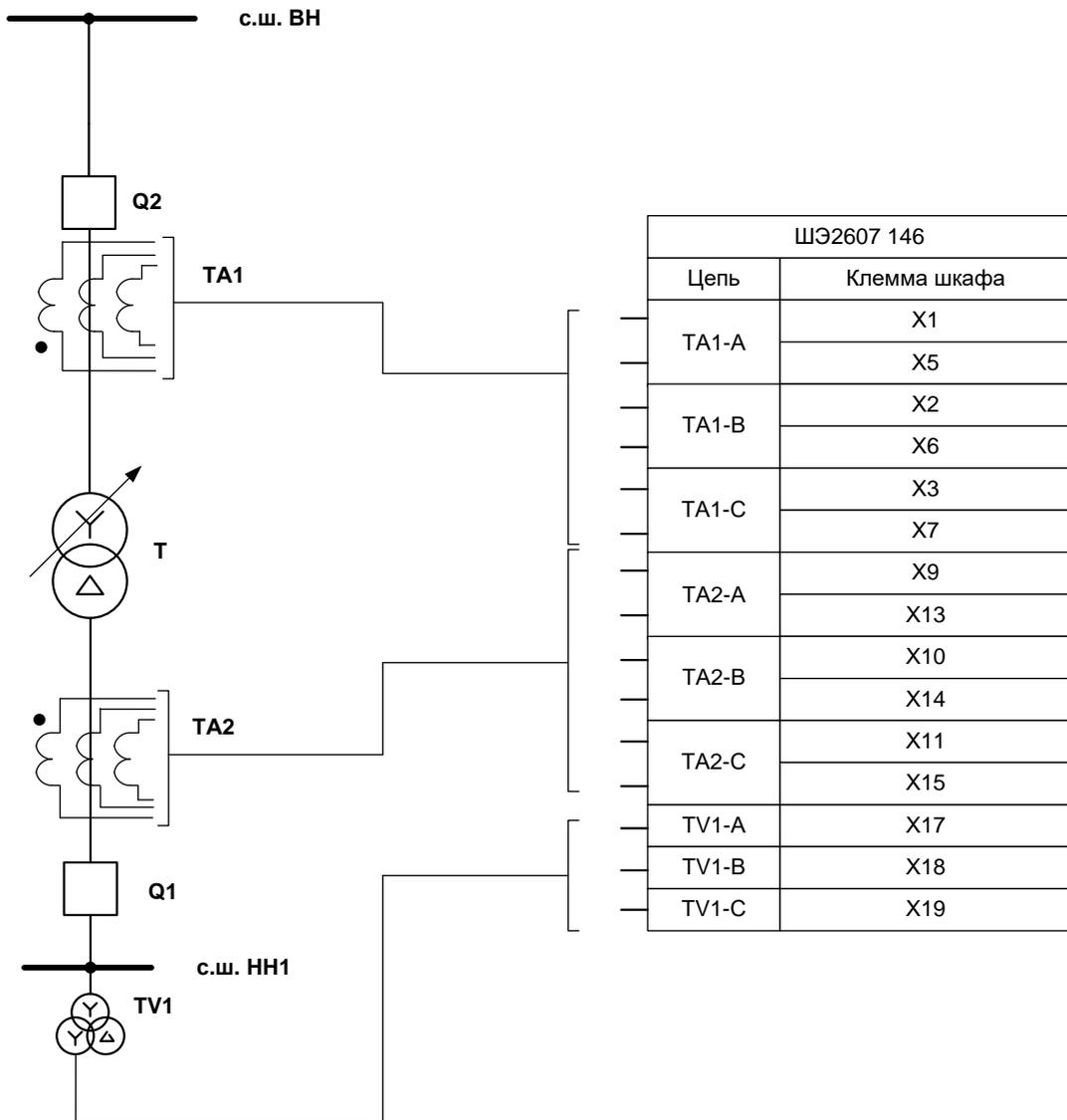
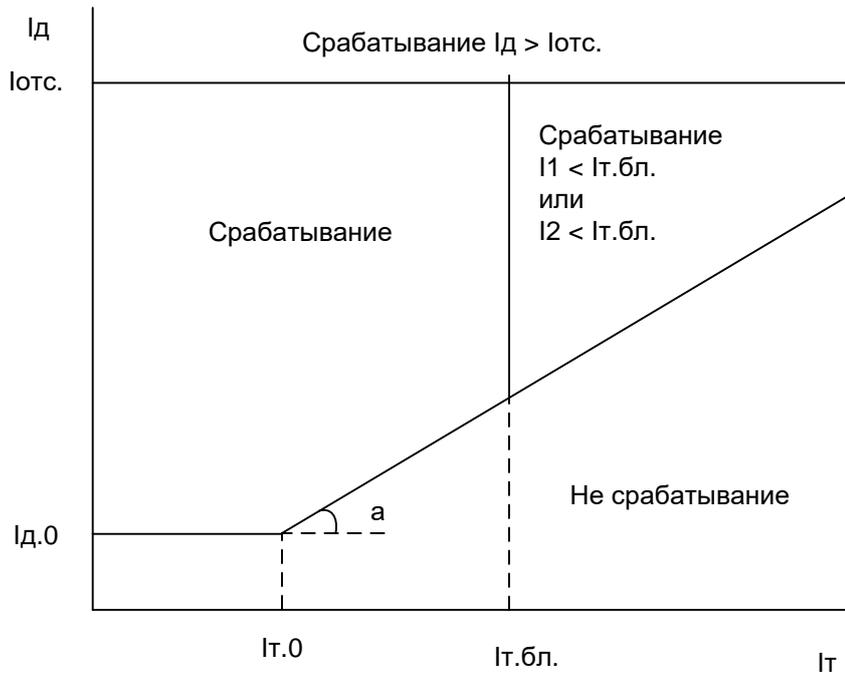


Рисунок 1.1 - Схема подключения к цепям переменного тока и напряжения



- $I_{д0}$ - начальный ток срабатывания ДЗО НН;
- $I_{Т.0}$ - ток начала торможения ДЗО НН;
- $I_{Т.БЛ}$ - ток торможения блокировки ДЗО НН;
- $K_T = tg\ a$ - коэффициент торможения ДЗО НН;
- $I_{отс}$ - ток срабатывания дифференциальной отсечки.

Рисунок 2 - Характеристика срабатывания ДТЗ терминала БЭ2502А1801

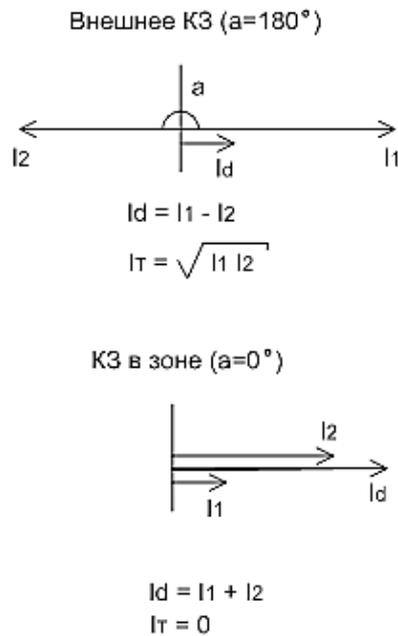


Рисунок 3.1 - Определение дифференциального и тормозного токов ДТЗ терминала БЭ2502А1801

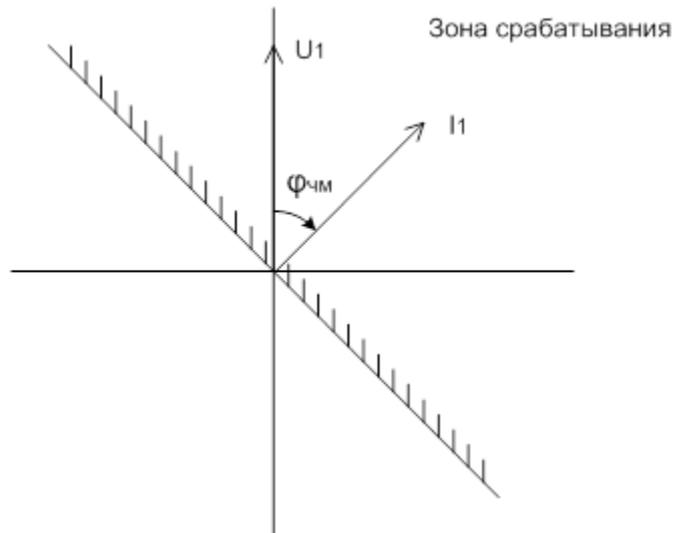
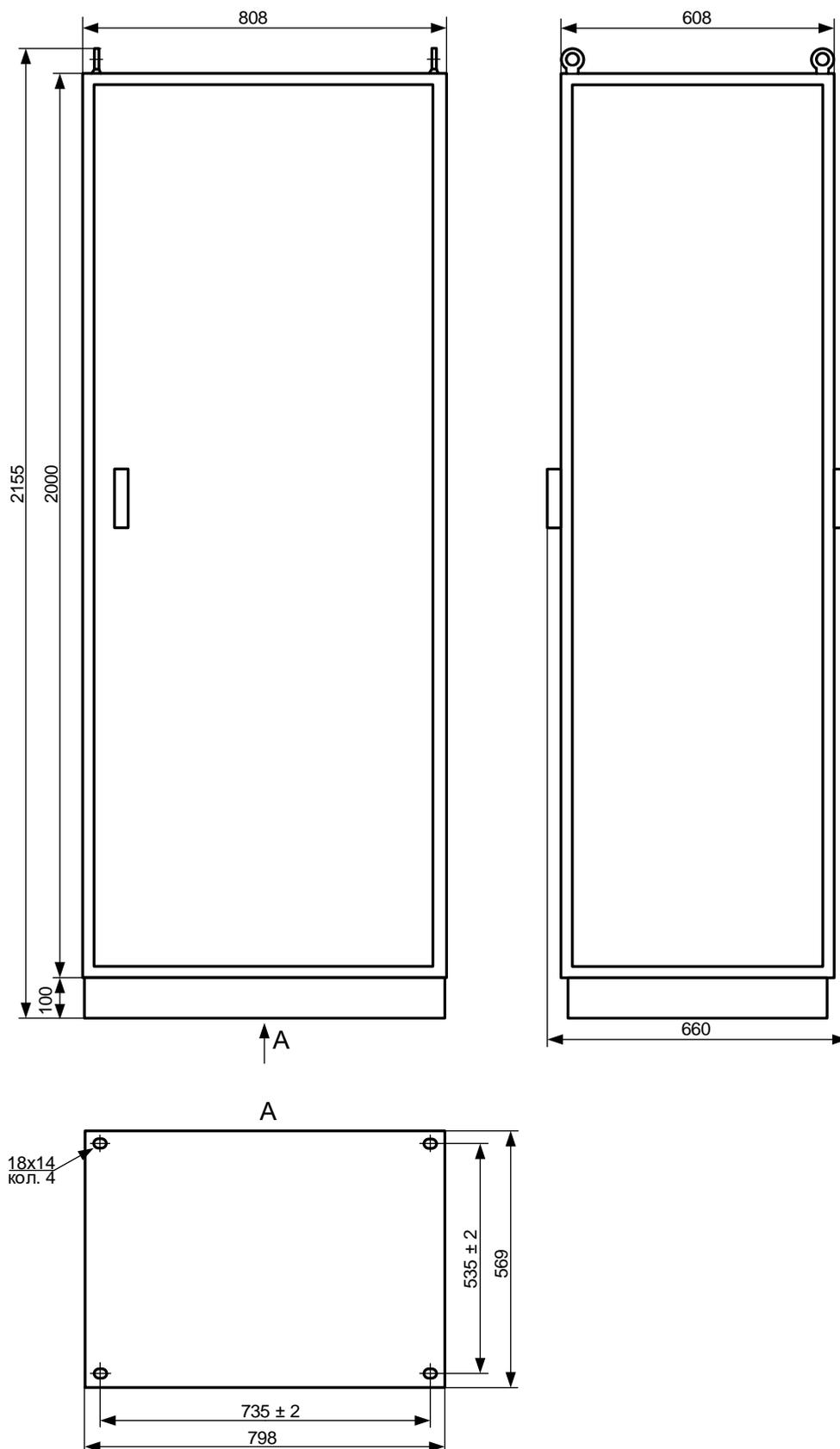
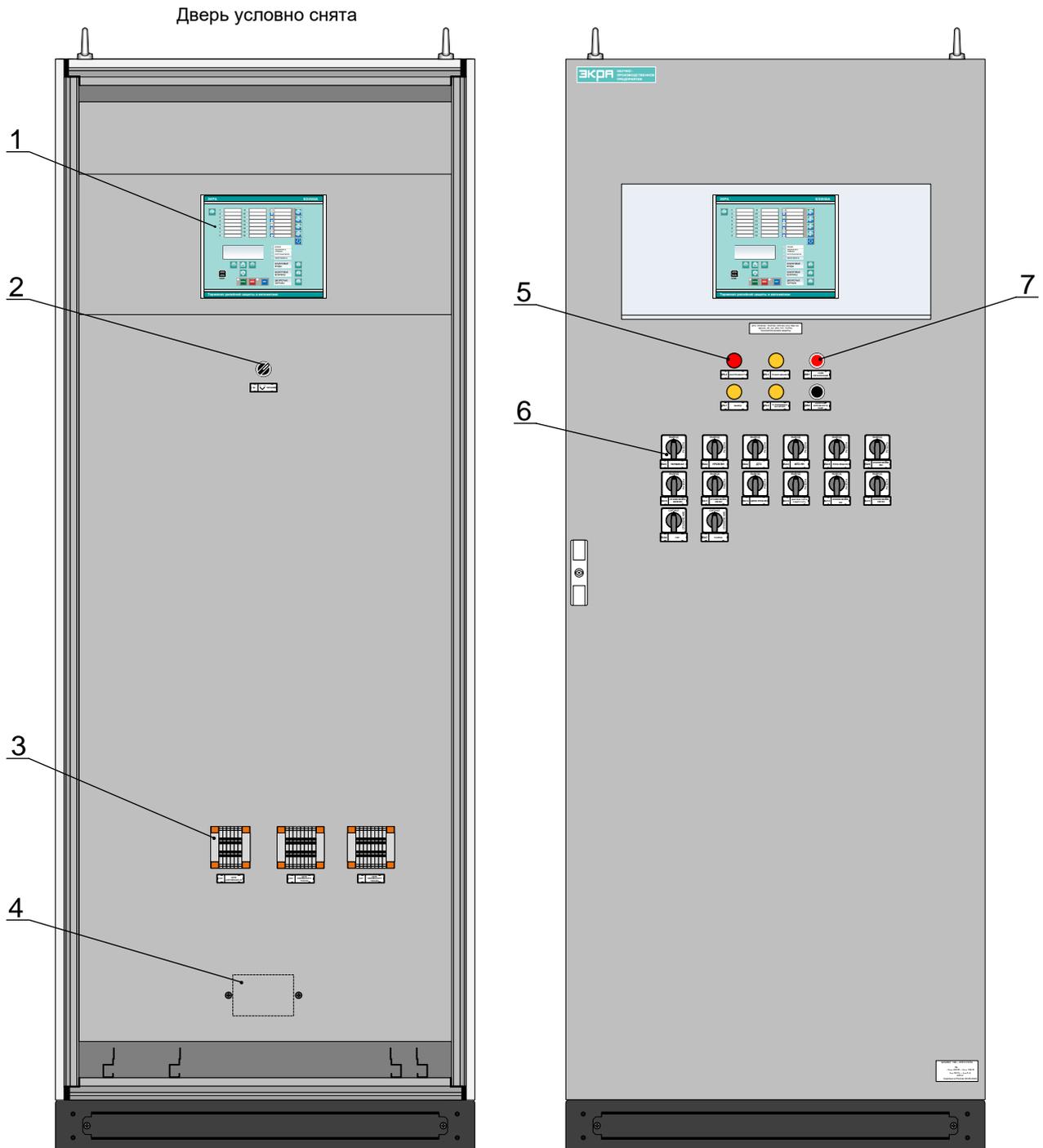


Рисунок 3.2 – Характеристика срабатывания РНМПП МТЗ НН1 терминала БЭ2502А1801



Размеры без предельных отклонений - максимальные
Максимальный угол открывания передней двери 130°
Масса шкафа не более 210 кг.

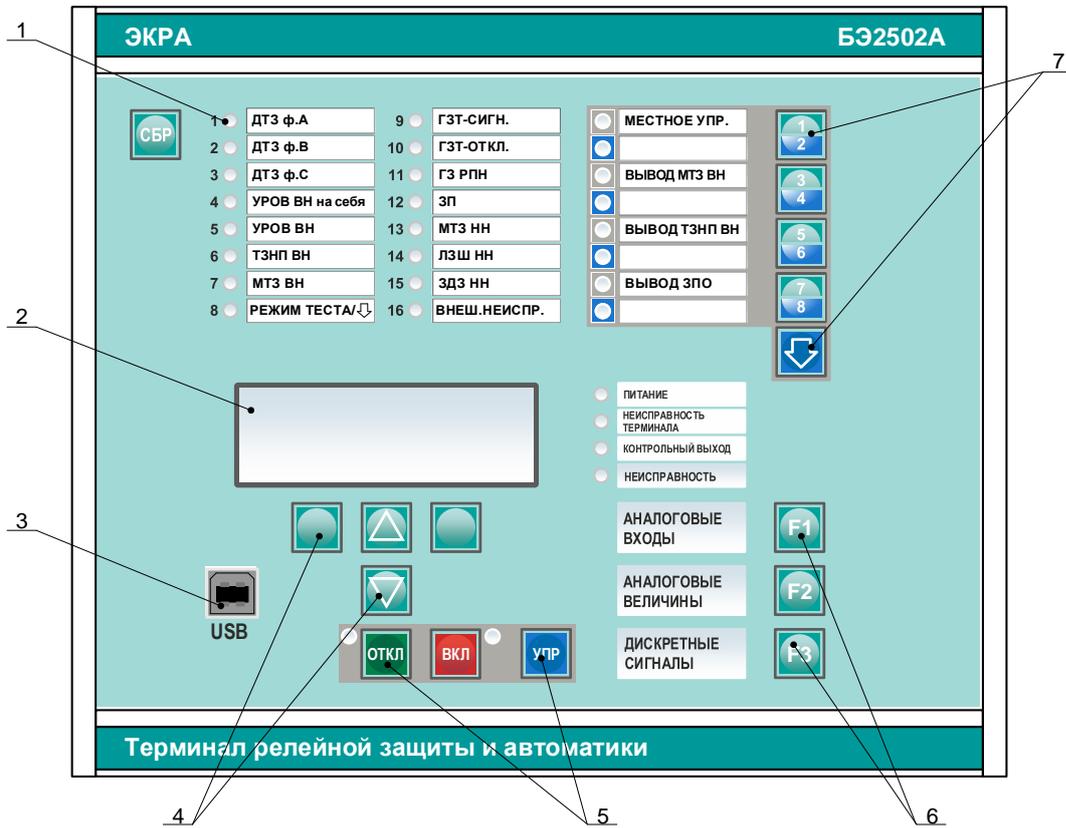
Рисунок 4 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа



- 1 - терминал БЭ2502А
- 2 - переключатель
- 3 - блок испытательный
- 4 - блок фильтров

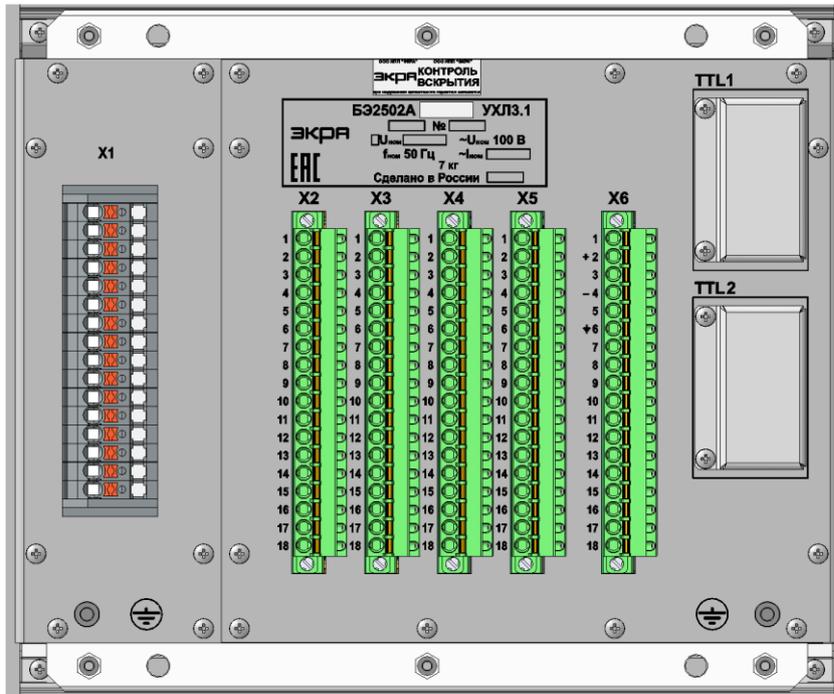
- 5 - лампа
- 6 - переключатель
- 7 - выключатель

Рисунок 5 - Общий вид шкафа

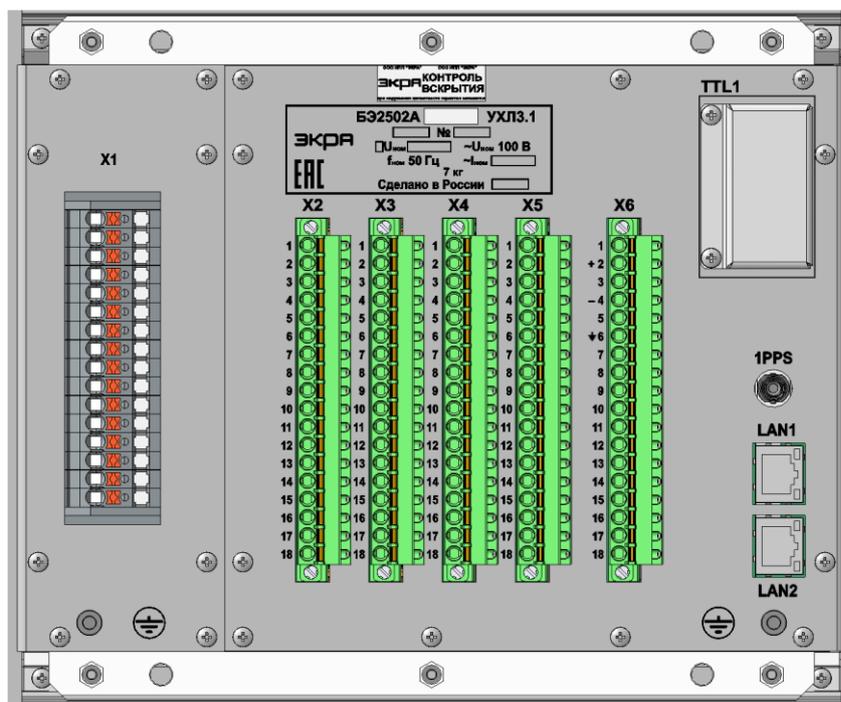


- 1 – светодиодные индикаторы без запоминания срабатывания
- 2 – жидкокристаллический дисплей
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК
- 4 – клавиатура
- 5 – кнопки управления (не используются)
- 6 – дополнительные функциональные кнопки
- 7 – электронные ключи SA

Рисунок 6.1 - Расположение элементов на лицевой панели терминала БЭ2502А1801



а) расположение клеммников в терминале без поддержки протокола МЭК 61850;



б) расположение клеммников в терминале с поддержкой протокола МЭК 61850.

Рисунок 6.2 – Расположение клеммников и разъемов на задней плите терминала Б32502А

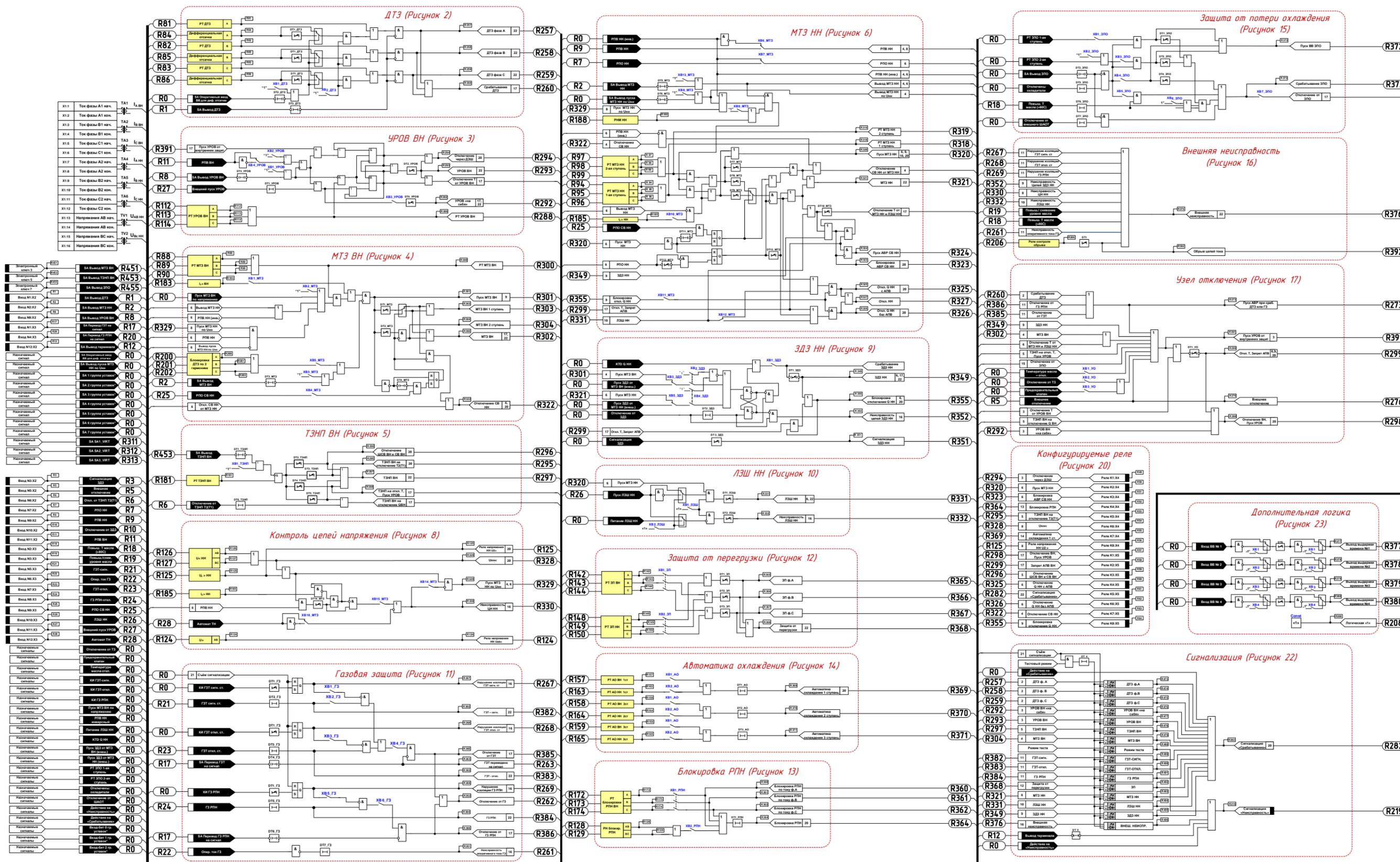


Рисунок 7 – Функциональная схема логики терминала БЭ2502А1801

Таблица 19 - Назначение программных накладок терминала БЭ2502А1801

| Обозначение | Назначение | Положение |
|-------------|--|-------------------------------|
| XB1_ДЗ | Действие дифференциальной отсечки с выдержкой времени | 0 - оперативный ввод по входу |
| | | 1 - введено постоянно |
| XB2_ДЗ | Дифференциальная отсечка | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB1_УРОВ | Действие УРОВ НН | 0 - предусмотрено |
| | | 1 - не предусмотрено |
| XB2_УРОВ | Подтверждение пуска УРОВ от сигнала РПВ ВН | 0 - предусмотрено |
| | | 1 - не предусмотрено |
| XB3_УРОВ | Действие УРОВ «на себя» | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB4_УРОВ | Инвертирование сигнала РПВ ВН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB1_МТЗ | Действие реле тока обратной последовательности (РТОП) в МТЗ НН | 0 - предусмотрено |
| | | 1 - не предусмотрено |
| XB2_МТЗ | Пуск МТЗ ВН по напряжению | 0 - предусмотрено |
| | | 1 - не предусмотрено |
| XB3_МТЗ | Действие МТЗ ВН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB4_МТЗ | Ускорение МТЗ ВН при отключенном СВ НН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB5_МТЗ | Блокировка МТЗ ВН при БТН | 0 - предусмотрена |
| | | 1 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB6_МТЗ | Действие сигнала РПВ НН в МТЗ ВН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB7_МТЗ | Действие сигнала РПО НН в МТЗ НН | 0 - не предусмотрен |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB8_МТЗ | Пуск МТЗ НН по напряжению НН | 0 - предусмотрен |
| | | 1 - не предусмотрен |
| XB9_МТЗ | Действие РНМПП НН в МТЗ НН | 0 - предусмотрено |
| | | 1 - не предусмотрено |
| XB10_МТЗ | Действие РТОП НН в МТЗ НН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB11_МТЗ | Блокировка отключения Q НН от ЗДЗ НН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB12_МТЗ | Действие ЛЗШ НН на отключение Q НН | 0 - с АПВ |
| | | 1 - без АПВ |
| XB13_МТЗ | Действие МТЗ НН | 0 - предусмотрено |
| | | 1 - не предусмотрено |

Продолжение таблицы 19

| Обозначение | Назначение | Положение |
|-------------|---|----------------------|
| XB14_МТЗ | Блокировка пуска по напряжению при неисправности ТН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB15_МТЗ | Контроль цепей напряжения стороны НН | 0 - не предусмотрен |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB16_МТЗ | Инвертирование сигнала «Автомат ТН» | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB1_ТЗНП | Действие ТЗНП ВН | 0 - предусмотрен |
| | | 1 - не предусмотрен |
| XB1_ЗДЗ | Действие ЗДЗ НН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB2_ЗДЗ | Контроль по току ВН | 0 - не предусмотрен |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB3_ЗДЗ | Выбор пуска ЗДЗ по стороне ВН | 0 - от МТЗ НН (внт) |
| | | 1 - от МТЗ НН (внш) |
| XB4_ЗДЗ | Контроль по току НН | 0 - не предусмотрен |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB5_ЗДЗ | Выбор пуска ЗДЗ по стороне НН | 0 - от МТЗ НН (внт) |
| | | 1 - от МТЗ НН (внш) |
| XB1_ЛЗШ | Действие ЛЗШ НН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB2_ЛЗШ | Тип контакта «Пуск ЛЗШ НН» | 0 – НЗК |
| | | 1 – НОК |
| XB1_ГЗ | Действие КИ на вывод ГЗ тр-ра сигн. ст. | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB2_ГЗ | Перевод ГЗТ-сигн. на отключение | 0 - не предусмотрен |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB3_ГЗ | Действие КИ на вывод ГЗ тр-ра откл. ст. | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB4_ГЗ | Действие ГЗ тр-ра на отключение | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB5_ГЗ | Действие КИ на вывод ГЗ РПН | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB6_ГЗ | Действие ГЗ РПН на отключение | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB1_ЗП | Защита от перегрузки по стороне ВН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB2_ЗП | Защита от перегрузки по стороне НН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB1_РПН | Блокировка РПН по току стороны ВН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |

Продолжение таблицы 19

| Обозначение | Назначение | Положение |
|-------------|---|----------------------|
| XB2_РПН | Блокировка РПН по напряжению стороны НН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB1_АО | АО по току стороны ВН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB2_АО | АО по току стороны НН | 0 - не предусмотрена |
| | | 1 - предусмотрена |
| XB1_ЗПО | Действие ЗПО 1ст. (с контролем нагрузки) | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB2_ЗПО | Контроль нагрузки для ЗПО 2 ступени | 0 - предусмотрен |
| | | 1 - не предусмотрен |
| XB3_ЗПО | Действие ЗПО 2ст. (с контролем нагрузки) | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB4_ЗПО | Действие ЗПО 3-я ступень (при потере дутья) | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB5_ЗПО | Контроль температуры при потере дутья | 0 - не предусмотрен |
| | | 1 - предусмотрен |
| XB6_ЗПО | Контроль температуры для ЗПО 1(2) ст. | 0 - предусмотрен |
| | | 1 - не предусмотрен |
| XB7_ЗПО | Действие защиты от потери охлаждения (ЗПО) на откл. тр-ра | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB1_УО | Действие температуры масла на отключение Т (АТ) | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB2_УО | Действие технологических защит на отключение Т(АТ) | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB3_УО | Действие предохранительного клапана на отключение Т(АТ) | 0 - не предусмотрено |
| | | 1 - предусмотрено |
| XB1 | Выдержка времени №1 | 0 - на срабатывание |
| | | 1 - на возврат |
| XB2 | Выдержка времени №2 | 0 - на срабатывание |
| | | 1 - на возврат |
| XB3 | Выдержка времени №3 | 0 - на срабатывание |
| | | 1 - на возврат |
| XB4 | Выдержка времени №4 | 0 - на срабатывание |
| | | 1 - на возврат |

Таблица 20- Назначение и параметры выдержек времени терминала БЭ2502А1801

| Обозначение | Назначение | t , с |
|-------------|--|-------------|
| DT1_ДЗ | Задержка на срабатывание дифференциальной отсечки | 0 – 27,0 |
| DT2_ДЗ | Задержка на возврат сигнала «Оперативный ввод ВВ для диф. отсечки» | 1,0 |
| DT3_ДЗ | Задержка на возврат сигнала «Вывод ДТЗ» | 1,0 |
| DT1_УРОВ | Задержка сигнала «Внешний пуск УРОВ» | 0,01 |
| DT2_УРОВ | Время срабатывания УРОВ ВН | 0,1 – 0,6 |
| DT3_УРОВ | Задержка на возврат сигнала «Вывод УРОВ ВН» | 1,0 |
| DT4_УРОВ | Время срабатывания УРОВ ВН «на себя» | 0,01-0,6 |
| DT1_МТЗ | Время срабатывания МТЗ ВН 1 ступень (СВ откл.) | 0,05 – 27,0 |
| DT2_МТЗ | Время срабатывания МТЗ ВН 2 ступень (СВ вкл.) | 0,05 – 27,0 |
| DT3_МТЗ | Время запоминания вывода МТЗ ВН | 0,01 |
| DT4_МТЗ | Задержка на возврат сигнала Пуска МТЗ ВН | 0,01 |
| DT5_МТЗ | Задержка на возврат сигнала «Вывод МТЗ НН» | 1,0 |
| DT6_МТЗ | Задержка на возврат сигнала «Вывод пуска МТЗ НН по Унн» | |
| DT7_МТЗ | Время срабатывания МТЗ НН на отключение СВ | 0,05 – 27,0 |
| DT8_МТЗ | Время срабатывания 2 ступень МТЗ НН (СВ НН вкл.) | 0,05 – 27,0 |
| DT9_МТЗ | Время срабатывания 1 ступень МТЗ НН (СВ НН откл.) | 0,05 – 27,0 |
| DT10_МТЗ | Время срабатывания МТЗ НН на отключение Т(АТ) | 0,05 – 27,0 |
| DT11_МТЗ | Задержка на возврат сигнала «Пуск ЗДЗ от МТЗ НН» | 0,01 |
| DT12_МТЗ | Время срабатывания МТЗ НН с ускорением | 0,05 – 27,0 |
| DT13_МТЗ | Время ввода ускорения МТЗ НН | 0,05 – 27,0 |
| DT14_МТЗ | Время срабатывания неисправности цепей напряжения НН | 0,05 – 27,0 |
| DT1_ТЗНП | Время запоминания вывода ТЗНП ВН | 1,0 |
| DT2_ТЗНП | Время срабатывания ТЗНП на отключение ШСВ ВН и СВ НН | 0,05 - 27,0 |
| DT3_ТЗНП | Время срабатывания ТЗНП в защиту Т2 (Т1) | 0,05 – 27,0 |
| DT4_ТЗНП | Время срабатывания ТЗНП ВН на отключение трансформатора | 0,05 – 27,0 |
| DT5_ТЗНП | Время срабатывания ТЗНП на отключение ВН | 0,05 – 27,0 |
| DT6_ТЗНП | Время срабатывания отключения ВН с АПВ от схемы ТЗНП Т2(Т1) | 0,01 |
| DT1_ЗДЗ | Время подхвата срабатывания ЗДЗ НН на блокировку отключения Q1 | 0,05 – 27,0 |
| DT2_ЗДЗ | Время срабатывания неисправности цепи ЗДЗ Q1 (НН) | 1,0 |
| DT3_ЗДЗ | Время срабатывания от сигнала ЗДЗ | 0,2 – 100,0 |
| DT1_ЛЗШ | Время срабатывания ЛЗШ НН | 0,05 – 27,0 |
| DT2_ЛЗШ | Время сигнализации неисправности ЛЗШ НН | 0,5 – 27,0 |
| DT1_ГЗ | Задержка на срабатывание КИ ГЗТ | 0,05 – 27,0 |
| DT2_ГЗ | Задержка на срабатывание «ГЗТ сигн. ст.» | 0,01 |
| DT3_ГЗ | Задержка на срабатывание «ГЗТ откл. ст.» | 0,01 |

Продолжение таблицы 20

| Обозначение | Назначение | t , с |
|-------------|--|-------------|
| DT4_ГЗ | Задержка на возврат сигнала «ГЗТ переведена на сигнал» | 1,0 |
| DT5_ГЗ | Задержка на срабатывание «ГЗ РПН» | 0,01 |
| DT6_ГЗ | Задержка на возврат сигнала «ГЗ РПН переведена на сигнал» | 1,0 |
| DT7_ГЗ | Задержка на срабатывание сигнала «Оперативный ток ГЗ» | 3,0 |
| DT1_ЗП | Задержка на срабатывания ЗП | 0,05 – 27,0 |
| DT1_РПН | Время срабатывания блокировки РПН | 0,05 |
| DT1_АО | Задержка на срабатывание «Автоматика охлаждения 1 ступень» | 0,05 |
| DT2_АО | Задержка на срабатывание «Автоматика охлаждения 2 ступень» | 0,05 |
| DT3_АО | Задержка на срабатывание «Автоматика охлаждения 3 ступень» | 0,05 |
| DT1_ЗПО | Время срабатывания 1 ступени ЗПО | 1 – 60 мин |
| DT2_ЗПО | Время срабатывания 2 ступени ЗПО | 1 – 60 мин |
| DT3_ЗПО | Задержка на возврат сигнала «Вывод ЗПО» | 1,0 |
| DT4_ЗПО | Время срабатывания 3 ступени ЗПО | 1 – 60 мин |
| DT5_ЗПО | Задержка на срабатывание «Отключены охладители» | 0,01 |
| DT6_ЗПО | Задержка на срабатывание «Температура масла > 80 С» | 0,01 |
| DT7_ЗПО | Задержка на срабатывание «Отключение от внешнего ШАОТ» | 0,01 |
| DT1 | Задержка снятия сигнала реле контроля обрыва | 0,01 |
| DT1_УО | Время подхвата срабатывания защит | 0,05 – 27,0 |
| DT2 | Задержка на срабатывание по входу Сброс | 0 – 0,02 |
| DT3 | Задержка формирования команды «Сброс» от кнопок | 0,1 |
| DT4 | Время срабатывания тестирования светодиодной индикации | 0,05 – 27,0 |
| DT5 | Задержка на возврат сигнала «Вывод терминала» | 1,0 |
| DT6 | Значение выдержки времени №1 | 0 – 27,0 |
| DT7 | Значение выдержки времени №2 | 0 – 27,0 |
| DT8 | Значение выдержки времени №3 | 0 – 27,0 |
| DT9 | Значение выдержки времени №4 | 0 – 27,0 |
| DT10 | Задержка на срабатывание по входу N1:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT11 | Задержка на срабатывание по входу N2:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT12 | Задержка на срабатывание по входу N3:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT13 | Задержка на срабатывание по входу Сброс | 0,0 – 0,02 |

Продолжение таблицы 20

| Обозначение | Назначение | t , с |
|-------------|--|------------|
| DT14 | Задержка на срабатывание по входу N5:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT15 | Задержка на срабатывание по входу N6:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT16 | Задержка на срабатывание по входу N7:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT17 | Задержка на срабатывание по входу N8:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT18 | Задержка на срабатывание по входу N9:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT19 | Задержка на срабатывание по входу N10:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT20 | Задержка на срабатывание по входу N11:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT21 | Задержка на срабатывание по входу N12:X2 | 0,0 – 0,02 |
| DT22 | Задержка на срабатывание по входу N1:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT23 | Задержка на срабатывание по входу N2:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT24 | Задержка на срабатывание по входу N3:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT25 | Задержка на срабатывание по входу N4:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT26 | Задержка на срабатывание по входу N5:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT27 | Задержка на срабатывание по входу N6:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT28 | Задержка на срабатывание по входу N7:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT29 | Задержка на срабатывание по входу N8:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT30 | Задержка на срабатывание по входу N9:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT31 | Задержка на срабатывание по входу N10:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT32 | Задержка на срабатывание по входу N11:X3 | 0,0 – 0,02 |
| DT33 | Задержка на срабатывание по входу N12:X3 | 0,0 – 0,02 |

Приложение А

(обязательное)

Формы карт заказа

А1. Форма карты заказа шкафа защиты двухобмоточного трансформатора 6-35 кВ ШЭ2607 146

Карта заказа Шкаф защиты двухобмоточного трансформатора 6-35кВ ШЭ2607 146

Объект _____

(организация, ведомственная принадлежность)

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"/> ШЭ2607 146-61Е1УХЛ4 | 1/5 | 110 | 50 |
| <input type="checkbox"/> ШЭ2607 146-61Е2УХЛ4 | | 220 | |

2 Характеристики терминала шкафа

Выбор интерфейсов связи терминалов БЭ2502А

| Тип интерфейса | TTL/RS485 | Ethernet* |
|---|-----------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Типовое исполнение (только МЭК 60870-5-103) | 2 шт. | не предусмотрен |
| <input type="checkbox"/> Нетиповое исполнение 1 (типовой вариант для МЭК 61850) | 1 шт. | электрический |
| <input type="checkbox"/> Нетиповое исполнение 2 | 1 шт. | оптический |

* - дублированный, только для МЭК 61850 (см. ЭКРА.650321.084 РЭ).

3 Данные по комплекту 01 шкафа – ДЗТ, ТЗНП ВН, ГЗТ, ГЗ РПН, МТЗ ВН, МТЗ НН с пуском по напряжению, защита от перегрузки, ЛЗШ НН, ЗДЗ НН, реле тока для блокировки РПН при перегрузке, токовые реле для пуска автоматики охлаждения, реле минимального напряжения стороны НН, реагирующие на понижение междуфазного напряжения для блокировки РПН, УРОВ ВН трансформатора.

4 Данные по конструктиву шкафа

| | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Передняя дверь шкафа | | | |
| <input type="checkbox"/> металлическая с обзорным окном (типовое исполнение) | | | |
| <input type="checkbox"/> обзорная | | | |
| Высота козырька*, мм | <input type="checkbox"/> нет | <input type="checkbox"/> 100 | <input type="checkbox"/> 200 |

* - для шкафов с двухсторонним обслуживанием козырёк устанавливается спереди и сзади, а для одностороннего – спереди

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

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

Указательные реле РУ21 в цепях сигнализации шкафа:

| |
|---|
| <input type="checkbox"/> нет (типовое исполнение) |
| <input type="checkbox"/> есть |

5 Дополнительные требования: _____

6 Количество шкафов: _____

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

Карта заказа

оборудования связи для построения локальной сети

для терминалов серии БЭ2502

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

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети

Заполнение таблицы 1 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2502.

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

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

3 Состав программного обеспечения приведен в таблицах 2, 3.

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

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

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

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

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

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

5 Заказчик:

Предприятие _____

Руководитель _____

(подпись)

А.3 Рекомендации по выбору оборудования связи

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

Общие сведения.

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

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

Выбор кабеля связи типа «витая пара».

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

Подключение переносного компьютера к терминалу.

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

Рекомендации по заказу внешнего программного обеспечения для терминалов серии БЭ2704, БЭ2502

Для терминалов серии БЭ2704 и БЭ2502 имеется основное программное обеспечение, указанное в таблице 1, которое включает систему регистрации, позволяющую использовать незарегистрированную версию для полноценной наладки и проверки устройств и ограничивающую возможность использования в текущей эксплуатации для работы более, чем с одним терминалом.

Без регистрации возможна полноценная работа с любым, но одним терминалом при подключении к его переднему порту связи. В программе WAVES без регистрации открыты только минималь-

ные функции для просмотра осциллограмм, дополнительные функции недоступны. Приобретение ключей регистрации снимает все ограничения на работу программного обеспечения.

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

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

Таблица 1 – Основное программное обеспечение для работы с терминалами

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

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

Приложение Б

(обязательное)

Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

Таблица Б.1 - Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов в терминале БЭ2502А1801

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации** | Не использовать для пуска осциллографа** | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование*** | Регистрация сигналов |
| 1 | Вход N1:X2 | Вход N1:X2 | | | | | | V |
| 2 | Вход N2:X2 | Вход N2:X2 | | | | | | V |
| 3 | Вход N3:X2 | Вход N3:X2 | | | | | | V |
| 4 | Сброс | Сброс | | | | | | V |
| 5 | Вход N5:X2 | Вход N5:X2 | | | | | | V |
| 6 | Вход N6:X2 | Вход N6:X2 | | | | | | V |
| 7 | Вход N7:X2 | Вход N7:X2 | | | | | | V |
| 8 | Вход N8:X2 | Вход N8:X2 | | | | | | V |
| 9 | Вход N9:X2 | Вход N9:X2 | | | | | | V |
| 10 | Вход N10:X2 | Вход N10:X2 | | | | | | V |
| 11 | Вход N11:X2 | Вход N11:X2 | | | | | | V |
| 12 | Вход N12:X2 | Вход N12:X2 | | | | | | V |
| 17 | Вход N1:X3 | Вход N1:X3 | | | | | | V |
| 18 | Вход N2:X3 | Вход N2:X3 | | | | | | V |
| 19 | Вход N3:X3 | Вход N3:X3 | | | | | | V |
| 20 | Вход N4:X3 | Вход N4:X3 | | | | | | V |
| 21 | Вход N5:X3 | Вход N5:X3 | | | | | | V |
| 22 | Вход N6:X3 | Вход N6:X3 | | | | | | V |
| 23 | Вход N7:X3 | Вход N7:X3 | | | | | | V |
| 24 | Вход N8:X3 | Вход N8:X3 | | | | | | V |
| 25 | Вход N9:X3 | Вход N9:X3 | | | | | | V |
| 26 | Вход N10:X3 | Вход N10:X3 | | | | | | V |
| 27 | Вход N11:X3 | Вход N11:X3 | | | | | | V |
| 28 | Вход N12:X3 | Вход N12:X3 | | | | | | V |
| 33* | GOOSEIN_33 | GOOSEIN_33 | | | | | | |
| 34* | GOOSEIN_34 | GOOSEIN_34 | | | | | | |
| 35* | GOOSEIN_35 | GOOSEIN_35 | | | | | | |
| 36* | GOOSEIN_36 | GOOSEIN_36 | | | | | | |

* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850.

**Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " v ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

***Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации** | Не использовать для пуска осциллографа** | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование*** | Регистрация сигналов |
| 37* | GOOSEIN_37 | GOOSEIN_37 | | | | | | |
| 38* | GOOSEIN_38 | GOOSEIN_38 | | | | | | |
| 39* | GOOSEIN_39 | GOOSEIN_39 | | | | | | |
| 40* | GOOSEIN_40 | GOOSEIN_40 | | | | | | |
| 41* | GOOSEIN_41 | GOOSEIN_41 | | | | | | |
| 42* | GOOSEIN_42 | GOOSEIN_42 | | | | | | |
| 43* | GOOSEIN_43 | GOOSEIN_43 | | | | | | |
| 44* | GOOSEIN_44 | GOOSEIN_44 | | | | | | |
| 45* | GOOSEIN_45 | GOOSEIN_45 | | | | | | |
| 46* | GOOSEIN_46 | GOOSEIN_46 | | | | | | |
| 47* | GOOSEIN_47 | GOOSEIN_47 | | | | | | |
| 48* | GOOSEIN_48 | GOOSEIN_48 | | | | | | |
| 49 | Реле K1:X4 | Реле K1:X4 | | | | | | V |
| 50 | Реле K2:X4 | Реле K2:X4 | | | | | | V |
| 51 | Реле K3:X4 | Реле K3:X4 | | | | | | V |
| 52 | Реле K4:X4 | Реле K4:X4 | | | | | | V |
| 53 | Реле K5:X4 | Реле K5:X4 | | | | | | V |
| 54 | Реле K6:X4 | Реле K6:X4 | | | | | | V |
| 55 | Реле K7:X4 | Реле K7:X4 | | | | | | V |
| 56 | Реле K8:X4 | Реле K8:X4 | | | | | | V |
| 57 | Реле K1:X5 | Реле K1:X5 | | | | | | V |
| 58 | Реле K2:X5 | Реле K2:X5 | | | | | | V |
| 59 | Реле K3:X5 | Реле K3:X5 | | | | | | V |
| 60 | Реле K4:X5 | Реле K4:X5 | | | | | | V |
| 61 | Реле K5:X5 | Реле K5:X5 | | | | | | V |
| 62 | Реле K6:X5 | Реле K6:X5 | | | | | | V |
| 63 | Реле K7:X5 | Реле K7:X5 | | | | | | V |
| 64 | Реле K8:X5 | Реле K8:X5 | | | | | | V |
| 81 | ДТЗ А | ДТЗ А | | | V | | V | V |
| 82 | ДТЗ В | ДТЗ В | | | V | | V | V |
| 83 | ДТЗ С | ДТЗ С | | | V | | V | V |
| 84 | Диф.отсеч.А | Дифференциальная отсечка А | | | V | | V | V |
| 85 | Диф.отсеч.В | Дифференциальная отсечка В | | | V | | V | V |

* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850.

**Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " v ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

***Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации* | Не использовать для пуска осциллографа* | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование** | Регистрация сигналов |
| 86 | Диф.отсеч.С | Дифференциальная отсечка С | | | V | | V | V |
| 87 | Бл.ДТЗ по 2гар. | Блокировка ДТЗ по 2 гармонике | | | V | | V | V |
| 88 | РТ МТЗ ВН А | Реле тока МТЗ ВН фаза А | | | | | | V |
| 89 | РТ МТЗ ВН В | Реле тока МТЗ ВН фаза В | | | | | | V |
| 90 | РТ МТЗ ВН С | Реле тока МТЗ ВН фаза С | | | | | | V |
| 94 | РТ МТЗ НН А 1ст | Реле тока МТЗ НН фаза А 1 ступень | | | | | | V |
| 95 | РТ МТЗ НН В 1ст | Реле тока МТЗ НН фаза В 1 ступень | | | | | | V |
| 96 | РТ МТЗ НН С 1ст | Реле тока МТЗ НН фаза С 1 ступень | | | | | | V |
| 97 | РТ МТЗ НН А 2ст | Реле тока МТЗ НН фаза А 2 ступень | | | | | | V |
| 98 | РТ МТЗ НН В 2ст | Реле тока МТЗ НН фаза В 2 ступень | | | | | | V |
| 99 | РТ МТЗ НН С 2ст | Реле тока МТЗ НН фаза С 2 ступень | | | | | | V |
| 112 | РТ УРОВ ВН А | Реле тока УРОВ ВН фаза А | | | | | | |
| 113 | РТ УРОВ ВН В | Реле тока УРОВ ВН фаза В | | | | | | |
| 114 | РТ УРОВ ВН С | Реле тока УРОВ ВН фаза С | | | | | | |
| 124 | РН НН Uав> | Реле напряжения НН Uав макс. | | | | | | V |
| 125 | РН НН U2> | Реле напряжения НН U2 макс. | | | V | | V | V |
| 126 | РН НН Uав< | Реле напряжения НН Uав мин. | | | | | V | V |
| 127 | РН НН Uвс< | Реле напряжения НН Uвс мин. | | | | | V | V |
| 128 | РН НН Uаб<РПН | Реле напряжения НН Uаб мин. для блокировки РПН | | | | | | |
| 129 | РН НН Uвс<РПН | Реле напряжения НН Uвс мин. для блокировки РПН | | | | | | |
| 142 | РТ ЗП-А ВН | Реле тока ЗП фаза А стороны ВН | | | | | | |
| 143 | РТ ЗП-В ВН | Реле тока ЗП фаза В стороны ВН | | | | | | |
| 144 | РТ ЗП-С ВН | Реле тока ЗП фаза С стороны ВН | | | | | | |
| 148 | РТ ЗП-А НН | Реле тока ЗП фаза А стороны НН | | | | | | |
| 149 | РТ ЗП-В НН | Реле тока ЗП фаза В стороны НН | | | | | | |
| 150 | РТ ЗП-С НН | Реле тока ЗП фаза С стороны НН | | | | | | |
| 157 | РТ АО ВН 1ст | Реле тока АО 1-ая ступень ВН | | | | | | |
| 158 | РТ АО ВН 2ст | Реле тока АО 2-ая ступень ВН | | | | | | |
| 159 | РТ АО ВН 3ст | Реле тока АО 3-ая ступень ВН | | | | | | |
| 163 | РТ АО НН 1ст | Реле тока АО 1-ая ступень стороны НН | | | | | | V |

*Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " v ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

**Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации** | Не использовать для пуска осциллографа** | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование*** | Регистрация сигналов |
| 164 | РТ АО НН 2ст | Реле тока АО 2-ая ступень стороны НН | | | | | | √ |
| 165 | РТ АО НН 3ст | Реле тока АО 3-ая ступень стороны НН | | | | | | √ |
| 172 | Блок.РПН-IA_ВН | Реле тока для блокировки РПН фазы А стороны ВН | | | | | | |
| 173 | Блок.РПН-IB_ВН | Реле тока для блокировки РПН фазы В стороны ВН | | | | | | |
| 174 | Блок.РПН-IC_ВН | Реле тока для блокировки РПН фазы С стороны ВН | | | | | | |
| 178 | Бл.РПН-IA_НН | Реле тока для блокировки РПН фазы А стороны НН | | | | | | |
| 179 | Бл.РПН-IB_НН | Реле тока для блокировки РПН фазы В стороны НН | | | | | | |
| 180 | Бл.РПН-IC_НН | Реле тока для блокировки РПН фазы С стороны НН | | | | | | |
| 181 | РТ ТЗНП ВН | Реле тока ТЗНП стороны ВН | | | | | | |
| 183 | РТ I2 ВН | РТОП стороны ВН | | | √ | | √ | √ |
| 185 | РТ I2 НН | РТОП стороны НН | | | √ | | √ | √ |
| 188 | РНМПП НН | РНМ ПП стороны НН | | | | | | |
| 200 | Бл.ДТЗпо2гар.-А | Блокировка ДТЗ по 2 гармонике фазы | | | | | | |
| 201 | Бл.ДТЗпо2гар.-В | Блокировка ДТЗ по 2 гармонике фазы | | | | | | |
| 202 | Бл.ДТЗпо2гар.-С | Блокировка ДТЗ по 2 гармонике фазы | | | | | | |
| 203 | Бл.ДТЗпо5гар.-А | Блокировка ДТЗ по 5 гармонике фазы | | | | | | |
| 204 | Бл.ДТЗпо5гар.-В | Блокировка ДТЗ по 5 гармонике фазы | | | | | | |
| 205 | Бл.ДТЗпо5гар.-С | Блокировка ДТЗ по 5 гармонике фазы | | | | | | |
| 206 | РелеКонтроляОЦТ | Реле контроля обрыва токовых цепей | | | | | | |
| 208 | Логическая 1 | Функция "Логическая "1" | | | | | | |
| 212* | ОшибкиGOOSEвх | Ошибки входящих GOOSE | | | | | | |
| 213* | Акт.SNTP2server | Активный SNTP2 server | | | | | | |
| 214* | Готовность LAN1 | Готовность LAN1 | | | | | | √ |
| 215* | Готовность LAN2 | Готовность LAN2 | | | | | | √ |
| 216* | Использов.LAN1 | Использование LAN1 | | | | | | √ |
| 217* | Использов.LAN2 | Использование LAN2 | | | | | | √ |
| 219 | СигналНеиспр. | Сигнал «Неисправность» | | | | | | √ |

* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850.

**Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком "√", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

***Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации** | Не использовать для пуска осциллографа** | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование*** | Регистрация сигналов |
| 224 | Пуск осцилогр. | Пуск осциллографа | | √ | | | | √ |
| 225* | GOOSEIN_1 | GOOSEIN_1 | | | | | | |
| 226* | GOOSEIN_2 | GOOSEIN_2 | | | | | | |
| 227* | GOOSEIN_3 | GOOSEIN_3 | | | | | | |
| 228* | GOOSEIN_4 | GOOSEIN_4 | | | | | | |
| 229* | GOOSEIN_5 | GOOSEIN_5 | | | | | | |
| 230* | GOOSEIN_6 | GOOSEIN_6 | | | | | | |
| 231* | GOOSEIN_7 | GOOSEIN_7 | | | | | | |
| 232* | GOOSEIN_8 | GOOSEIN_8 | | | | | | |
| 233* | GOOSEIN_9 | GOOSEIN_9 | | | | | | |
| 234* | GOOSEIN_10 | GOOSEIN_10 | | | | | | |
| 235* | GOOSEIN_11 | GOOSEIN_11 | | | | | | |
| 236* | GOOSEIN_12 | GOOSEIN_12 | | | | | | |
| 237* | GOOSEIN_13 | GOOSEIN_13 | | | | | | |
| 238* | GOOSEIN_14 | GOOSEIN_14 | | | | | | |
| 239* | GOOSEIN_15 | GOOSEIN_15 | | | | | | |
| 240* | GOOSEIN_16 | GOOSEIN_16 | | | | | | |
| 241* | GOOSEIN_17 | GOOSEIN_17 | | | | | | |
| 242* | GOOSEIN_18 | GOOSEIN_18 | | | | | | |
| 243* | GOOSEIN_19 | GOOSEIN_19 | | | | | | |
| 244* | GOOSEIN_20 | GOOSEIN_20 | | | | | | |
| 245* | GOOSEIN_21 | GOOSEIN_21 | | | | | | |
| 246* | GOOSEIN_22 | GOOSEIN_22 | | | | | | |
| 247* | GOOSEIN_23 | GOOSEIN_23 | | | | | | |
| 248* | GOOSEIN_24 | GOOSEIN_24 | | | | | | |
| 249* | GOOSEIN_25 | GOOSEIN_25 | | | | | | |
| 250* | GOOSEIN_26 | GOOSEIN_26 | | | | | | |
| 251* | GOOSEIN_27 | GOOSEIN_27 | | | | | | |
| 252* | GOOSEIN_28 | GOOSEIN_28 | | | | | | |
| 253* | GOOSEIN_29 | GOOSEIN_29 | | | | | | |
| 254* | GOOSEIN_30 | GOOSEIN_30 | | | | | | |
| 255* | GOOSEIN_31 | GOOSEIN_31 | | | | | | |
| 256* | GOOSEIN_32 | GOOSEIN_32 | | | | | | |

* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850.

**Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " √ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

***Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации* | Не использовать для пуска осциллографа* | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование** | Регистрация сигналов |
| 257 | Сраб.ДТЗ –А | Срабатывание ДТЗ фаза А | | | | | | |
| 258 | Сраб.ДТЗ-В | Срабатывание ДТЗ фаза В | | | | | | |
| 259 | Сраб.ДТЗ-С | Срабатывание ДТЗ фаза С | | | | | | |
| 260 | Сраб.ДТЗ | Срабатывание ДТЗ | | | | | | |
| 261 | НеиспПитГЗ | Неисправность опер.тока ГЗ | | | | | | |
| 262 | Откл. от ГЗ | Отключение от ГЗ | | | | | | |
| 263 | ГЗ на сигнал | ГЗ переведена на сигнал | | | | | | |
| 266 | ГЗ РПН на сигнал | ГЗ РПН переведена на сигнал | | | | | | |
| 267 | НИ ГЗ сигн | Нарушение изоляции ГЗ Тр-ра (сигн. ст.) | | | | | | |
| 268 | НИ ГЗ откл | Нарушение изоляции ГЗ Тр-ра (откл. ст.) | | | | | | |
| 269 | НИ ГЗ РПН | Нарушение изоляции ГЗ РПН | | | | | | |
| 270 | Тмасла>80 С | Повышение температуры масла | | | | | | |
| 271 | Уровень масла | Повышение (снижение) уровня масла | | | | | | |
| 273 | Пуск АВР | Работа ДТЗ или ГЗ (Пуск АВР) | | | | | | |
| 274 | Сраб. ТЗ | Срабатывание техн. Защит | | | | | | |
| 275 | Сраб. Предохранит | Срабатывание предохранит.клапана | | | | | | |
| 276 | Внеш. Откл. | Внешнее отключение | | | | | | |
| 277 | Высокая Тмасла | Высокая температура масла | | | | | | |
| 282 | СигналСраб. | Сигнал «Срабатывание» | | | | | | ✓ |
| 283 | Режим теста | Режим теста | | | | | | ✓ |
| 288 | РТ УРОВ ВН | Реле тока УРОВ стороны ВН | | | | | | |
| 292 | УРОВ на Себя | УРОВ ВН «на себя» | | | | | | |
| 293 | УРОВ ВН | УРОВ ВН | | | | | | |
| 294 | Отключение шин | Отключение шин через ДЗШ | | | | | | |
| 295 | ТЗНП откл. Т2 | Действие ТЗНП на отключение Т2 | | | | | | |
| 296 | Откл.СВ(ШСВ)ВН | Отключение СВ(ШСВ) ВН | | | | | | |
| 297 | ТЗНП ВН | ТЗНП ВН | | | | | | |
| 298 | Откл. ВН | Отключение ВН, Пуск УРОВ | | | | | | |
| 299 | Запрет АПВ ВН | Запрет АПВ ВН | | | | | | |
| 300 | Реле тока МТЗВН | РТ МТЗ ВН | | | | | | |
| 301 | Пуск МТЗ ВН | Пуск МТЗ ВН | | | | | | |
| 302 | МТЗ ВН | МТЗ ВН | | | | | | |

*Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

**Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации* | Не использовать для пуска осциллографа* | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование** | Регистрация сигналов |
| 304 | MT3 BH-2ст. | MT3 BH 2-ая ступень | | | | | | |
| 311 | SA1_VIRT | SA1_VIRT | | | | | | |
| 312 | SA2_VIRT | SA2_VIRT | | | | | | |
| 313 | SA3_VIRT | SA3_VIRT | | | | | | |
| 318 | PT MT3 НН-1 | Реле тока MT3 НН 1-ая ступень | | | | | | |
| 319 | PT MT3 НН-2 | Реле тока MT3 НН 2-ая ступень | | | | | | |
| 320 | Пуск MT3 НН | Пуск MT3 НН | | | | | | |
| 321 | MT3 НН | MT3 НН | | | | | | |
| 322 | Откл.СВ НН | Отключение СВ НН | | | | | | |
| 323 | Блок АВР СВ НН | Блокировка АВР СВ НН | | | | | | |
| 324 | Пуск АВР СВ НН | Пуск АВР СВ НН | | | | | | |
| 325 | Откл.Q НН с АПВ | Отключение Q НН с АПВ | | | | | V | V |
| 326 | Откл.Q НН без | Отключение Q НН без АПВ | | | | | V | V |
| 327 | Откл. НН | Отключение НН | | | | | | |
| 328 | U мин. НН | U мин. стороны НН | | | | | | |
| 329 | Пуск MT3-U НН1 | Пуск MT3 по напряжению НН | | | | | | |
| 330 | Неиспр. ЦН НН | Неисправность цепей напряжения НН | | | | | | |
| 331 | ЛЗШ НН | ЛЗШ НН | | | | | | |
| 332 | НеислЗШСН | Неисправность цепей ЛЗШ НН | | | | | | |
| 349 | ЗДЗ НН | ЗДЗ НН | | | | | | |
| 351 | Сигн. ЗДЗ НН | Сигнализация ЗДЗ НН | | | | | | |
| 352 | НеисЗДЗНН | Неисправность цепей ЗДЗ НН | | | | | | |
| 355 | Блок.Откл.Q НН | Блокировка отключения Q НН | | | | | | |
| 360 | РТ Бл.РПН-А | Реле тока для блокировки РПН фаза А | | | | | | |
| 361 | РТ Бл.РПН-В | Реле тока для блокировки РПН фаза В | | | | | | |
| 362 | РТ Бл.РПН-С | Реле тока для блокировки РПН фаза С | | | | | | |
| 364 | Бл.РПН-НЗ | Блокировка РПН | | | | | | |
| 365 | ЗП фаза А | Защита от перегрузки фаза А | | | | | | V |
| 366 | ЗП фаза В | Защита от перегрузки фаза В | | | | | | V |
| 367 | ЗП фаза С | Защита от перегрузки фаза С | | | | | | V |
| 368 | ЗП | Защита от перегрузки | | | | | | V |

*Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " v ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

**Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации* | Не использовать для пуска осциллографа* | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование** | Регистрация сигналов |
| 369 | Авт.Охл-1ст | Автоматика охлаждения 1 ступень | | | | | | √ |
| 370 | Авт.Охл-2ст | Автоматика охлаждения 2 ступень | | | | | | √ |
| 371 | Авт.Охл-3ст | Автоматика охлаждения 3 ступень | | | | | | √ |
| 372 | ПускВВ-ЗПО | Пуск ВВ ЗПО | | | | | | √ |
| 373 | Сраб. ЗПО | Срабатывание ЗПО | | | | | | √ |
| 376 | Внеш. неиспр. | Внешняя неисправность | | | | | | |
| 377 | Выход ВВ N1 | Выход выдержки времени №1 | | | | | | |
| 378 | Выход ВВ N2 | Выход выдержки времени №2 | | | | | | |
| 379 | Выход ВВ N3 | Выход выдержки времени №3 | | | | | | |
| 380 | Выход ВВ N4 | Выход выдержки времени №4 | | | | | | |
| 382 | ГЗТ – сигн. ст. | ГЗТ – сигн. ступень | | | | | | |
| 383 | ГЗТ – откл. ст. | ГЗТ – откл. ступень | | | | | | |
| 384 | ГЗ РПН | ГЗ РПН | | | | | | |
| 385 | Откл. От ГЗТ | Отключение от ГЗТ | | | | | | |
| 386 | Откл. От ГЗ РПН | Отключение от ГЗ РПН | | | | | | |
| 391 | Пуск УРОВ(внт.) | Пуск УРОВ от внутренних защит | | | | | | |
| 392 | ОбрывЦепейТока | Обрыв цепей тока | | | | | | |
| 393 | Неисп.Цеп.Охл. | Неисправность цепей охлаждения (выход) | | | | | | |
| 433 | VIRT20_01 | VIRT20_01 | | | | | | |
| 434 | VIRT20_02 | VIRT20_02 | | | | | | |
| 435 | VIRT20_03 | VIRT20_03 | | | | | | |
| 436 | VIRT20_04 | VIRT20_04 | | | | | | |
| 437 | VIRT20_05 | VIRT20_05 | | | | | | |
| 438 | VIRT20_06 | VIRT20_06 | | | | | | |
| 439 | VIRT20_07 | VIRT20_07 | | | | | | |
| 440 | VIRT20_08 | VIRT20_08 | | | | | | |
| 441 | VIRT20_09 | VIRT20_09 | | | | | | |
| 442 | VIRT20_10 | VIRT20_10 | | | | | | |
| 443 | VIRT20_11 | VIRT20_11 | | | | | | |
| 444 | VIRT20_12 | VIRT20_12 | | | | | | |
| 445 | VIRT20_13 | VIRT20_13 | | | | | | |
| 446 | VIRT20_14 | VIRT20_14 | | | | | | |
| 447 | VIRT20_15 | VIRT20_15 | | | | | | |

*Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком “√”, на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

**Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

| Номер сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации* | Не использовать для пуска осциллографа* | Уставки по умолчанию | | | |
|---------------|--|---|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование** | Регистрация сигналов |
| 448 | VIRT20_16 | VIRT20_16 | | | | | | |
| 449 | Местное управл. | Местное управление | | | | | | ✓ |
| 450 | Эл.ключ 2 | Электронный ключ 2 | | | | | | ✓ |
| 451 | Эл.ключ 3 | Электронный ключ 3 | | | | | | ✓ |
| 452 | Эл.ключ 4 | Электронный ключ 4 | | | | | | ✓ |
| 453 | Эл.ключ 5 | Электронный ключ 5 | | | | | | ✓ |
| 454 | Эл.ключ 6 | Электронный ключ 6 | | | | | | ✓ |
| 455 | Эл.ключ 7 | Электронный ключ 7 | | | | | | ✓ |
| 456 | Эл.ключ 8 | Электронный ключ 8 | | | | | | ✓ |
| 457 | Кн. Сброс | Кнопка Сброс | | | | | | ✓ |
| 459 | Кн. ОТКЛ. | Кнопка ОТКЛ. | | | | | | ✓ |
| 461 | Кн. ВКЛ. | Кнопка ВКЛ. | | | | | | ✓ |
| 463 | Кн. УПР. | Кнопка УПР. | | | | | | ✓ |
| 473 | Светодиод 1 | Светодиод 1 | | | | | | ✓ |
| 474 | Светодиод 2 | Светодиод 2 | | | | | | ✓ |
| 475 | Светодиод 3 | Светодиод 3 | | | | | | ✓ |
| 476 | Светодиод 4 | Светодиод 4 | | | | | | ✓ |
| 477 | Светодиод 5 | Светодиод 5 | | | | | | ✓ |
| 478 | Светодиод 6 | Светодиод 6 | | | | | | ✓ |
| 479 | Светодиод 7 | Светодиод 7 | | | | | | ✓ |
| 480 | Режим теста | Режим теста | | | | | | ✓ |
| 489 | Светодиод 9 | Светодиод 9 | | | | | | ✓ |
| 490 | Светодиод 10 | Светодиод 10 | | | | | | ✓ |
| 491 | Светодиод 11 | Светодиод 11 | | | | | | ✓ |
| 492 | Светодиод 12 | Светодиод 12 | | | | | | ✓ |
| 493 | Светодиод 13 | Светодиод 13 | | | | | | ✓ |
| 494 | Светодиод 14 | Светодиод 14 | | | | | | ✓ |
| 495 | Светодиод 15 | Светодиод 15 | | | | | | ✓ |
| 496 | Светодиод 16 | Светодиод 16 | | | | | | ✓ |

*Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.
 **Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Приложение В

(справочное)

Сведения о содержании цветных металлов

Суммарная масса лома и отходов цветных металлов и их сплавов в шкафу определяется наличием и количеством приведенных в таблице В.1 составных частей шкафа.

Таблица В.1

| Наименование и обозначение составной части шкафа | Масса лома и отходов цветных металлов и их сплавов, содержащихся в составных частях изделия, кг | | | | | |
|--|---|--------|--------|----|-------|----|
| | Группа металлолома по ГОСТ Р 54564-2011 | | | | | |
| | А4 | М3 | М12 | Б2 | Л14 | Ц5 |
| Терминал БЭ2502А1801 ЭКРА.650321.084/1801 | 0,589 | - | 0,309 | - | 0,006 | - |
| Светильник линейный ЭКРА.676255.002 | 0,02 | 0,005 | - | - | - | - |
| Шина ЭКРА.741134.173-01 | - | 0,67 | - | - | - | - |
| Провод АМГ-16 ТУ 16.505.398-76 | - | 0,2844 | - | - | - | - |
| Провод ПуГВнг ТУ 16-705.502-2011 | - | - | 5,4657 | - | - | - |
| Примечание - Масса цветных металлов указана на единицу составной части | | | | | | |

Приложение Г

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерений

Таблица Г.1 - Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства

| Наименование оборудования | Тип оборудования | Основные технические характеристики | Примечание |
|---|------------------|---|------------|
| Измеритель сопротивления заземления | ИС10 | 1 МОм...9,9 кОм; $\pm 3 \%$ | |
| Комплекс испытательный | OMICRON CMC 356 | 10-1000 Гц; $\pm 0,05 \%$ | |
| Комплекс программно-технический измерительный | РЕТОМ 51 | 0-180 А; $<0,3 \%$; 0-600 В; $<0,1 \%$ | |
| Мегомметр | Е6-22 | 0,01-10 ГОм; $\pm 3 \%$ Uтест=100; 500; 1000 В | |
| Мультиметр цифровой | APPA-91 | до 200 В; $\pm 1,5 \%$ (для U~); до 200 мА; $\pm 1 \%$ (для I=); до 20 А; $\pm 3 \%$ (для I~); до 300 В; $\pm 1 \%$ (для U=) | |

Приложение Д (справочное) Векторные диаграммы

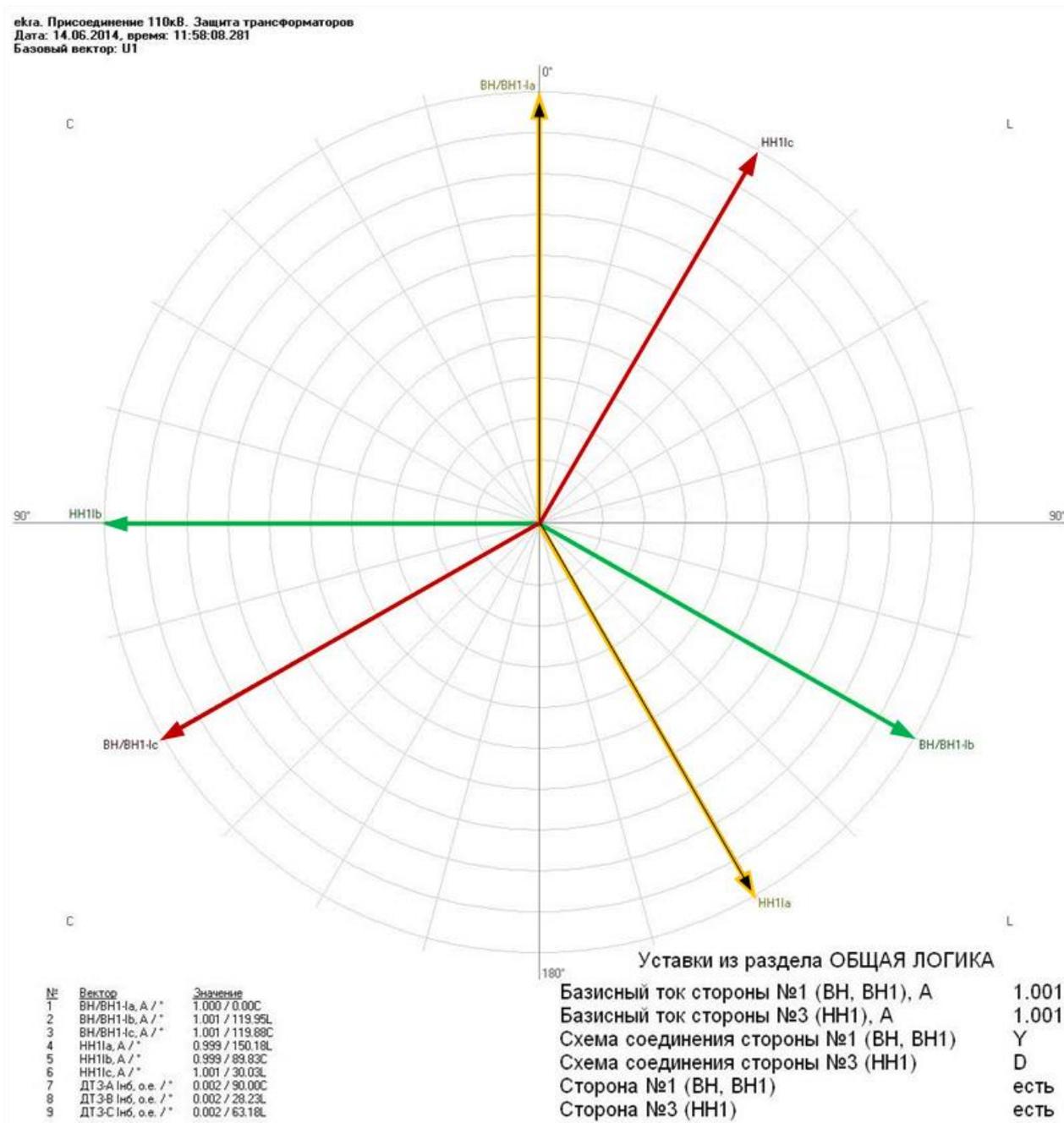
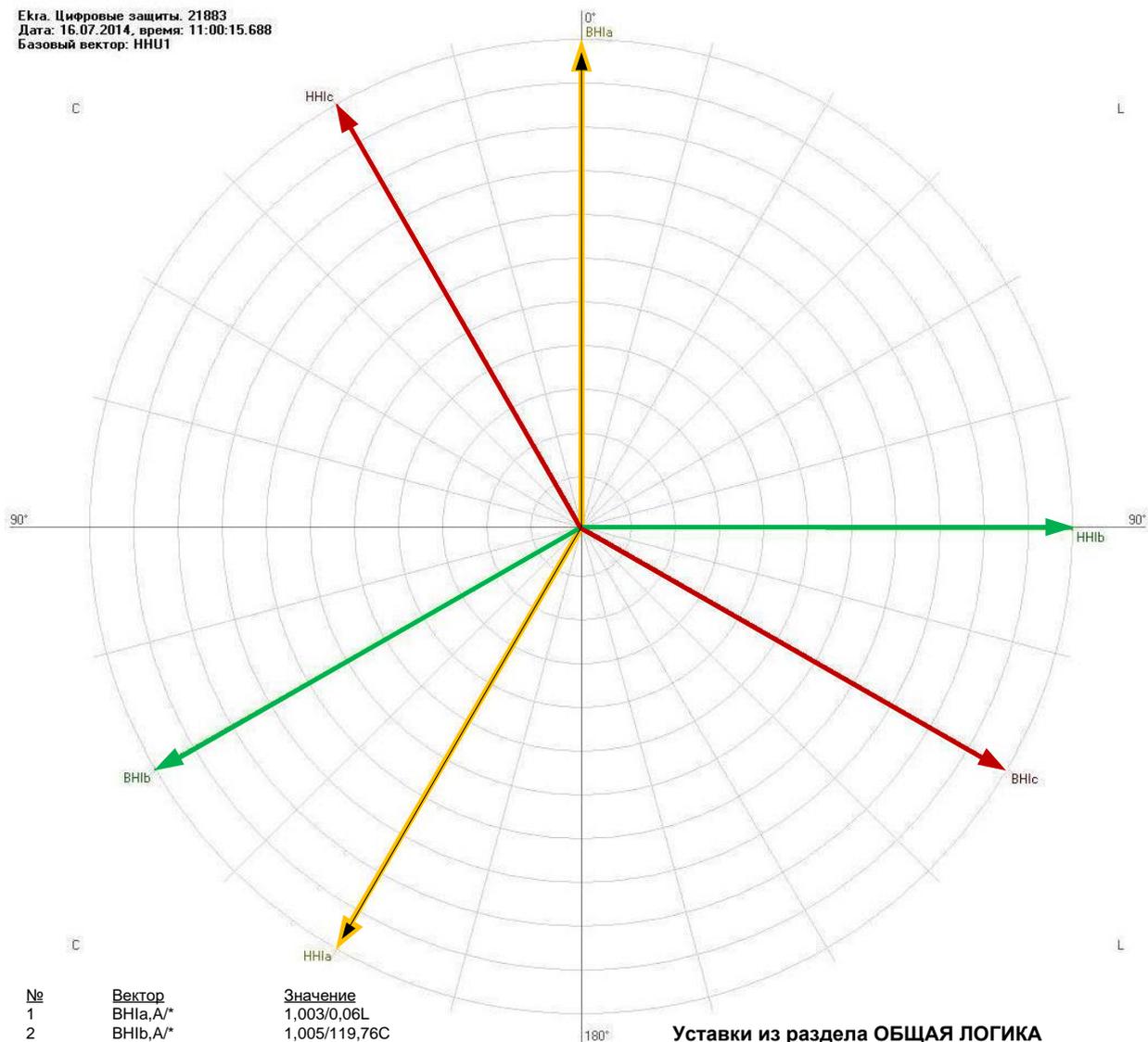


Рисунок Д.1 - Векторная диаграмма при "прямом" чередовании фаз (А,В,С)

Екга. Цифровые защиты. 21883
 Дата: 16.07.2014, время: 11:00:15.688
 Базовый вектор: HNU1



| № | Вектор | Значение |
|---|---------------------|---------------|
| 1 | VNIa, A* | 1,003/0,06L |
| 2 | VNIb, A* | 1,005/119,76C |
| 3 | VNIc, A* | 1,003/120,02L |
| 4 | HNIa, A* | 1,001/149,95C |
| 5 | HNIb, A* | 1,004/90,20L |
| 6 | HNIc, A* | 1,003/29,83C |
| 7 | ДЗТ АТ-А ИБ, о.е./* | 0,002/41,19L |
| 8 | ДЗТ АТ-В ИБ, о.е./* | 0,002/153,25C |
| 9 | ДЗТ АТ-С ИБ, о.е./* | 0,001/122,84L |

Уставки из раздела ОБЩАЯ ЛОГИКА
 Базисный ток стороны №1 (ВН, ВН1), А 1.000
 Базисный ток стороны №3 (НН1), А 1.000
 Схема соединения стороны №1 (ВН, ВН1) Y
 Схема соединения стороны №3 (НН1) D
 Страна №1 (ВН, ВН1) есть
 Страна №3 (НН1) есть

Рисунок Д.2 - Векторная диаграмма при "обратным" чередовании фаз (А,С,В)

Приложение Е

(справочное)

Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока

Таблица Е.1

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

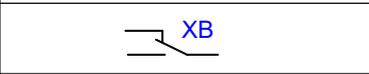
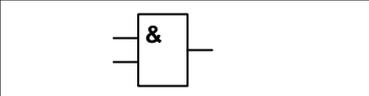
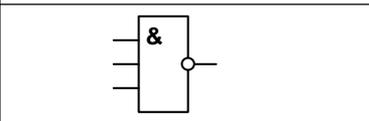
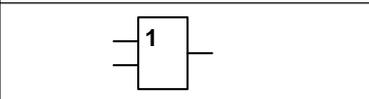
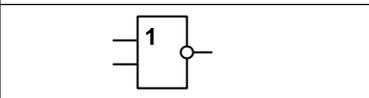
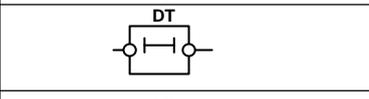
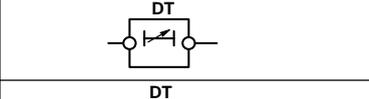
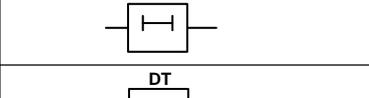
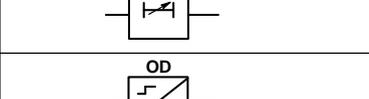
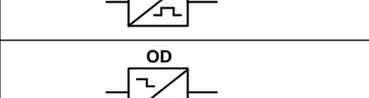
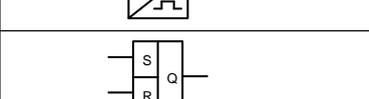
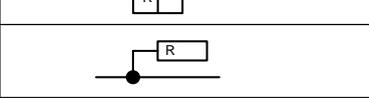
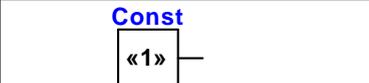
По аналогии могут быть выбраны автоматические выключатели других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки (см. 1.3.2.5).

Перечень принятых сокращений и обозначений

В настоящем РЭ приняты следующие сокращения:

| | |
|--------|--|
| АРМ | Автоматизированное рабочее место |
| АСДУ | Автоматизированная система диспетчерского управления |
| АСУ ТП | Автоматизированная система управления технологическими процессами |
| АТ | Автотрансформатор |
| АТН | Автомат трансформатора напряжения |
| ГЗ | Газовая защита |
| ГЗТ | Газовая защита трансформатора |
| ДТЗ | Дифференциальная защита трансформатора |
| ДО | Дифференциальная отсечка |
| ЗДЗ | Защита от дуговых замыканий |
| ЗП | Защита от перегрузки |
| ЗПО | Защита от потери охлаждения |
| ЗМН | Защита минимального напряжения |
| ИО | Измерительный орган |
| ИЧМ | Интерфейс «человек-машина» |
| ЛЗ | Логическая защита |
| ЛЗШ | Логическая защита шин |
| МТЗ | Максимальная токовая защита |
| НКУ | Низковольтное комплектное устройство |
| ПЭВМ | Персональная электронная вычислительная машина |
| РНМ | Реле направления мощности |
| РНМПП | Реле направления мощности прямой последовательности |
| РПВ | Реле положения «Включено» |
| РПН | Устройство регулирования под нагрузкой |
| РПО | Реле положения «Отключено» |
| РТ | Реле тока |
| РФК | Реле фиксации команд |
| Т | Трансформатор |
| ТЗНП | Токовая защита нулевой последовательности |
| ТН | Измерительный трансформатор напряжения |
| ТТ | Измерительный трансформатор тока |
| УРОВ | Устройство резервирования отказа выключателя |
| ЦУ | Цепи управления |
| ЭМО | Электромагнит отключения |
| GOOSE | Generic Object Substation Events – непосредственный обмен данными через Ethernet (МЭК 61850 GOOSE) |
| MAC | Media Access Control |
| SNTP | Simple Network Time Protocol |

В функциональных схемах используется следующая символика:

| | |
|---|--|
|  | <p>Внутренний логический сигнал устройства (входной)</p> |
|  | <p>Внутренний логический сигнал устройства (выходной)</p> |
|  | <p>Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)</p> |
|  | <p>Внешний конфигурируемый дискретный входной сигнал (конфигурируемый дискретный вход)</p> |
|  | <p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)</p> |
|  | <p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на сигнализацию)</p> |
|  | <p>Пусковой (измерительный) орган</p> |
|  | <p>Программный переключатель (состояние переключателя задается через ИЧМ)</p> |
|  | <p>Логический элемент «И»</p> |
|  | <p>Логический элемент «И-НЕ»</p> |
|  | <p>Логический элемент «ИЛИ»</p> |
|  | <p>Логический элемент «ИЛИ-НЕ»</p> |
|  | <p>Выдержка времени на возврат (нерегулируемая)</p> |
|  | <p>Выдержка времени на возврат (регулируемая)</p> |
|  | <p>Выдержка времени на срабатывание (нерегулируемая)</p> |
|  | <p>Выдержка времени на срабатывание (регулируемая)</p> |
|  | <p>Формирователь импульсов по переднему фронту</p> |
|  | <p>Формирователь импульсов по заднему фронту</p> |
|  | <p>RS-триггер</p> |
|  | <p>Дискретный сигнал для конфигурирования дискретных входов, выходных реле и светодиодов</p> |
|  | <p>Значение константы</p> |

