

Код ОКП 343300

УТВЕРЖДЕНО

Актом Приемочной комиссии

от 28.01.2008

УТВЕРЖДАЮ

Директор Центра инжиниринга

ООО «ИЦ «Бреслер»

\_\_\_\_\_ В.А. Ефремов

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2008 г.

**ШКАФ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
ТРАНСФОРМАТОРА 110-220 кВ  
ТИПА “БРЕСЛЕР ШТ 2108.XXX”**

**Руководство по эксплуатации**

АИПБ.656467.004-08.XX РЭ

Чебоксары 2008

**ВНИМАНИЕ!**

*До изучения настоящего Руководства по эксплуатации изделие не включать!*

**Содержание**

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Техническое описание и работа изделия .....</b>	<b>6</b>
1.1 Назначение изделия.....	6
1.1.1 Состав устройства .....	6
1.1.2 Функциональное назначение устройства .....	7
1.2 Основные технические данные и характеристики устройства .....	9
1.2.1 Основные параметры устройства.....	9
1.2.2 Условия работы устройства.....	10
1.2.3 Сопротивление изоляции устройства .....	10
1.2.4 Электромагнитная совместимость устройства .....	11
1.2.5 Цепи оперативного питания устройства .....	11
1.2.6 Характеристики дискретных входов устройства .....	11
1.2.7 Коммутационная способность контактов выходных реле .....	12
1.2.8 Цепи переменного тока.....	12
1.2.9 Надежность .....	12
1.3 Состав шкафа и конструктивное исполнение.....	13
1.3.1 Конструктивное исполнение шкафа .....	13
1.3.2 Схемы шкафа .....	14
1.4 Основные технические данные и характеристики терминала «Бреслер ТТ 2108.13Х».	14
1.4.1 Конструктив терминала .....	14
1.4.2 Интерфейс «человек-машина» .....	16
1.4.3 Интерфейс связи .....	16
1.4.4 Контроль аппаратной части.....	17
1.5 Устройство и работа шкафа.....	17
1.5.1 Дифференциальная токовая защита трансформатора.....	18
1.5.2 Газовая защита .....	23
1.5.3 Устройство резервирования при отказе выключателя.....	23
1.5.4 Токовая защита нулевой последовательности.....	24
1.5.5 Максимальная токовая защита ВН .....	25
1.5.6 Максимальные токовые защиты СН и НН.....	26
1.5.7 Органы направления мощности .....	27
1.5.8 Комбинированный пуск по напряжению .....	28
1.5.9 Защита трансформатора от перегрузки .....	28
1.5.10 Устройство пуска охлаждения трансформатора .....	29
1.5.11 Устройство блокировки РПН .....	29
1.5.12 Логическая защита шин .....	30
1.5.13 Цепи дуговой защиты.....	30
1.5.14 Осциллограф .....	30
1.5.15 Регистратор событий.....	31
1.5.16 Принцип действия шкафа .....	31
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	35
1.7 Маркировка и пломбирование .....	36
1.8 Упаковка.....	36
1.9 Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	36
<b>2 Использование по назначению .....</b>	<b>38</b>

2.1 Эксплуатационные ограничения.....	38
2.2 Подготовка изделия к эксплуатации.....	38
2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию .....	38
2.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа.....	38
2.2.3 Монтаж шкафа .....	38
2.2.4 Подготовка шкафа к работе.....	39
2.2.5 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию .....	39
2.2.6 Проверка сопротивления изоляции шкафа .....	39
2.2.7 Проверка правильности подключения цепей переменного тока и напряжения .....	39
2.2.8 Задание и проверка уставок защит шкафа .....	40
2.2.9 Проверка шкафа рабочим током и напряжением.....	40
2.2.10 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока.....	41
2.2.11 Проверка действия шкафа на центральную сигнализацию.....	41
2.2.12 Проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ .....	41
2.2.13 Интеграция устройства в АСУ ТП.....	41
2.3 Структура пользовательского интерфейса.....	41
2.3.1 Пользовательский интерфейс.....	41
2.3.2 Назначение кнопок управления .....	42
2.3.3 Режим ожидания.....	42
2.3.4 Меню пользовательского интерфейса .....	42
2.3.5 Журнал записей .....	43
2.3.6 Текущий режим .....	44
2.3.7 Уставки .....	45
2.3.8 Осциллограф .....	46
2.3.9 Тестирование.....	46
2.3.10 Общие сведения о терминале .....	47
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения .....	55
2.5 Рекомендации по оперативному обслуживанию.....	58
<b>3 Техническое обслуживание .....</b>	<b>61</b>
3.1 Общие указания .....	61
3.1.1 Цикл технического обслуживания.....	61
3.1.2 Профилактический контроль.....	63
3.1.3 Профилактическое восстановление.....	63
3.2 Меры безопасности .....	63
3.3 Утилизация изделия .....	64
<b>4 Рекомендации по расчету уставок.....</b>	<b>65</b>
<b>5 Транспортирование и хранение .....</b>	<b>66</b>
<b>Приложение А – Карта заказа .....</b>	<b>67</b>
<b>Приложение Б – Внешний вид и размеры терминала «Бреслер ТТ 2108.13Х» .....</b>	<b>70</b>
<b>Приложение В – Внешний вид и размеры шкафа .....</b>	<b>71</b>
<b>Приложение Г – Перечень регистрируемых дискретных сигналов .....</b>	<b>72</b>
<b>Приложение Д – Перечень оборудования и средств измерения .....</b>	<b>79</b>
<b>Приложение Е – Управляющие и сигнальные элементы шкафа .....</b>	<b>80</b>
<b>Приложение Ж – Совместимость с МЭК 60870-5-103.....</b>	<b>82</b>
<b>Приложение З – Назначение светодиодов .....</b>	<b>92</b>
<b>Приложение И – Перечень уставок защит .....</b>	<b>93</b>
<b>Приложение К – Схемы электрические и принципиальные .....</b>	<b>98</b>

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на шкафы микропроцессорной защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ типа «Бреслер ШТ 2108.XXX» (именуемое далее «устройство защиты» или «шкаф защиты») и содержит необходимые сведения по основным параметрам, принципу действия, конструкции, правилам эксплуатации и обслуживания.

Данный документ включает в себя разделы:

- раздел «Техническое описание и работа изделия», в котором приводятся основные технические данные, конструктивное выполнение и принцип действия устройства;
- раздел «Использование по назначению», в котором приводятся рекомендации по подготовке устройства к эксплуатации и по работе с человеко-машинным интерфейсом устройства;
- раздел «Техническое обслуживание», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объему технического обслуживания;
- раздел «Транспортирование и хранение», в котором приведены условия транспортирования и хранения устройства.

Устройство защиты соответствует требованиями технических условий ТУ 3433-010-54080722-2006, ТУ 3433-011-54080722-2007 и ГОСТ Р 51321.1.

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

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

Примечания

1 Устройство защиты представляет собой совокупность одного или нескольких микропроцессорных многофункциональных терминалов защиты, аппаратно-программных средств, комплектуемых согласно проекта для конкретного объекта и средств связи с ЭВМ, размещаемых в металлоконструкции специализированного профиля – шкафа.

2 Возможна поставка устройства как в виде шкафа, так и в виде терминала защиты, поэтому, если нет специальных оговорок, пункты данного РЭ распространяются и на шкаф, и на терминал защиты.

Сокращения, используемые в тексте:

АВР	автоматический ввод резерва
АПВ	автоматическое повторное включение
АРНТ	автоматическое регулирование напряжения трансформатора
АСУ	автоматизированная система управления
АТ	автотрансформатор
АУВ	автоматика управления выключателем
АЦП	аналого-цифровое преобразование
БИ	блок испытательный
ВН	высшее напряжение
ГЗ	газовая защита
ГЗТ	газовая защита бака трансформатора
ГОСТ	государственный стандарт
ДгЗ	дуговая защита
ДЗО	дифференциальная защита ошиновки
ДЗТ	дифференциальная защита трансформатора
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ДТО	дифференциальная токовая отсечка
ЗП	защита от перегрузки

ИО	измерительный орган
ИТН	измерительный трансформатор напряжения (высоковольтный)
ИТТ	измерительный трансформатор тока (высоковольтный)
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»
КЗ	короткое замыкание
ЛВ	линейный выключатель (выключатель присоединения)
ЛЗШ	логическая защита шин
МТЗ	максимальная токовая защита
МЭК	международная электротехническая комиссия
НЗ	нормально замкнутый
НКУ	низковольтное комплектное устройство
НН	низшее напряжение
НН1, НН2	низшее напряжение 1 или 2 секции
НО	нормально открытый
НТД	нормативно-техническая документация
ОВ	обходной выключатель
ОНМ	орган направления мощности
ПАО	пуск автоматического охлаждения
ПО	программное обеспечение
ПТЭ	правила технической эксплуатации
ПЭВМ	персональная электронно-вычислительная машин
РД	руководящий документ
РЗА, РЗиА	релейная защита и автоматика
РПВ	реле положения «включено»
РПН	регулирование под нагрузкой
РПО	реле положения «отключено»
РЭ	руководство по эксплуатации
СВ	секционный выключатель
СН	среднее напряжение
ТВ	трансформаторный выключатель
ТЗНП	токовая защита нулевой последовательности
ТН	трансформатор напряжения
ТО	техническое обслуживание
ТОР 200	серия микропроцессорных устройств РЗиА
ТУ	технические условия
ТХ	тормозная характеристика
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ШСВ	шиносоединительный выключатель
ЭМВ	электромагнит включения
ЭМО	электромагнит отключения
±ЕС	напряжение оперативного постоянного тока (шинки управления)
±ЕН	напряжение шинок сигнализации
ЕНР	предупредительная сигнализация
ЕНА	аварийная сигнализация
KL	промежуточное реле
KM	контактор
PSE	программа просмотра и редактирования уставок терминалов «Бреслер»
SG	блок испытательный
SA	оперативный переключатель, ключ
SB	оперативная кнопка
SF	автоматический выключатель

## 1 Техническое описание и работа изделия

### 1.1 Назначение изделия

#### 1.1.1 Состав устройства

Шкаф микропроцессорной защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ типа «Бреслер ШТ 2108.XXX» содержит комплект основных защит, реализованный на базе терминала «Бреслер ТТ 2108.13Х», комплект автоматики управления выключателем 110-220 кВ и резервных защит, реализованный на базе терминала TOP 200-Л, и комплект автоматического регулирования напряжения трансформатора, реализованный на базе терминала TOP 200-Р. Устройство предназначено для защиты двух- и трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой НН с высшим напряжением 110-220 кВ, в том числе токоограничивающих реакторов, управления выключателем 110-220 кВ и регулирования напряжения трансформатора (рисунок 1). Дифференциальная защита в составе устройства может быть применена в составе комплекса защит автотрансформаторов 220 кВ.

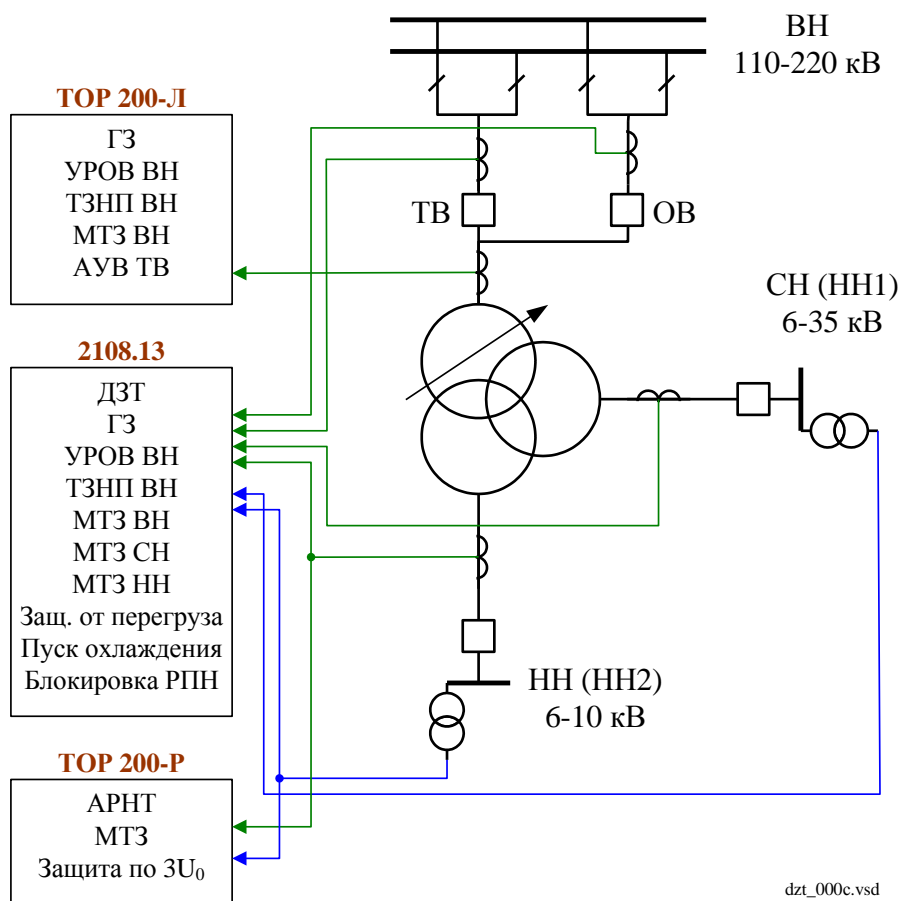


Рисунок 1 – Применение устройства защиты типа «Бреслер ШТ 2108.XXX»

Терминал «Бреслер ТТ 2108.13Х» содержит основную защиту трансформатора с абсолютной селективностью, а также набор основных и резервных защит. Состав функций защит:

- дифференциальная токовая защита трансформатора;
- газовая защита трансформатора и бака РПН;
- устройство резервирования отказа выключателя стороны ВН;
- одноступенчатая ненаправленная токовая защита нулевой последовательности стороны

ВН;

- одноступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита ВН с пуском по напряжению;
- трехступенчатая направленная МТЗ СН (или НН1) с пуском по напряжению;
- трехступенчатая направленная МТЗ НН (или НН2) с пуском по напряжению;
- защита трансформатора от перегрузки;
- устройство пуска охлаждения трансформатора;
- устройство блокировки РПН;
- логическая защита шин СН (или НН1);
- логическая защита шин НН (или НН2);
- цепи отключения от дуговой защиты СН (или НН1) с возможностью контроля по току;
- цепи отключения от дуговой защиты НН (или НН2) с возможностью контроля по току.

Терминал TOP 200-Л реализует функции автоматики управления выключателем 110-220 кВ и резервных защит. Состав функций защит и автоматики:

- газовая защита трансформатора и бака РПН;
- токовая защита нулевой последовательности стороны ВН;
- максимальная токовая защита стороны ВН с пуском по напряжению;
- автоматика управления выключателем стороны ВН;
- диагностика выключателя стороны ВН;
- автоматическое повторное включение.

Терминал TOP 200-Р реализует функцию регулирования напряжения силового трансформатора. Состав функций защит и автоматики:

- ручное и автоматическое регулирование напряжения трансформатора;
- диагностика привода РПН;
- одноступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита;
- одноступенчатая защита минимального напряжения;
- одноступенчатая защита по напряжению нулевой последовательности.

Защиты, входящие в состав устройства, обеспечивают селективное отключение защищаемого трансформатора при повреждении в данном трансформаторе, ближнее резервирование, а также резервирование защит смежных присоединений при повреждении в зоне действия резервных ступеней защиты.

Каждое устройство выполняется по индивидуальной карте заказа (Приложение А). Типовой вариант устройства содержит все три комплекта. По требованию заказчика комплект АУВ 110-220 кВ и резервных защит или комплект АРНТ могут быть исключены из состава устройства.

### **1.1.2 Функциональное назначение устройства**

Функциональное назначение устройства отражается в структуре его условного обозначения, приведенной на рисунке 2. Предусмотрены следующие модификации устройства (таблица 1.1)

*Шкаф защиты и автоматики трансформатора “Бреслер ШТ 2108.XXX”*

*Руководство по эксплуатации АИПБ.656467.004-08.1XX РЭ*

**Таблица 1.1 – Модификации шкафа защиты и автоматики трансформаторов**

Модификация	Функциональность
Бреслер ШТ 2108.13X	Шкаф с одним комплектом: 1) комплект основных защит
Бреслер ШТ 2108.13X 08.11	Шкаф с двумя комплектами: 1) комплект основных защит 2) комплект АУВ 110-220 кВ и резервных защит
Бреслер ШТ 2108.13X 08.16	Шкаф с двумя комплектами: 1) комплект основных защит 2) комплект АРНТ
Бреслер ШТ 2108.13X 08.11 08.16	Шкаф с тремя комплектами*: 1) комплект основных защит 2) комплект АУВ 110-220 кВ и резервных защит 3) комплект АРНТ

\* – ширина шкафа 1000 мм.



dzt\_001.vsd

**Рисунок 2 – Структура условного обозначения**

Пример записи обозначения шкафа микропроцессорной защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ, при наличии в шкафу только комплекта основных защит – номинальный переменный ток стороны ВН 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, для поставок в Российскую Федерацию:

«Бреслер ШТ 2108.131 – 5 220 УХЛ 4, ТУ 3433-011-54080722-2007».

Пример записи обозначения шкафа микропроцессорной защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ при наличии в шкафу комплекта основных защит и комплекта АУВ 110-220 кВ и резервных защит – номинальный переменный ток стороны ВН 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, для поставок в Российскую Федерацию:

«Бреслер ШТ 2108.131 08.11 – 5 220 УХЛ 4, ТУ 3433-011-54080722-2007».

Пример записи обозначения шкафа микропроцессорной защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ при наличии в шкафу комплекта основных защит и комплекта АРНТ – номинальный переменный ток стороны ВН 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, для поставок в Российскую Федерацию:

«Бреслер ШТ 2108.131 08.16 – 5 220 УХЛ 4, ТУ 3433-011-54080722-2007».

Пример записи обозначения шкафа микропроцессорной защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ при наличии в шкафу комплекта основных защит, комплекта АУВ 110-220 кВ и резервных защит и комплекта АРНТ – номинальный переменный ток стороны ВН 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, для поставок в Российскую Федерацию:

«Бреслер ШТ 2108.131 08.11 08.16 – 5 220 УХЛ 4, ТУ 3433-011-54080722-2007».

Преобразователи, модемы, ПЭВМ и другое дополнительное оборудование по согласованию с заказчиком поставляются в составе устройства защиты в соответствии с индивидуальной картой заказа (Приложение А) или приобретаются заказчиком самостоятельно.

## 1.2 Основные технические данные и характеристики устройства

### 1.2.1 Основные параметры устройства

Основные параметры устройства:

номинальная частота, Гц	50
номинальный переменный ток $I_{ном}$ , А	1 и 5
номинальное линейное напряжение переменного тока $U_{ном}$ , В	100
номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{пит}$ , В	110 или 220
рабочий диапазон напряжения оперативного постоянного тока, В	от 88 до 242
потребляемая мощность:	
1) по цепям переменного напряжения, ВА/фазу	0.1
2) по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА/фазу	
при $I_{ном} = 1$ А	0.1
при $I_{ном} = 5$ А	0.25
3) по цепям напряжения оперативного постоянного тока, Вт:	
терминала «Бреслер ТТ 2108.13X»	20
терминала TOP 200-Л или TOP 200-Р	15
4) Лампа внутреннего освещения шкафа (~220 В), Вт	20

По согласованию с заказчиком номинальное напряжение оперативного постоянного тока  $U_{пит}$  может быть изменено в пределах от 24 до 300 В, если это необходимо для реализации конкретного проекта.

Общий вид, габаритные, установочные размеры и вес терминала приведены в приложении Б, а шкафа – в приложении В.

## **1.2.2 Условия работы устройства**

1.2.2.1 Вид климатического исполнения защиты – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2.2 Устройство предназначено для работы в следующих условиях (номинальное значение климатических факторов по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ):

- высота над уровнем моря – не более 2000 м;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха +40 °С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха +5 °С (без выпадения инея и росы (влаги));
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80% при температуре  $20 \pm 5$  °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;
- место установки устройства защиты должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.
- рабочее положение устройства в пространстве – вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.2.2.3 Степень загрязнения 1 по ГОСТ Р 51321.1-2000 – загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение.

1.2.2.4 В части воздействия факторов внешней среды устройство (шкаф и терминал защиты) удовлетворяет требованиям группы механического исполнения М39 по ГОСТ 17516.1-90. При этом уровень вибрационных нагрузок от 10 до 100 Гц с ускорением 0.7 g.

1.2.2.5 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP 20 по ГОСТ 14254-96, а клеммники терминала серии «Бреслер» и переключатели на двери шкафа – IP 00.

## **1.2.3 Сопротивление изоляции устройства**

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех элементов независимых цепей терминала защиты и устройства защиты, кроме цепей постоянного тока напряжением до 24 В и портов последовательной связи, относительно корпуса и всех независимых цепей между собой в холодном состоянии при температуре окружающей среды 20°С и относительной влажности 80% составляет не менее 10 МОм при приложенном напряжении постоянного тока 500 В.

Примечание - Характеристики и параметры устройства защиты, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют температуре окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С, относительной влажности до 80%, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного постоянного тока.

1.2.3.2 Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями терминала защиты и устройства защиты относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме цепей постоянного тока напряжением до 24 В и портов последовательной связи, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин. При повторных испытаниях испытательное напряжение не превышает 85% от указанного значения.

1.2.3.3 Измерение сопротивления изоляции в процессе эксплуатации шкафа производится согласно ПТЭ.

1.2.3.4 Электрическая изоляция внутренних измерительных и логических цепей, а также цепей цифровых связей относительно корпуса и других независимых цепей, выдерживает без

повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

#### **1.2.4 Электромагнитная совместимость устройства**

1.2.4.1 Защиты и устройства шкафа устойчивы к повторяющимся затухающим колебаниям частотой 1 МГц по ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12-95) при степени жесткости испытаний 3.

1.2.4.2 Защиты шкафа устойчивы к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-4-95) при степени жесткости испытаний 4.

1.2.4.3 Защиты шкафа устойчивы к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95) при степени жесткости испытаний 4.

1.2.4.4 Защиты шкафа устойчивы к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) при степени жесткости испытаний 4.

1.2.4.5 Шкаф устойчив к воздействию магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) при степени жесткости 4:

- 30 А/м для непрерывного магнитного поля;
- 300 А/м для кратковременного магнитного поля.

1.2.4.6 Шкаф устойчив к воздействию импульсного магнитного поля 300 А/м по ГОСТ 29280-92 при степени жесткости испытаний 4.

1.2.4.7 Шкаф устойчив к воздействию радиочастотного электромагнитного поля по ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-3-95) при степени жесткости испытаний 3.

1.2.4.8 Шкаф устойчив к динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11-99 (МЭК 61000-4-11-95) при степени жесткости испытаний 4.

1.2.4.9 Шкаф устойчив к воздействию кондуктивными помехами, наведенными радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6-99 при степени жесткости испытаний 3.

#### **1.2.5 Цепи оперативного питания устройства**

1.2.5.1 Питание устройства защиты осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройств гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.2.5.2 Устройство сохраняет работоспособность и функционирование при наличии в напряжении оперативного постоянного тока пульсаций до 6% от среднего значения.

1.2.5.3 Контакты выходных реле устройства защиты не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности. Длительность однократных перерывов питания устройства, с последующим его восстановлением, в условиях отсутствия требований к срабатыванию защиты:

до 500 мс – без перезапуска устройства;

свыше 500 мс – с перезапуском устройства в течение времени не более 12 с.

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

1.2.5.5 Потребляемая мощность каждого комплекта в составе устройства по цепям оперативного постоянного тока составляет:

в дежурном режиме – не более 20 Вт;

в режиме срабатывания – не более 30 Вт.

#### **1.2.6 Характеристики дискретных входов устройства**

1.2.6.1 Номинальное значение напряжения дискретных входов – 220 В (110 В по заказу).

1.2.6.2 Величина импульса тока при подаче напряжения 220/110 В составляет 50/25 мА в течении 200 мс.

1.2.6.3 Уровень напряжения надежного срабатывания дискретных входов – не более  $0.75 U_{пит.}$

1.2.6.4 Уровень напряжения надежного несрабатывания дискретных входов – не менее  $0.65 U_{пит.}$

### 1.2.7 Коммутационная способность контактов выходных реле

1.2.7.1 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0.04 с, 1/0.4/0.2/0.15 А при напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1.0 с;
- до 30 А в течение 0.2 с;
- до 40 А в течение 0.03 с.

Длительно допустимый ток через контакты 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 2000 циклов.

1.2.7.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0.02 с, не менее 30 Вт при токе 1/0.4/0.2/0.15 А и напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Коммутационная износостойкость контактов не менее:

- 10000 циклов при  $\tau = 0.005$  с,
- 6500 циклов при  $\tau = 0.02$  с.

1.2.7.3 Коммутационная способность контактов реле, действующих на цепи внешней сигнализации, не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени, не превышающей 0.005 с, при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

### 1.2.8 Цепи переменного тока

1.2.8.1 Аналоговые входные цепи устройства защиты имеют гальваническую развязку от внутренних цепей с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.2.8.2 Диапазон линейного измерения переменного тока находится в пределах от 0.05 до  $80 I_{ном}$  (), а переменного напряжения – от 0 до  $1.5 U_{ном}$ .

1.2.8.3 Цепи переменного тока длительно выдерживают  $4 I_{ном}$ , а цепи переменного напряжения –  $1.5 U_{ном}$ .

1.2.8.4 Цепи переменного тока выдерживают  $100 I_{ном}$  в течение 1 с, а цепи переменного напряжения выдерживают  $2.5 U_{ном}$  в течение 10 с.

### 1.2.9 Надежность

1.2.9.1 Средний срок службы устройства составляет не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.9.2 Показателем безотказности устройства защиты является средняя наработка на отказ, составляющая не меньше 25000 ч.

1.2.9.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 2 часов при наличии запасных элементов.

1.2.9.4 Средний гарантийный срок сохранности – 2 года.

## 1.3 Состав шкафа и конструктивное исполнение<sup>1</sup>

### 1.3.1 Конструктивное исполнение шкафа

1.3.1.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию из специализированного профиля, изготавливаемую для реализации конкретного проекта. Конструктивное исполнение согласовывается с заказчиком на этапе подготовки проекта.

Примечание – Конструктивное исполнение шкафа зависит от требований заказчика. В данном руководстве отражены общие принципы построения шкафа. Для реализации конкретного проекта допускаются изменения в конструкции шкафа, если они не приводят к ухудшениям характеристик шкафа и удовлетворяют требованиям ТУ 3433-011-54080722-2007.

1.3.1.2 Шкаф из одного, двух или трех независимых комплектов в зависимости от исполнения согласно 1.1.2. Внутри шкафа на передней плите установлены терминалы «Бреслер ТТ 2108.XXX», TOP 200-Л и TOP 200-Р, в соответствии с заказом.

1.3.1.3 Каждый комплект выполнен в виде обособленной группы аппаратов – монтажных единиц. Все внешние подключения комплектов выполнены через ряды зажимов. Комплекты имеют возможность независимого обслуживания.

1.3.1.4 Для двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери.

Состав и количество сигнальной и коммутационной аппаратуры определяется конкретным заказом.

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на передней плите и на передней двери шкафа приведен на рисунке 14. Возможны иные модификации общего вида шкафа, которые оговариваются при заказе.

На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для контроля светодиодной сигнализации комплектов, а также для визуального контроля положений оперативных переключателей, расположенных на внутренней плите шкафа (при заказе модификации шкафа с прозрачной дверью).

На передней внутренней плите шкафа расположены испытательные блоки, через которые подключаются входные аналоговые цепи шкафа от трансформаторов тока и напряжения.

На шкаф заводятся независимые цепи оперативного питания терминалов защиты «±ЕС1», «±ЕС2» и «±ЕС3». В нижней части шкафа на плите установлены помехоподавляющие фильтры и автоматические выключатели в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока.

На задней стороне внутренней плиты крепятся внешние реле, резисторы, диоды, и т.п.

С обратной стороны шкафа расположены ряды наборных зажимов для подключения устройств шкафа к внешним цепям.

На двери шкафа установлены лампы местной сигнализации каждого из комплектов, а также оперативные переключатели и кнопки. Их назначение и описание приведены в приложении Е.

Цепи центральной сигнализации обеспечивают действие на звуковую сигнализацию при срабатывании и неисправности комплектов, а также действие сигналов «К табло Трансформатор», «Срабатывание» и «Неисправность» в центральную сигнализацию.

По типу исполнения цепей переменного тока и напряжения предусмотрен вариант исполнения шкафа, в котором цепи переменного тока стороны ВН силового трансформатора выполнены конечными, а цепи переменного тока и напряжения сторон СН и НН - проходными. Возможна реализация варианта с цепями переменного тока стороны ВН, выполненными проходными.

1.3.1.5 Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными соединительными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение медных проводов не менее 2.5 мм<sup>2</sup> для токовых цепей, не менее 1.0 мм<sup>2</sup> – для остальных цепей.

1.3.1.6 Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов, предназначенных для присоединения под пружину или винт одного медного проводника сечением до 4 мм<sup>2</sup> включительно.

<sup>1</sup> Может меняться в зависимости от конкретного исполнения

1.3.1.7 Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований «Правил устройства электроустановок», раздел Ш-4-15.

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

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

1.3.1.10 Шкаф имеет болт для подключения защитного заземления к общему контуру заземления. В соответствии с ГОСТ Р 5132.1-2000 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.

1.3.1.11 Конструкция устройства обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными зажимами, а также между ними и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.1.12 Содержание драгоценных металлов в диодах, микросхемах и в других комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей.

### **1.3.2 Схемы шкафа**

1.3.2.1 Вариант принципиальной схемы шкафа для конкретного проекта представлен в АИПБ.656467.004-08.ХХХ ЭЗ («Структурно-функциональная схема шкафа «Бреслер ШТ 2108.ХХХ»).

1.3.2.2 Для подключения устройств шкафа к внешним цепям предусмотрены правый и левый ряды зажимов. Электрические схемы соединений зависят от реализации конкретного проекта. В АИПБ.656467.004-08.ХХХ Э4 («Электрическая схема монтажных соединений шкафа «Бреслер ШТ 2108.ХХХ»») представлен вариант монтажной электрической схемы, а в АИПБ.656467.004-08.ХХХ ЭСК («Таблица соединений рядов зажимов шкафа «Бреслер ШТ 2108.ХХХ»») – вариант исполнения зажимов.

## **1.4 Основные технические данные и характеристики терминала «Бреслер ТТ 2108.13Х»**

### **1.4.1 Конструктив терминала**

#### **1.4.1.1 Состав ПО**

Терминал предназначен для реализации функций устройств релейной защиты и автоматики энергообъектов. Функции терминала определяются заложенным в него программным обеспечением. Условно ПО можно разделить на ПО защиты и сервисное ПО терминала. Последнее позволяет:

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

Использование сервисного ПО терминала возможно с помощью интерфейса пользователя или с помощью внешнего ПО, что подробно описано в п. 2.3 настоящего РЭ.

1.4.1.2 Конструктивно устройство представляет собой металлический корпус, с задней крышкой и лицевой панелью. В состав устройства входят следующие модули (рисунок 3):

- блок аналоговых входов;
- блок питания;
- блок управления;
- блок входных дискретных сигналов;
- блок выходных реле.

Элементы индикации и управления (светодиоды, дисплей, кнопки управления) располагаются на отдельной плате, расположенной за лицевой панелью. Кроме того, на лицевую панель выведен разъем порта последовательной связи устройства с персональным компьютером.

1.4.1.3 Блок аналоговых входов содержит 9 промежуточных трансформаторов тока и 4 промежуточных трансформаторов напряжения. Первичные обмотки трансформаторов выведены на разъемы (рисунок 3): ХТА1, ХТА3, ХТА4 – по три фазных тока сторон ВН, СН и НН соответственно; ХТА2 – по два линейных напряжения СН и НН. Промежуточные трансформатора тока терминала имеют ответвления с  $I_{ном} = 1$  и 5 А. Номинальное напряжение входов  $U_{ном} = 100$  В.

1.4.1.4 Блок управления является центральным блоком и содержит сигнальный процессор, центральный процессор, оперативную память, постоянную память, флэш-диск, часы реального времени, микросхемы управления другими платами терминала, 2 последовательных порта RS-485, выведенных на разъемы ХТ1 и ХТ2.

1.4.1.5 Оперативное питание терминала осуществляется через зажимы 16 и 18 разъема ХТ4 блока питания. Кроме того, блок питания содержит 8 дискретных входов и 8 выходных реле, выведенных на разъемы ХТ3 и ХТ4. Реле DO1 используется для выдачи сигнала отказа терминала. Оно имеет нормально замкнутый контакт и взводится микропроцессором при подаче питания после успешного прохождения тестов. Остальные реле используются в зависимости от назначения терминала.

1.4.1.6 Каждая из плат дискретных входов, основная и дополнительная, обеспечивает ввод в терминал 24 дискретных сигналов. Дискретные входы основного блока выведены на разъемы ХТ5 и ХТ6, а дополнительного – на ХТ9 и ХТ10. Номинальный уровень «1» дискретного входа составляет 220 В (110 В). Гарантированный уровень «0» составляет 142 В (71 В). Начальный ток дискретного входа, при подаче уровня «1», составляет 50 мА (25 мА), через время примерно 200 мс ток уменьшается до величины порядка 2 мА.

1.4.1.7 Каждая из плат выходов, основная и дополнительная, имеет 24 выходных реле. Выходные реле основного блока выведены на разъемы ХТ7 и ХТ8, а дополнительного – на ХТ11 и ХТ12. Собственные времена срабатывания/возврата выходных реле составляют 7/6 мс.

Нагрузочная способность контактов выходных цепей до 8 А 250 В постоянного тока.

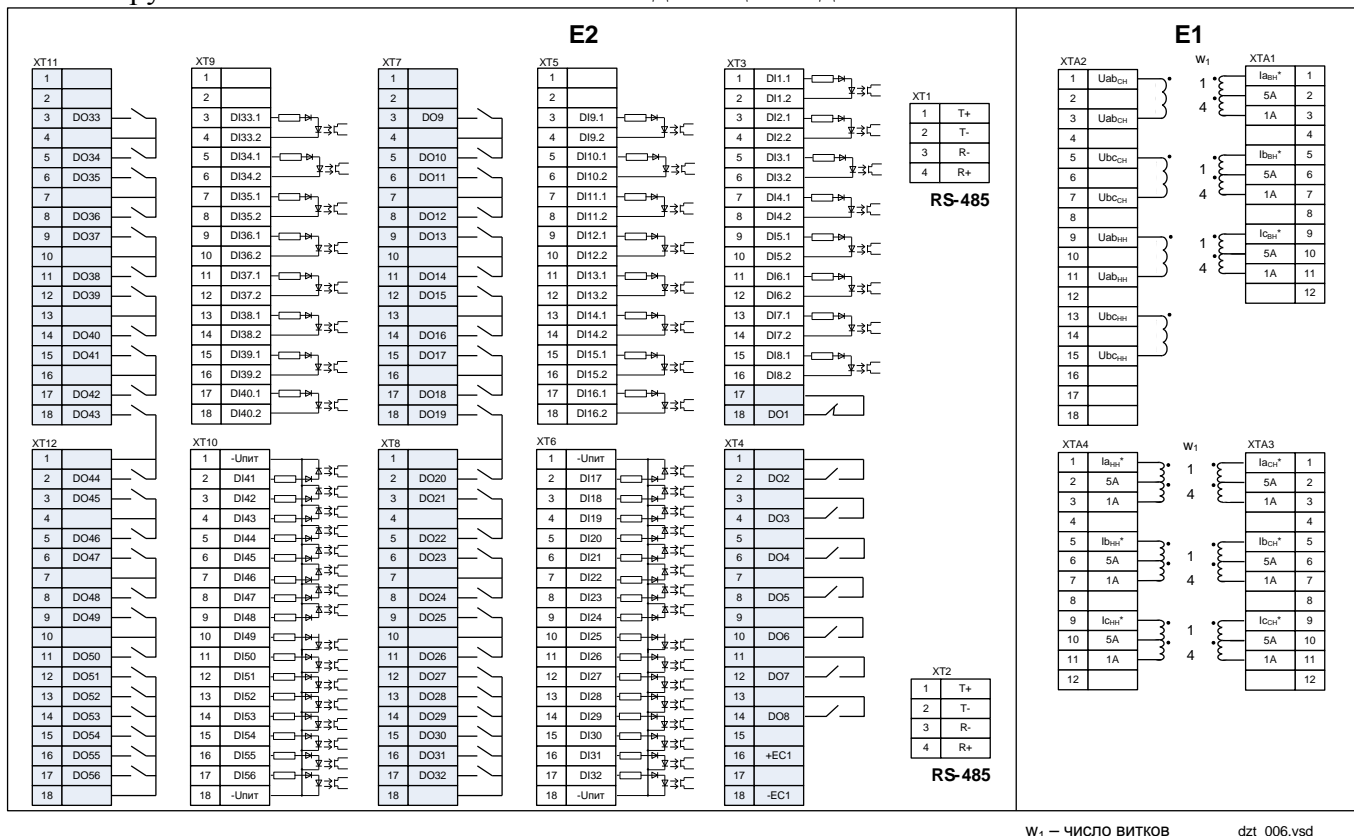


Рисунок 3 – Блоки терминала «Бреслер ТТ 2108.XXX»

### 1.4.2 Интерфейс «человек-машина»

1.4.2.1 На лицевой панели терминала (рисунок 4) располагается блок светодиодной индикации, дисплей, клавиатура и порт связи RS-232. Блок индикации состоит из 25 светодиодов. Три светодиода используются для индикации состояния терминала, 22 перепрограммируемых светодиода – для индикации состояния защиты, их состояние фиксируется в энергонезависимых ячейках памяти и сохраняется при исчезновении питания терминала. Для перепрограммируемых светодиодов может быть задан режим работы без фиксации.

Описание светодиодов блока индикации представлено в приложении 3. Состав сигналов, выводимых на светодиодную индикацию, может быть изменен, если это необходимо для реализации конкретного проекта.

Оперативный съём светодиодной сигнализации осуществляется с помощью кнопки «Съём сигнализации», установленной на двери шкафа.

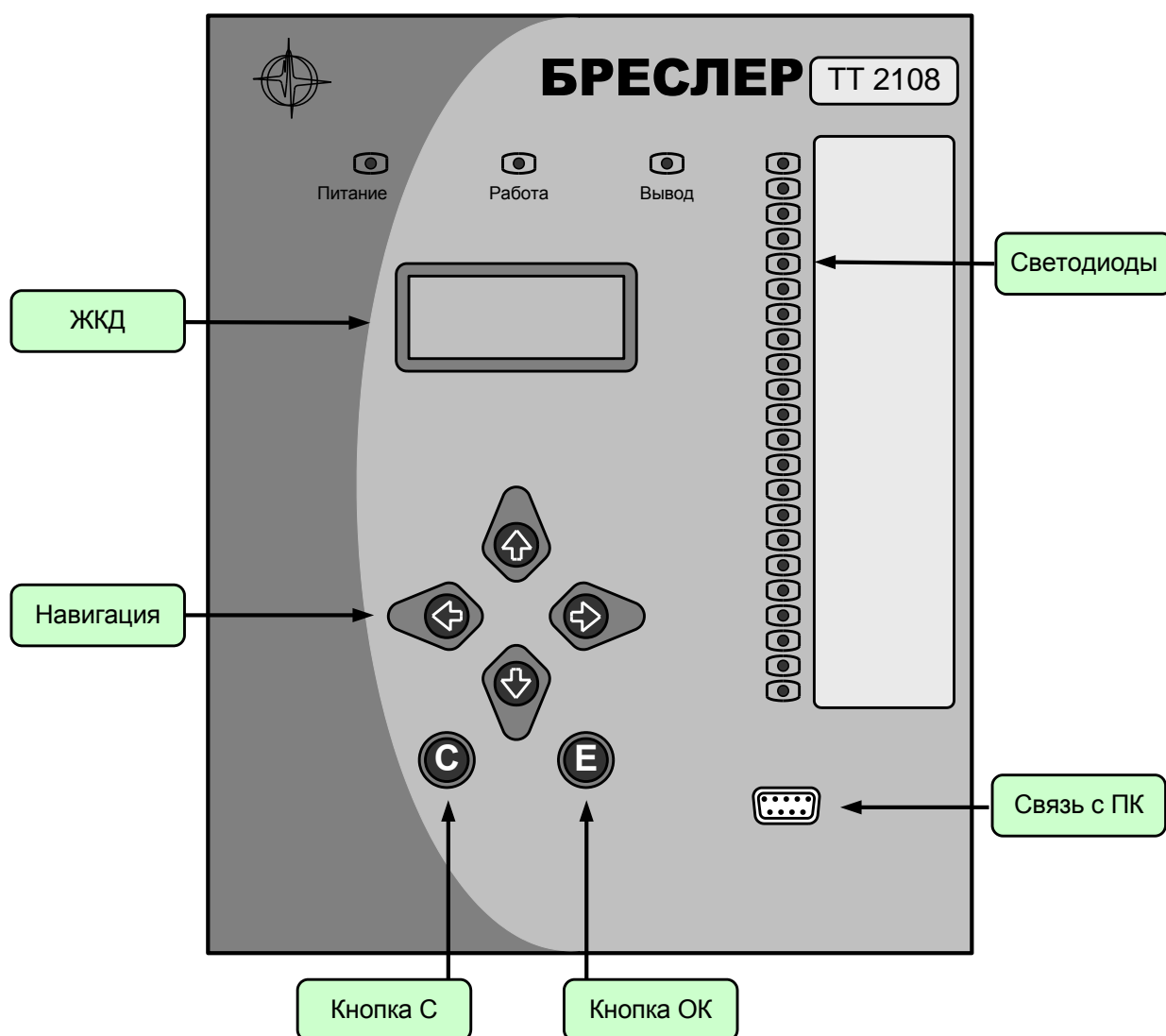


Рисунок 4 – Расположение элементов на лицевой панели терминала

### 1.4.3 Интерфейс связи

1.4.3.1 На передней панели находится операторский порт, предназначенный для подключения к компьютеру или модему напрямую. Оператором данного порта может быть только представитель фирмы-разработчика или специально обученный персонал. Через этот порт

производится обновление резидентного программного обеспечения терминала или удаленный доступ через модем. Технические данные порта:

Тип	RS-232
Разъем	9-гнездный DSUB
Скорость передачи	115200
Максимальное расстояние передачи	15 м

1.4.3.2 На задней панели терминала находятся два порта ХТ1 и ХТ2, имеющие гальваническую оптронную развязку, предназначенные для подключения к системе мониторинга подстанции. Технические данные портов:

Тип	RS-485
Разъем	4 клеммы под винт
Скорость передачи	9600 – 115200*
Максимальное расстояние передачи	1200 м
Напряжение пробоя изоляции не менее	1000 В

Связь с системой АСУ осуществляется в соответствии с международным стандартом МЭК 60870-5-103 «Устройства и системы телемеханики – Часть 5-103: Протокол передачи – дополняющий стандарт для информационного обмена с устройствами защиты». Для подключения к системе мониторинга подстанции в приложении Ж «Совместимость с МЭК 60870-5-103» приведена справочная информация о реализации протокола.

1.4.3.3 Синхронизация часов реального времени терминалов осуществляется от АСУ.

#### 1.4.4 Контроль аппаратной части

1.4.4.1 Система непрерывной проверки функционирования терминала реализована с помощью сторожевых таймеров и механизма слежения за контрольными суммами. Нарушение функционирования терминала приводит к попыткам его восстановления путем перезапуска программы терминала.

1.4.4.2 При любом перезапуске терминала выполняется самодиагностика, в процессе которой проверяются внутренние узлы блока процессора и возможность общения с блоками входов и выходов.

1.4.4.3 Для блоков выходов дополнительно имеется токовый контроль исправности цепи обмоток выходных реле. С целью снижения времени перезагрузки процессора и вероятности ложного срабатывания, контроль выполняется только по вызову оператора через интерфейс терминала.

### 1.5 Устройство и работа шкафа

Шкаф микропроцессорной защиты и автоматики силового трансформатора может состоять из одного, двух или трех независимых комплектов в зависимости от исполнения согласно 1.1.2.

Ниже приведены характеристики функций комплекта основных защит трансформатора, выполненных с использованием терминала «Бреслер ТТ 2108». Характеристики резервных защит и АУВ выключателя ВН, выполненных с использованием терминала ТОР 200-Л, а также устройства регулирования напряжения трансформатора, выполненного с использованием ТОР 200-Р, приведены в Руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.006-06 РЭ.

Комплект основных защит реализован на базе микропроцессорного многофункционального терминала «Бреслер ТТ 2108.13Х». Состав защит приведен в пункте 1.1.1. Ниже приведены особенности реализации защит комплекта.

В защите используется программный блок обработки аналоговых значений, считываемых с АЦП. Получение ортогональных составляющих измеренных величин токов и напряжений осуществляется цифровым фильтром ортогональных составляющих на базе однопериодного фильтра Фурье.

## Примечания

1 В отличие от электромеханических и статических устройств защиты, в микропроцессорных устройствах РЗА реле и измерительные органы реализуются программно, поэтому используемые далее термины «измерительный орган», «реле», «пусковой орган» и «отключающий орган» следует понимать не как физическое устройство, а как программную функцию, реализующую алгоритм работы рассматриваемого органа.

2 Диапазон измерения уставок элементов времени по умолчанию считается равным от 1 до 30000 мс, дискретность регулирования уставок – 1 мс. Элементы времени с другими характеристиками оговариваются далее по тексту.

**1.5.1 Дифференциальная токовая защита трансформатора**

1.5.1.1 Дифференциальная токовая защита трансформатора (ДЗТ) выполнена в виде трех фазных каналов с независимыми токовыми цепями. Каждый канал содержит орган дифференциальной токовой отсечки и дифференциальный орган с торможением.

1.5.1.2 Дифференциальная токовая отсечка (ДТО) является органом с низкой чувствительностью и действует непосредственно на отключение трансформатора. Уставка срабатывания по дифференциальному току отстраивается от режимов броска тока намагничивания и токов небаланса при внешних замыканиях и пуске двигательной нагрузки. ДТО обеспечивает быстрое отключение тяжелых внутренних повреждений, действуя на отключение трансформатора без выдержки времени.

В составе ДТО реализовано два критерия срабатывания: 1) при превышении модулем основной гармоники дифференциального тока заданной уставки ДТО; 2) при превышении выпрямленным мгновенным дифференциальным током уставки ДТО, увеличенной в  $2\sqrt{2}$  раз.

1.5.1.3 Дифференциальный орган с торможением является органом с высокой чувствительностью, предназначенным для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны.

Для отстройки от токов небаланса, возникающих в дифференциальной цепи в режимах внешнего замыкания и пуска двигательной нагрузки, используется процентное торможение. Данный принцип реализуется с помощью тормозной характеристики (ТХ), которая определяет уровень срабатывания по дифференциальному току при заданном значении тормозного тока.

Для отстройки от режимов броска намагничивающего тока, а также для дополнительного торможения органа в режиме внешнего замыкания предусмотрены орган блокировки по второй гармонике и орган блокировки по форме тока.

1.5.1.4 В уставках терминала в соответствии с картой заказа (см. Приложение А) задаются номинальные мощности  $S_{н,т,k}$  и номинальные напряжения  $U_{н,т,k}$  обмоток силового трансформатора, номинальные первичные  $I_{перв,k}$  и вторичные  $I_{втор,k}$  токи высоковольтных измерительных трансформаторов тока (ИТТ). Индекс  $k$  обозначает сторону силового трансформатора, т.е. ВН, СН или НН.

Номинальные токи  $I_{н,т,k}$  обмоток силового трансформатора определяются по формуле:

$$I_{н,т,k} = \frac{S_{н,т,k}}{\sqrt{3} \cdot U_{н,т,k}}.$$

При протекании в обмотке  $k$  силового трансформатора номинального тока на входе терминала наблюдается ток, обозначенный как  $I_{вт,н,k}$  (вторичный ток в номинальном режиме). Значение вторичного тока в номинальном режиме используется для выбора рабочего ответвления токового входа терминала и определяется по формуле

$$I_{вт,н,k} = \frac{I_{н,т,k} I_{втор,k}}{I_{перв,k}} = \frac{I_{н,т,k}}{K_{тр,тт,k}},$$

где  $K_{тр,тт,k}$  – коэффициент трансформации ИТТ стороны  $k$ .

Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч, используемые в терминале, рассчитываются программно по формуле:

$$k_{\text{выр},k} = \frac{\sqrt{3}U_{\text{н.т},k} I_{\text{перв},k} I_{\text{ном},k}}{S_{\text{ном}} I_{\text{втор},k}},$$

где  $I_{\text{ном},k}$  – номинальный ток выбранного ответвления токового входа терминала, подключенного к измерительному трансформатору стороны  $k$ ;

$S_{\text{ном}}$  – номинальная мощность трансформатора, определяемая как максимальная из номинальных мощностей обмоток  $S_{\text{н.т},k}$ .

Данные расчетные величины отображаются на экране ИЧМ (см. 2.2.12.1). При наладке устройства защиты следует убедиться в следующем:

- вторичный ток в номинальном режиме не должен превышать длительно допустимого значения.
- коэффициент выравнивания по каждой из сторон силового трансформатора должен быть не менее 0.5 и не более 5.0.

Примечание - В случае, когда измерительный трансформатор тока соединен в группу «треугольник», номинальный вторичный ток ИТТ соответствующей стороны следует задавать в  $\sqrt{3}$  раз большим.

1.5.1.5 Измерительные органы ДЗТ используют токи всех сторон силового трансформатора, приведенные к обмотке с наибольшей мощностью и выраженные в процентах от номинального тока данной обмотки.

1.5.1.6 Предусмотрено использование защиты для двух- и трехобмоточных трансформаторов с группами соединения Y/Y-0, Δ/Δ-0, Y/Δ-11, Y/Y/Y-0-0, Δ/Δ/Δ-0-0, Y/Y/Δ-0-11, Y/Δ/Δ-11-11. Группа соединения защищаемого трансформатора задается в виде отдельной уставки «Группа», значение которой влияет на работу ряда измерительных органов, что показано в таблице 1.2.

**Таблица 1.2 – Влияние выбранной группы соединения «Группа» на работу ИО**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Y/Y-0	да	да	нет	–
Δ/Δ-0	да	нет	нет	–
Y/Δ-11	да	да	да	–
Y/Y/Y-0-0	нет	да	нет	нет
Δ/Δ/Δ-0-0	нет	нет	нет	нет
Y/Y/Δ-0-11	нет	да	да	да
Y/Δ/Δ-11-11	нет	да	да	нет

Столбцы:

- 1) Значение уставки группы соединения.
- 2) Вывод измерительных органов стороны СН.
- 3) Цифровой расчет междуфазных токов для МТЗ ВН.
- 4) Цифровая компенсация 11 группы соединения для токов ВН.
- 5) Цифровая компенсация 11 группы соединения для токов СН.

1.5.1.7 Компенсация 11 группы соединения силового трансформатора производится цифровым способом, что позволяет использовать по всем сторонам измерительные трансформаторы тока, соединенные в группу «звезда».

1.5.1.8 Предусмотрена возможность использования ДЗТ в схеме с измерительными трансформаторами тока на стороне ВН и СН, соединенными в группу «треугольник». В этом случае требуется задать уставку группы соединения равной Δ/Δ-0 или Δ/Δ/Δ-0-0.

1.5.1.9 Предусмотрена возможность использования ДЗТ в схеме с измерительными трансформаторами тока на стороне СН и/или НН, соединенными в группу «неполная звезда». В этом случае дифференциальная защита выполняется двухканальной. Для этого требуется вывести канал ДЗТ фазы В с помощью программной накладки N10.

1.5.1.10 Реализовано цифровое выравнивание вторичных токов плеч. Диапазон цифрового выравнивания – пятикратный.

1.5.1.11 Суммарная погрешность выравнивания токов плеч ДЗТ не превышает 3% от номинального тока наиболее мощной обмотки.

1.5.1.12 Для подключения вторичных цепей измерительного трансформатора тока выбирается ответвление токового входа терминала с наименьшим номинальным током, для которого выполняется условие  $I_{н,птг,k} \geq I_{н,вт,k}$ . При этом значение коэффициента цифрового выравнивания должно быть менее пяти.

1.5.1.13 Рабочий диапазон устройства по вторичным токам в номинальном режиме  $I_{н,вт,k}$  составляет от 0.2 до 5 А. Если диапазон недостаточен, то по специальному заказу отдельные токовые входы могут быть выполнены на номинальный ток 0.5 А, что позволит обеспечить диапазон от 0.1 А.

1.5.1.14 Рабочие величины дифференциального органа с торможением рассчитываются следующим образом. Дифференциальный ток  $I_{диф}$  рассчитывается как сумма токов плеч основной гармоники  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  соответствующего канала ДЗТ:

$$I_{диф} = I_1 + I_2 + I_3 .$$

Входной ток, равный току плеча с максимальным модулем, выходной и тормозной токи определяются следующим образом:

$$I_{вх} = \max_{|I|} I_1, I_2, I_3 ,$$

$$I_{вых} = I_{вх} - I_{диф} ,$$

$$I_{торм} = \begin{cases} 0, & \text{при } 90^\circ \leq \varphi \leq 270^\circ \\ \sqrt{I_{вх} I_{вых} \cos \varphi}, & \text{при } -90^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ \end{cases}$$

где  $\varphi$  – угол между входным  $I_{вх}$  и выходным  $I_{вых}$  токами.

Вид тормозной характеристики срабатывания, состоящей из двух участков, показан на рисунке 5. Первый участок выполнен горизонтальным, а другой – наклонным. Наклон регулируется с помощью коэффициента торможения.

Примечание - Под коэффициентом торможения понимается отношение приращения дифференциального тока срабатывания к приращению тормозного тока, выраженное в процентах.

1.5.1.15 Для торможения дифференциального органа в режимах внешнего замыкания, сопровождающихся насыщением измерительных трансформаторов тока, область тормозной характеристики  $I_{торм} > \langle \text{Блок} \rangle$  выводится по критерию, что входной и выходной токи больше уставки  $\langle \text{Блок} \rangle$ .

1.5.1.16 Уставки дифференциальной защиты трансформатора приведены в таблице 1.3.

1.5.1.17 Коэффициент возврата ДЗТ не ниже 0.8.

1.5.1.18 Время срабатывания ДЗТ при подаче дифференциального тока, превышающего уровень срабатывания в два раза и более, составляет не более 30 мс. Полное время работы защиты, включая время работы выходных реле, составляет не более 40 мс.

1.5.1.19 Время возврата ДЗТ при сбросе десятикратного тока до нуля составляет не более 40 мс.

Таблица 1.3 – Уставки измерительных органов ДЗТ

Уставка	Диапазон значений	Описание
«Идто»	600...2000%	Уставка дифференциальной токовой отсечки
«Идиф,н»	20...100 %	Начальный дифференциальный ток срабатывания
«Иторм»	60...100 %	Начальный тормозной ток
«Кторм»	20...80 %	Коэффициент торможения
«Иблок»	120...600 %	Ток блокировки
«Кгарм2»	10...30 %	Уставка блокировки по второй гармонике (отношение второй гармоники к основной)
«Иактг2»	120...300 %	Ток автоматической активации блокировки по второй гармонике

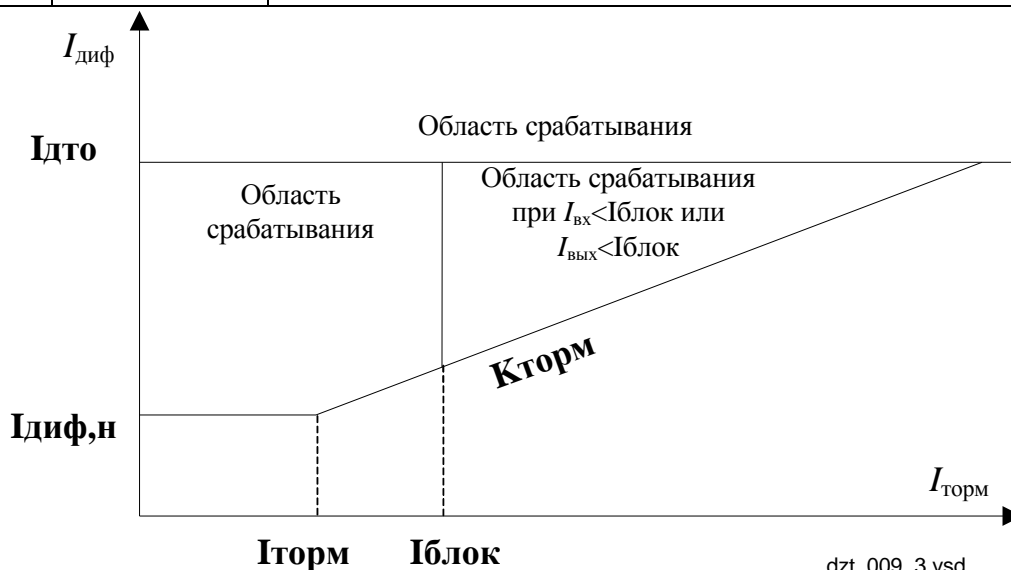


Рисунок 5 – Тормозная характеристика срабатывания

1.5.1.20 Время срабатывания ДТО при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{\text{ср}}$  составляет не более 20 мс.

1.5.1.21 Время возврата ДТО при сбросе тока от  $5 I_{\text{ср}}$  до нуля составляет не более 30 мс.

1.5.1.22 Измерительный орган блокировки по второй гармонике реагирует на отношение модуля второй гармоники дифференциального тока к модулю основной гармоники. При превышении уставки орган блокирует срабатывание тормозной характеристики.

1.5.1.23 Предусмотрены следующие режимы активации ИО блокировки по второй гармонике, задаваемые с помощью программной накладки N11:

- вывод;
- режим непрерывной активации;
- режим автоматической активации.

В большинстве случаев рекомендуется использовать режим непрерывной активации блокировки по второй гармонике. При этом блокирование ДЗТ разрешается всегда. Вывод блокировки по второй гармонике допускается использовать только при применении ДЗТ для защиты токоограничивающих реакторов. Применение режима автоматической активации позволяет уменьшить время отключения повреждения, возникшего во время длительного нормального режима, если оно сопровождается значительным насыщением трансформаторов тока.

В режиме автоматической активации блокировка находится в действии при выполнении одного из условий:

- входной ток  $I_{\text{вх}}$  ниже 5 % номинального тока трансформатора;

- входной ток резко увеличился (стал больше уставки «**Иактг2**»), в то время как дифференциальный ток  $I_{\text{диф}}$  остался достаточно малым.

В первом случае предусмотрено продление работы блокировки при постановке силового трансформатора под напряжение в течение времени с момента включения, задаваемого с помощью DT2. Во втором случае блокировка вводится в действие на время DT3 с момента обнаружения внешнего замыкания для дополнительного торможения дифференциального органа в данном режиме, а также в случае возможного режима броска намагничивающего тока, возникающего после отключения внешнего замыкания. Типичное значение DT2 – 5000 мс, а DT3 – 3000 мс.

Предусмотрена возможность отстройки от максимального нагрузочного режима с помощью уставки по входному току «**Иактг2**».

1.5.1.24 Средняя основная погрешность ДЗТ по начальному дифференциальному току срабатывания составляет не более  $\pm 10\%$ .

1.5.1.25 Средняя основная погрешность по начальному тормозному току, току блокировки и коэффициенту торможения – не более  $\pm 5\%$  от уставки.

1.5.1.26 Средняя основная погрешность ДТО по току срабатывания  $I_{\text{ср}}$  составляет не более  $\pm 3\%$  от уставки.

1.5.1.27 Средняя основная погрешность по уровню блокировки по второй гармонике составляет не более  $\pm 10\%$ .

1.5.1.28 Средняя основная погрешность по току автоматической активации блокировки по второй гармонике составляет не более  $\pm 5\%$ .

1.5.1.29 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{\text{ср}}$  при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения уставки, определенного при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.1.30 Дополнительная погрешность по начальному дифференциальному току срабатывания, начальному тормозному току, току блокировки и коэффициенту торможения при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от средних значений уставок, определенных при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.1.31 Измерительный орган блокировки по форме тока реагирует на скорость изменения мгновенного дифференциального тока. При обнаружении пауз в дифференциальном токе более 6 мс орган действует на блокировку срабатывания тормозной характеристики.

1.5.1.32 Дифференциальная защита трансформатора селективно срабатывает при внутренних повреждениях в защищаемом трансформаторе и всех видах КЗ на его выводах и не срабатывает при внешних замыканиях, бросках тока намагничивания, неполнофазных режимах, качаниях, асинхронном режиме, несинхронных включениях и при оперативных переключениях.

1.5.1.33 Дифференциальная защита трансформатора при минимальных уставках по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения отстроена от однополярных бросков тока намагничивания, с учетом влияния трансформаторов тока, с амплитудой, превышающей в шесть раз амплитуду синусоидального номинального тока трансформатора с основанием полуволны до 240°.

1.5.1.34 Дифференциальная защита трансформатора при минимальных уставках по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения отстроена от разнополярных бросков тока намагничивания, с учетом влияния трансформаторов тока, с амплитудой, превышающей в два раза амплитуду синусоидального номинального тока трансформатора.

1.5.1.35 Дифференциальная защита трансформатора при срабатывании действует на отключение выключателей всех сторон силового трансформатора с запретом АПВ, а также действует на пуск УРОВ выключателя ВН.

1.5.1.36 Предусматривается возможность оперативного вывода защиты от ключа «ДЗТ» (положение «Вывод»).

### 1.5.2 Газовая защита

1.5.2.1 Обеспечивается прием сигналов от отключающей и сигнальной ступеней газовой защиты бака трансформатора и ступени газовой защиты (или струйного реле) контакторного объема РПН. Для этого в составе шкафа предусмотрен комплект промежуточных реле, действующих на отключение как через терминал основных защит, так и резервных, либо непосредственно на АУВ выключателей всех сторон (в зависимости от проекта). Газовая защита при срабатывании действует на отключение выключателей всех сторон силового трансформатора с запретом АПВ, а также действует на пуск УРОВ выключателя ВН.

1.5.2.2 Действие отключающей ступени газовой защиты трансформатора (ГЗТ) на отключение трансформатора производится через выдержку времени DT25, ступени ГЗ РПН – через DT27. Сигнальная ступень ГЗТ срабатывает с выдержкой времени DT26.

1.5.2.3 Программная накладка N12 позволяет задать режим действия сигнальной ступени газовой защиты бака трансформатора на отключение трансформатора. По заказу может быть предусмотрен вывод действия сигнальной ступени с помощью оперативного переключателя.

1.5.2.4 Предусмотрена возможность оперативного перевода отключающей ступени газовой защиты бака трансформатора на сигнал от ключа «**Действие ГЗТ**» (положение «Сигнал») и оперативного перевода газовой защиты РПН на сигнал от ключа «**Действие ГЗ РПН**» (положение «Сигнал»).

1.5.2.5 В составе шкафа могут быть предусмотрены устройства контроля изоляции цепей газовой защиты трансформатора и газовой защиты РПН, действующие при ухудшении изоляции на сигнал через комплект основных защит.

### 1.5.3 Устройство резервирования при отказе выключателя

1.5.3.1 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) содержит три фазных измерительных органа, контролирующих протекание тока через выключатель на стороне ВН.

1.5.3.2 Диапазон изменения уставки «**Уров**» токовых ИО УРОВ от 5 до 50 % выбранного номинального тока входа терминала.

1.5.3.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания  $I_{ср}$  ИО УРОВ не превышает  $\pm 5\%$ .

1.5.3.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{ср}$  ИО УРОВ при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.3.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{ср}$  ИО УРОВ при изменении частоты в пределах от 0.9 до 1.1 номинальной не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.5.3.6 Коэффициент возврата токовых ИО УРОВ не менее 0.9.

1.5.3.7 Время срабатывания токовых ИО УРОВ не превышает 25 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{ср}$ .

1.5.3.8 Время возврата токовых ИО УРОВ при сбросе тока от  $20 I_{ном}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.3.9 Органы тока УРОВ правильно функционируют при токах установившегося режима с величиной от 4 до  $40 I_{ном}$ , трансформированных с полной погрешностью до 50% включительно, обусловленной насыщением высоковольтных трансформаторов тока при работе на активную нагрузку.

1.5.3.10 УРОВ формирует сигнал на отключение смежных выключателей при срабатывании защит и протекании тока через выключатель стороны ВН в течение времени DT30. При этом формируются сигналы:

- в ДЗШ на отключение системы шин;
- на запрет АПВ шин;
- на отключение силового трансформатора со всех сторон с запретом АПВ.

1.5.3.11 Предусмотрены следующие режимы работы УРОВ, выбираемые с помощью программной накладки N13:

- вывод действия УРОВ;
- с действием на отключение своего выключателя (без контроля тока);
- с действием на отключение своего выключателя (с контролем тока);
- УРОВ с контролем РПВ (действие на свой выключатель отсутствует);
- УРОВ с контролем РПВ и действием на свой выключатель (с контролем тока).

Действие на отключение своего выключателя производится с выдержкой времени DT31.

1.5.3.12 Пуск УРОВ происходит при появлении любого из сигналов:

- действие внешних устройств РЗА (сигнал с дискретного входа);
- отключение трансформатора от защит терминала.

1.5.3.13 Предусмотрена возможность оперативного вывода УРОВ из работы от ключа «УРОВ ВН» (положение «Вывод»).

#### 1.5.4 Токовая защита нулевой последовательности

1.5.4.1 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) содержит измерительный орган тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность отстройки защиты от режима броска намагничивающего тока.

1.5.4.2 Измерительный орган защиты реагирует на модуль основной гармоники расчетного тока нулевой последовательности  $I_{0,ВН}$ :

$$I_{0,ВН} = |I_{A,ВН} + I_{B,ВН} + I_{C,ВН}|/3.$$

1.5.4.3 Диапазон изменения уставки «Тнп» измерительного органа тока нулевой последовательности от 10 до 1000 % номинального тока входа терминала.

1.5.4.4 Средняя основная погрешность по току срабатывания  $I_{ср}$  измерительного органа тока нулевой последовательности не превышает  $\pm 5\%$ .

1.5.4.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{ср}$  измерительного органа тока нулевой последовательности при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.4.6 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{ср}$  измерительного органа тока нулевой последовательности при изменении частоты в пределах от 0.9 до 1.1 номинальной не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.5.4.7 Коэффициент возврата измерительного органа тока нулевой последовательности не менее 0.9.

1.5.4.8 Время срабатывания измерительного органа тока нулевой последовательности не превышает 25 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{ср}$ .

1.5.4.9 Время срабатывания измерительного органа тока нулевой последовательности не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20%,  $1.2 I_{ср}$ .

1.5.4.10 Время возврата измерительного органа тока нулевой последовательности при сбросе тока от  $10 I_{ср}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.4.11 Для отстройки от режима броска намагничивающего тока контролируется отношение второй гармоники тока нулевой последовательности к основной гармонике. При превышении уставки «Кгарм2,ТЗНП» срабатывание измерительного органа блокируется.

1.5.4.12 Диапазон изменения уставки органа блокировки по второй гармонике тока нулевой последовательности «Кгарм2,ТЗНП» от 15 до 100 %.

1.5.4.13 Средняя основная погрешность по уровню блокировки по второй гармонике тока нулевой последовательности составляет не более  $\pm 10\%$ .

1.5.4.14 Срабатывание защиты на отключение выключателя стороны ВН параллельного трансформатора, работающего с незаземленной нейтралью, производится с выдержкой времени DT34.

1.5.4.15 Срабатывание защиты на деление системы (секции) шин через отключение шиносоединительного и секционного выключателей производится с выдержкой времени DT35.

1.5.4.16 Срабатывание защиты на отключение выключателя ВН защищаемого трансформатора производится с выдержкой времени DT36. Через дополнительную выдержку времени DT37 производится отключение выключателей всех сторон силового трансформатора с запретом АПВ, а также производится действие на пуск УРОВ выключателя ВН.

1.5.4.17 Предусмотрен дискретный вход для отключения выключателя ВН от ТЗНП параллельного трансформатора при работе защищаемого трансформатора с незаземленной нейтралью. Отключение производится с выдержкой времени DT38.

1.5.4.18 Предусмотрена возможность вывода защиты из действия с помощью программной накладки N14.

1.5.4.19 При использовании на стороне ВН высоковольтных трансформаторов тока, соединенных в группу «треугольник», требуется вывести ТЗНП с помощью программной накладки N14.

### 1.5.5 Максимальная токовая защита ВН

1.5.5.1 Максимальная токовая защита стороны ВН содержит три измерительных органа тока, каждый из которых реагирует на модуль основной гармоники междуфазного тока. Предусмотрена возможность отстройки защиты от режима броска намагничивающего тока.

1.5.5.2 При использовании группы ИТТ «звезда» получение междуфазных токов производится цифровым способом:

$$I_{1,MT3,A} = |I_{1,A} - I_{1,B}| / \sqrt{3}$$

$$I_{1,MT3,B} = |I_{1,B} - I_{1,C}| / \sqrt{3}$$

$$I_{1,MT3,C} = |I_{1,C} - I_{1,A}| / \sqrt{3}$$

Включение ИО МТЗ ВН на токи ВН регулируется заданием уставки группы соединения обмоток силового трансформатора (см. 1.5.1.6).

1.5.5.3 Диапазон изменения уставки «**ImтзВН**» измерительных органов тока от 20 до 3000 % номинального тока входа терминала.

1.5.5.4 Средняя основная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов тока не превышает  $\pm 3\%$ .

1.5.5.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов тока при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.5.6 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов тока при изменении частоты в диапазоне от 0.9 до 1.1 номинальной не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.5.5.7 Коэффициент возврата измерительных органов тока не менее 0.9.

1.5.5.8 Время срабатывания измерительных органов тока не превышает 25 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{cp}$ .

1.5.5.9 Время срабатывания измерительных органов тока не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20%,  $1.2 I_{cp}$ .

1.5.5.10 Время возврата измерительных органов тока при сбросе тока от  $10 I_{cp}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.5.11 Для отстройки от режима броска намагничивающего тока контролируется отношение второй гармоники междуфазных токов к основной гармонике. При превышении уставки «**Кгарм2,мтзВН**» срабатывание измерительных органов блокируется.

1.5.5.12 Диапазон изменения уставки органов блокировки по второй гармонике междуфазных токов «**Кгарм2,мтзВН**» от 15 до 100 %.

1.5.5.13 Средняя основная погрешность по уровню блокировки по второй гармонике междуфазных токов составляет не более  $\pm 10\%$ .

1.5.5.14 Срабатывание защиты на отключение выключателей всех сторон силового трансформатора с запретом АПВ и пуск УРОВ выключателя ВН производится с выдержкой времени DT39.

1.5.5.15 МТЗ ВН выполнена с комбинированным пуском по напряжению от органов напряжения СН и НН. Пуск МТЗ ВН по напряжению может быть отключен при помощи программной накладки N16.

### 1.5.6 Максимальные токовые защиты СН и НН

1.5.6.1 Максимальные токовые защиты сторон СН и НН выполнены трехступенчатыми, направленными, с комбинированным пуском по напряжению. Каждая ступень содержит по три измерительных органа, каждый из которых реагирует на модуль фазного тока. Максимальные токовые защиты СН и НН выполнены одинаковыми и имеют идентичные характеристики.

1.5.6.2 Диапазон изменения уставок токовых ИО, где «Iст1,мтзСН» («Iст1,мтзНН») – уставка первой ступени, «Iст2,мтзСН» («Iст2,мтзНН») – второй ступени, «Iст3,мтзСН» («Iст3,мтзНН») – третьей ступени, от 20 до 3000 % номинального тока входа терминала.

1.5.6.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов тока не превышает  $\pm 3\%$ .

1.5.6.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов тока при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.6.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов тока при изменении частоты в диапазоне от 0.9 до 1.1 номинальной не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.5.6.6 Коэффициент возврата измерительных органов тока не менее 0.9.

1.5.6.7 Время срабатывания измерительных органов тока не превышает 20 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{cp}$ .

1.5.6.8 Время срабатывания измерительных органов тока не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20%,  $1.2 I_{cp}$ .

1.5.6.9 Время возврата измерительных органов тока при сбросе тока от  $10 I_{cp}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.6.10 При использовании устройства для защиты двухобмоточного трансформатора измерительные органы МТЗ СН выводятся из действия (см. 1.5.1.6).

1.5.6.11 Первая ступень выполнена ненаправленной, без пуска по напряжению. Вторая ступень выполнена с комбинированным пуском по напряжению, ненаправленной. Для третьей ступени МТЗ СН (НН) направленность может быть задана с помощью программной накладки N24 (N34), а комбинированный пуск по напряжению – с помощью программной накладки N25 (N35). Отключение выключателя СН (НН) от первой ступени МТЗ СН (НН) производится с выдержкой времени DT40 (DT47), от второй ступени – с выдержкой времени DT41 (DT48), от третьей – с выдержкой времени DT42 (DT49).

1.5.6.12 С помощью программной накладки N26 (N36) предусмотрена возможность выбора ступени МТЗ СН (НН) с ускорением по сигналу от дискретного входа. Подхват ускорения выполнен с помощью элемента времени DT45 (DT52). Отключение выключателя СН (НН) от ступени с ускорением производится с выдержкой времени DT44 (DT51). При отключении выключателя СН (НН) с ускорением формируется сигнал запрета АПВ СН.

1.5.6.13 С помощью программной накладки N27 (N37) предусмотрена возможность выбора ступени МТЗ СН (НН), пуск которой следует использовать в схемах логической защиты шин и дуговой защиты СН (НН).

1.5.6.14 При отключении выключателя СН (НН) от МТЗ СН (НН) формируется сигнал запрета АВР СН (НН).

1.5.6.15 Для отключения выключателей всех сторон силового трансформатора с запретом АПВ и пуска УРОВ выключателя ВН при отказе выключателя СН (НН) предусмотрена дополнительная выдержка времени DT43 (DT50).

1.5.6.16 Предусмотрена возможность вывода из действия первой, второй и третьей ступеней МТЗ СН (НН) с помощью программных накладок N21, N22 и N23 (N31, N32 и N33) соответственно.

1.5.6.17 Предусмотрена возможность применения МТЗ СН (НН) в схемах с измерительными трансформаторами тока на стороне СН (НН), соединенных в группу «неполная звезда». В этом случае защита выполняется двухканальной, для чего измерительные органы канала фазы В необходимо вывести с помощью программной накладки N20 (N30). При этом МТЗ СН (НН) сохраняет свойство направленности.

1.5.6.18 Предусмотрена возможность вывода из действия МТЗ СН (МТЗ НН) от ключа «МТЗ СН» («МТЗ НН») при установке в положение «Вывод».

### 1.5.7 Органы направления мощности

1.5.7.1 Направленность максимальных токовых защит сторон СН и НН реализована с помощью трех органов направления мощности (ОНМ) стороны СН и трех органов стороны НН. Данные органы выполнены одинаковыми и имеют идентичные характеристики.

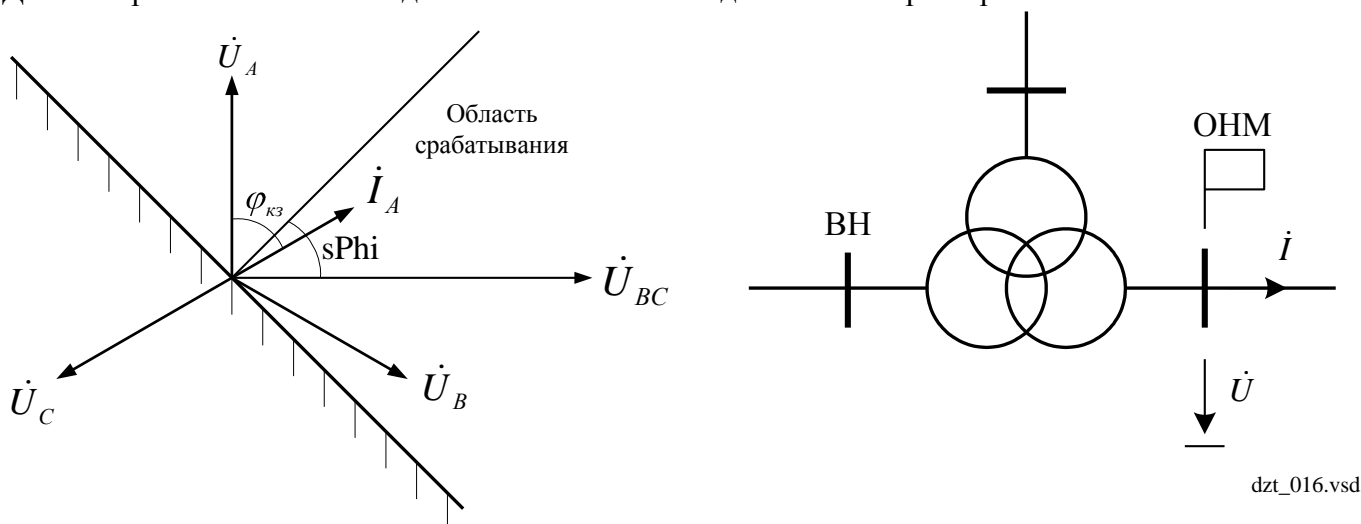


Рисунок 6 – Характеристика срабатывания ОНМ

1.5.7.2 Органы направления мощности выполнены по 90-градусной схеме включения. Каналы фаз А, В, С используют для работы токи и напряжения основной гармоники  $I_A$  и  $U_{BC}$ ,  $I_B$  и  $U_{CA}$ ,  $I_C$  и  $U_{AB}$  соответствующих сторон. Характеристика срабатывания ОНМ приведена на рисунке 6.

1.5.7.3 ОНМ работает при токах более 10 % номинального тока входа терминала и линейных напряжениях больше 1 В.

1.5.7.4 Средняя основная погрешность по току  $I_{cp}$  и напряжению  $U_{cp}$  работы органов направления мощности составляет  $\pm 3\%$ .

1.5.7.5 Дополнительная погрешность по току  $I_{cp}$  и напряжению  $U_{cp}$  работы органов направления мощности при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.7.6 Дополнительная погрешность по току  $I_{cp}$  и напряжению  $U_{cp}$  работы органов направления мощности при изменении частоты в диапазоне от 0.9 до 1.1 номинальной не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.5.7.7 Для органов направления мощности задается угол максимальной чувствительности  $\varphi_{мч}$ , который в случае 90-градусной схемы включения с учетом принятого положительного направления тока равен углу между линейным напряжением и соответствующим фазным током,

подаваемыми на орган (смотри рисунок 6). Диапазон изменения уставки по углу максимальной чувствительности («Фмч,онмСН» для ОНМ СН и «Фмч,онмНН» для ОНМ НН) от 0 до 359°.

1.5.7.8 Средняя абсолютная основная погрешность ОНМ по углу максимальной чувствительности составляет не более  $\pm 5^\circ$ . Рабочий сектор ОНМ составляет не менее 160°.

1.5.7.9 Время срабатывания органов направления мощности при одновременной подаче токов  $3 I_{\text{ср}}$  и напряжений  $3 U_{\text{ср}}$  не более 25 мс.

1.5.7.10 Время возврата органов направления мощности при одновременном сбросе токов и напряжений от  $I_{\text{ном}}$  и  $U_{\text{ном}}$  до нуля не более 40 мс.

1.5.7.11 При использовании устройства для защиты двухобмоточного трансформатора измерительные органы направления мощности стороны СН выводятся из действия (см. 1.5.1.6).

### **1.5.8 Комбинированный пуск по напряжению**

1.5.8.1 Для выполнения пуска по напряжению максимальных токовых защит предусмотрено по два измерительных органа напряжения на сторонах СН и НН силового трансформатора. Орган максимального действия включен на напряжение обратной последовательности, а орган минимального действия – на линейное напряжение.

1.5.8.2 Диапазон изменения уставок ИО максимального («Уоп,кпнСН» для стороны СН и «Уоп,кпнНН» для стороны НН) напряжения обратной последовательности составляет от 5 до 50 В, а ИО минимального («Умин,кпнСН» для стороны СН и «Умин,кпнНН» для стороны НН) напряжения – от 5 до 100 В.

1.5.8.3 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания  $U_{\text{ср}}$  органов максимального и минимального напряжения составляет  $\pm 3\%$ .

1.5.8.4 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания  $U_{\text{ср}}$  органов максимального и минимального напряжения при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

1.5.8.5 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания  $U_{\text{ср}}$  органов максимального и минимального напряжения при изменении частоты в диапазоне от 0.9 до 1.1 номинальной не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.5.8.6 Коэффициент возврата органов максимального напряжения не менее 0.9, органов минимального напряжения не более 1.1.

1.5.8.7 Время срабатывания органов максимального напряжения обратной последовательности не превышает 25 мс при подаче напряжения скачком от нуля до  $3 U_{\text{ср}}$ .

1.5.8.8 Время возврата органов максимального напряжения обратной последовательности при сбросе напряжения от  $3 U_{\text{ср}}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.8.9 Время срабатывания органов минимального напряжения не превышает 25 мс при сбросе напряжения от  $2 U_{\text{ср}}$  до нуля.

1.5.8.10 Время возврата органов минимального напряжения при подаче напряжения скачком от нуля до  $2 U_{\text{ср}}$  не более 25 мс.

1.5.8.11 При использовании устройства для защиты двухобмоточного трансформатора измерительные органы стороны СН выводятся из действия (см. 1.5.1.6).

### **1.5.9 Защита трансформатора от перегрузки**

1.5.9.1 Защита трансформатора от перегрузки содержит три измерительных органа, каждый из которых реагирует на максимальный из фазных токов соответствующей стороны.

1.5.9.2 Диапазон изменения уставок измерительных органов тока от 20 до 300 % номинального тока входа терминала.

1.5.9.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания  $I_{\text{ср}}$  измерительных органов не превышает  $\pm 3\%$ .

1.5.9.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{\text{ср}}$  измерительных органов при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

1.5.9.5 Коэффициент возврата ИО тока не менее 0.9.

1.5.9.6 Время срабатывания ИО тока не превышает 20 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{cp}$ .

1.5.9.7 Время возврата ИО тока при сбросе тока от  $10 I_{cp}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.9.8 Защита от перегрузки срабатывает с выдержкой времени DT54 и действует на сигнализацию. Диапазон изменения уставки элемента времени DT54 от 0,1 до 600,0 с. Дискретность изменения уставки 0,02 с.

1.5.9.9 При использовании устройства для защиты двухобмоточного трансформатора измерительный орган тока СН выводится из действия (см. 1.5.1.6).

#### 1.5.10 Устройство пуска охлаждения трансформатора

1.5.10.1 Для автоматического пуска охлаждения трансформатора предусмотрены три измерительных органа, каждый из которых реагирует на максимальный из фазных токов соответствующей стороны.

1.5.10.2 Диапазон изменения уставок измерительных органов тока от 20 до 300 % номинального тока входа терминала.

1.5.10.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов не превышает  $\pm 3\%$ .

1.5.10.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания  $I_{cp}$  измерительных органов при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.10.5 Коэффициент возврата ИО тока не менее 0.9.

1.5.10.6 Время срабатывания ИО тока не превышает 20 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{cp}$ .

1.5.10.7 Время возврата ИО тока при сбросе тока от  $10 I_{cp}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.10.8 Пуск охлаждения трансформатора производится с выдержкой времени DT68. Диапазон изменения уставки элемента времени DT68 от 0,1 до 600,0 с. Дискретность изменения уставки 0,02 с.

1.5.10.9 При использовании устройства для защиты двухобмоточного трансформатора измерительный орган тока СН выводится из действия (см. 1.5.1.6).

#### 1.5.11 Устройство блокировки РПН

1.5.11.1 Для блокирования устройства РПН в аномальных режимах предусмотрены один измерительный орган максимального действия, реагирующий на максимальный из фазных токов стороны ВН, и два измерительных органа минимального действия, реагирующие на минимальное из линейных напряжений сторон СН и НН соответственно.

1.5.11.2 Диапазон изменения уставки измерительного органа тока от 20 до 300 % номинального тока входа терминала, а измерительных органов напряжения от 80 до 100 В.

1.5.11.3 Средняя основная погрешность по току  $I_{cp}$  или напряжению  $U_{cp}$  срабатывания измерительных органов не превышает  $\pm 3\%$ .

1.5.11.4 Дополнительная погрешность по току  $I_{cp}$  или напряжению  $U_{cp}$  срабатывания измерительных органов при изменении температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $20 \pm 5$  °С.

1.5.11.5 Коэффициент возврата измерительного органа максимального тока не менее 0.9, а органа минимального напряжения не более 1.1.

1.5.11.6 Время срабатывания измерительного органа тока не превышает 20 мс при подаче двукратного тока срабатывания  $2 I_{cp}$ .

1.5.11.7 Время возврата измерительного органа тока при сбросе тока от  $10 I_{cp}$  до нуля не более 25 мс.

1.5.11.8 Время срабатывания измерительного органа минимального напряжения не превышает 25 мс при сбросе напряжения от  $1.5 U_{cp}$  до нуля.

1.5.11.9 Время возврата измерительного органа минимального напряжения при подаче напряжения скачком от нуля до  $1.5 U_{cp}$  не более 25 мс.

1.5.11.10 Сигнал блокировки выдается с выдержкой времени DT57.

1.5.11.11 При использовании устройства для защиты двухобмоточного трансформатора измерительный орган напряжения СН выводится из действия (см. 1.5.1.6).

### **1.5.12 Логическая защита шин**

1.5.12.1 В составе устройства предусмотрены логические защиты шин (ЛЗШ) сторон СН и НН. Логическая защита шин СН (НН) срабатывает при пуске выбранной ступени МТЗ СН (НН) и отсутствии пуска максимальных токовых защит присоединений СН (НН). Сигнал от МТЗ присоединений формируется с помощью цепочки последовательных нормально-замкнутых контактов.

1.5.12.2 Отключение выключателя СН (НН) от логической защиты шин СН (НН) производится с выдержкой времени DT59 (DT62). При отключении выключателя может быть сформирован сигнал запрета АПВ выключателя, что задается с помощью программной накладки N44 (N46).

1.5.12.3 При отключении выключателя СН (НН) от ЛЗШ СН (НН) формируется сигнал запрета АВР СН (НН).

1.5.12.4 Предусмотрена дополнительная выдержка времени DT60 (DT63) для действия на отключение трансформатора при отказе выключателя СН (НН).

1.5.12.5 Для сигнализации при длительном срабатывании МТЗ хотя бы одного присоединения СН (НН) в течение времени DT61 (DT64) формируется сигнал неисправности ЛЗШ.

1.5.12.6 Предусмотрена возможность вывода логической защиты шин СН (НН) из работы с помощью программной накладки N43 (N45).

### **1.5.13 Цепи дуговой защиты**

1.5.13.1 В составе устройства предусмотрена возможность отключения силового трансформатора от дуговой защиты, установленной на сторонах СН и НН.

1.5.13.2 Отключение выключателей всех сторон трансформатора с запретом АПВ и пуск УРОВ выключателя ВН от дуговой защиты СН (НН) производится с выдержкой времени DT65 (DT66).

1.5.13.3 Для пуска дуговых защит стороны СН (НН) предусмотрены соответствующие выходные реле, срабатывающие при пуске МТЗ ВН и выбранной ступени МТЗ СН (НН).

### **1.5.14 Осциллограф**

Базовый вариант устройства содержит осциллограф, обеспечивающий регистрацию 9 токов и 4 напряжений, подводимых к устройству; трех расчетных дифференциальных токов и 96 логических сигналов, включающих в себя сигналы 32 дискретных входов, 48 выходных реле терминала и 16 внутренних логических сигналов. Осциллографирование производится с учетом предаварийного режима длительность 0,1 с. Длительность каждой осциллограммы с предрезимом составляет 1,0 с. Частота выборки сигналов при регистрации – 1000 Гц. Емкость осциллографа – 128 записей. Буфер записей – кольцевой, т.е. при переполнении новые записи размещаются на месте самых «старых». Данные осциллографа сохраняются в энергонезависимой памяти при перерывах питания терминала.

Осциллограф способен сделать не менее 3 записей подряд при сохранении причин пуска. Если причины пуска сохраняют активный уровень и далее, то осциллографирование приостанавливается. При этом следующая осциллограмма записывается при возврате причин пуска в нулевое состояние.

Причины пуска осциллографа:

- внешнее отключение;

- срабатывание защит на отключение, а именно ДЗТ, газовой защиты, УРОВ ВН, действия УРОВ ВН «на себя», ТЗНП ВН, МТЗ ВН, МТЗ СН, МТЗ НН, ЛЗШ СН, ЛЗШ НН;
- пуск тормозной характеристики ДЗТ;
- возможен пуск осциллографа при внешнем КЗ (может быть выведен программной накладкой N51).

### 1.5.15 Регистратор событий

В устройстве имеется встроенный регистратор событий, который обеспечивает фиксацию моментов времени при изменении до 32 заданных логических сигналов. Точность фиксации меток времени – 1 мс. Емкость регистратора – до 128 событий. Буфер событий – кольцевой, т.е. при переполнении новые события размещаются на месте самых «старых». Данные регистратора событий сохраняются в энергонезависимой памяти при перерывах питания терминала.

Зафиксированные события могут передаваться в АСУ ТП ПС.

### 1.5.16 Принцип действия шкафа

#### Цепи переменного тока и напряжения

Комплект основных защит содержит девять промежуточных трансформаторов тока и четыре промежуточных трансформатора напряжения, предназначенных для подключения к ИТТ сторон ВН, СН (НН1) и НН (НН2) и ИТН сторон СН (НН1) и НН (НН2) силового трансформатора. Подключение цепей переменного тока к одно- или пятиамперным входам терминала в составе шкафа выполняется в соответствии с картой заказа.

Для удобства выполнения проверок в цепях переменного тока и напряжения установлены испытательные блоки (БИ). Назначение БИ шкафа приведено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Назначение БИ

Обозначение	Назначение
SG1	Цепи переменного тока ВН трансформаторного выключателя
SG2	Цепи переменного тока ВН обходного выключателя
SG3	Цепи переменного тока СН
SG4	Цепи переменного тока НН
SG5	Цепи переменного напряжения СН
SG6	Цепи переменного напряжения НН

На разъем **ХТА1** подаются три фазных тока от высоковольтного ИТТ стороны ВН, который может находиться в цепи выключателя или может быть встроен во втулки ВН трансформатора. Для подстанций с обходной системой шин предусматривается возможность перевода цепей переменного тока на обходной выключатель. В этом случае цепи переменного тока стороны ВН выполняются конечными. Цепи переменного тока трансформаторного выключателя подаются на разъем **ХТА1** через испытательный блок **SG1**, а цепи переменного тока обходного выключателя – через испытательный блок **SG2**. Возможен вариант выполнения цепей переменного тока стороны ВН проходными.

Цепи переменного тока стороны СН подключаются к ИТТ, установленному в цепи выключателя СН. Три фазных тока от ИТТ стороны СН подаются через испытательный блок **SG3** на разъем **ХТА3**. Цепи переменного тока стороны СН выполнены проходными.

Цепи переменного тока стороны НН подключаются к ИТТ, установленному в цепи выключателя НН. Три фазных тока от ИТТ стороны НН подаются через испытательный блок **SG4** на разъем **ХТА4**. Цепи переменного тока стороны НН выполнены проходными.

Цепи переменного напряжения стороны СН подключаются к измерительному трансформатору напряжения (ИТН), установленному на секции стороны СН. Два линейных напряжения АВ и ВС подаются через испытательный блок **SG5** на разъем **ХТА2**.

Цепи переменного напряжения стороны НН подключаются к ИТН, установленному на секции стороны НН. Два линейных напряжения АВ и ВС подаются через испытательный блок **SG6** на разъем **ХТА2**.

### **Цепи оперативного постоянного тока**

Предусмотрено оперативное питание постоянным током от независимого источника. Напряжение  $\pm U_{п}$  для оперативного питания терминала заводится с клемм (+ЕС) и (-ЕС) через автоматический выключатель **SF1**, помехозащитный фильтр **E1**.

### **Входные цепи**

Комплект основных защит принимает следующие сигналы:

- Срабатывание сигнальной ступени газовой защиты трансформатора.
- Срабатывание отключающей ступени газовой защиты трансформатора.
- Срабатывание отключающей ступени газовой защиты контакторного отсека РПН.
- Внешнее отключение трансформатора от устройств РЗиА.
- Пуск УРОВ ВН от устройств РЗиА.
- Отключение трансформатора от защит СН с запретом АПВ.
- Отключение трансформатора от защит НН с запретом АПВ.
- Сигнал от цепочки последовательно соединенных НЗ-контактов МТЗ СН для выполнения логической защиты шин СН.
- Сигнал от цепочки последовательно соединенных НЗ-контактов МТЗ НН для выполнения логической защиты шин НН.
- Контроль включенного положения выключателя ВН от РПВ (для УРОВ ВН).
- Контроль включенного положения выключателя СН от РПВ.
- Контроль включенного положения выключателя НН от РПВ.
- Контроль отключенного положения выключателя СН от РПО.
- Контроль отключенного положения выключателя НН от РПО.
- Срабатывание датчика повышения температуры масла в баке трансформатора.
- Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке трансформатора.
- Срабатывание датчика понижения уровня масла в контакторном отсеке РПН.
- Неисправность системы охлаждения.

По требованию заказчика возможно добавить следующие входные цепи:

- Отключение выключателя ВН от ТЗНП параллельного трансформатора. Сигнал заведен через оперативный ключ **«Режим нейтрали трансформатора»** и вводится в действие при установке ключа в положение **«Разземлено»**.

### **Выходные цепи**

Комплект основных защит формирует следующие сигналы:

- Пуск УРОВ трансформаторного выключателя ВН. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ **«Действие на ТВ ВН»** и вводится при установке ключа в положение **«Ввод»**.
- Пуск УРОВ обходного выключателя ВН. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ **«Действие на ОВ ВН»** и вводится при установке ключа в положение **«Ввод»**.
- Запрет АПВ трансформаторного выключателя ВН. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ **«Действие на ТВ ВН»** и вводится при установке ключа в положение **«Ввод»**.
- Запрет АПВ обходного выключателя ВН. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ **«Действие на ОВ ВН»** и вводится при установке ключа в положение **«Ввод»**.

- Отключение трансформаторного выключателя ВН через ЭМО1. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ «**Действие на ТВ ВН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение обходного выключателя ВН через ЭМО1. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ «**Действие на ОВ ВН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение трансформаторного выключателя ВН через ЭМО2. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ «**Действие на ТВ ВН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение обходного выключателя ВН через ЭМО2. Действие от контактов терминала и промежуточных реле заведено через оперативный ключ «**Действие на ОВ ВН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение выключателя СН с АВР. Действие от контактов терминала заведено через оперативный ключ «**Действие на выключатель СН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение выключателя НН с АВР. Действие от контактов терминала заведено через оперативный ключ «**Действие на выключатель НН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение выключателя СН с АПВ. Действие от контактов терминала заведено через оперативный ключ «**Действие на выключатель СН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение выключателя НН с АПВ. Действие от контактов терминала заведено через оперативный ключ «**Действие на выключатель НН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение выключателя СН с запретом АПВ и АВР. Действие от контактов терминала заведено через оперативный ключ «**Действие на выключатель СН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение выключателя НН с запретом АПВ и АВР. Действие от контактов терминала заведено через оперативный ключ «**Действие на выключатель СН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Отключение системы шин от УРОВ через ДЗШ с запретом АПВ шин. Действие контакта терминала заведено через оперативный ключ «**УРОВ ВН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Запрет АПВ шин. Действие контакта терминала заведено через оперативный ключ «**УРОВ ВН**» и вводится при установке ключа в положение «Ввод».
- Пуск охлаждения трансформатора.
- Блокирование действия РПН.
- Контрольный выход.
- Резервные контакты. Могут быть сконфигурированы для контроля дуговой защиты от МТЗ ВН, для действия в телесигнализацию и т.д.

По требованию заказчика могут быть выполнены следующие выходные цепи:

- Отключение выключателя ВН параллельного трансформатора от ТЗНП. Действие от контакта терминала заведено через оперативный ключ «**Режим нейтрали трансформатора**» и вводится при установке ключа в положение «Заземлено».
- Отключение шиносоединительного выключателя ВН от ТЗНП.
- Отключение секционного выключателя ВН от ТЗНП.

#### **Оперативные переключатели и кнопки**

Состав и назначение переключателей и кнопок приведено в приложении Е.

### **Функциональность**

При срабатывании ДЗТ комплект действует на пуск УРОВ ВН, отключение и на запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателей СН и НН с АВР. Предусмотрен оперативный вывод ДЗТ с помощью перевода переключателя «ДЗТ» в положение «Вывод».

При срабатывании отключающей ступени газовой защиты бака трансформатора комплект действует на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателей СН и НН с АВР. Сигнальная ступень газовой защиты трансформатора действует на сигнализацию, однако с помощью программной накладки может быть сконфигурирована для действия на отключение аналогично отключающей ступени. Предусмотрена возможность оперативного перевода отключающей и сигнальной ступеней на сигнал с помощью установки переключателя «**Действие ГЗТ**» в положение «Сигнал».

При срабатывании ступени газовой защиты (струйного реле) контакторного отсека РПН комплект действует на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателей СН и НН с АВР. Предусмотрена возможность оперативного перевода ступени на сигнал с помощью установки переключателя «**Действие ГЗ РПН**» в положение «Сигнал».

При срабатывании ТЗНП с первой выдержкой времени комплект действует на отключение выключателя ВН параллельного трансформатора с разземленной нейтралью, если переключатель «**Режим нейтрали трансформатора**» установлен в положение «Заземлено». Действие на отключение выключателя ВН параллельного трансформатора может быть выведено с помощью переключателя «**Режим нейтрали трансформатора**», установленного в положение «Вывод» или «Разземлено». При установке переключателя в положение «Разземлено» комплект обеспечивает отключение выключателя ВН защищаемого трансформатора от ТЗНП параллельного трансформатора с заземленной нейтралью. При срабатывании ТЗНП с второй выдержкой времени комплект действует на деление системы шин путем действия на отключение ШСВ и СВ, с третьей – на отключение выключателя ВН, с четвертой – на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателей СН и НН с АВР.

При срабатывании МТЗ ВН комплект действует на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателей СН и НН с АВР.

При срабатывании одной из трех ступеней МТЗ СН (НН) комплект действует с первой выдержкой времени на отключение выключателя СН (НН) с АПВ, а через дополнительную выдержку времени – на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателя СН (НН) с запретом АПВ и АВР, отключение выключателя НН (СН) с АВР. Предусмотрено автоматическое ускорение одной из трех ступеней МТЗ СН (НН) при включении выключателя СН (НН). В этом случае, при срабатывании ускоренной ступени комплект действует с первой выдержкой на отключение выключателя СН (НН) с запретом АПВ и АВР, а через дополнительную выдержку времени – на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателя СН (НН) с запретом АПВ и АВР, отключение выключателя НН (СН) с АВР. Защита может быть выведена с помощью переключателя «**МТЗ СН**» («**МТЗ НН**»), установленного в положение «Вывод».

Для выполнения логической защиты шин СН (НН) используется сигнал пуска выбранной ступени МТЗ СН (НН) и цепь последовательных нормально замкнутых контактов МТЗ присоединений секции СН (НН). При срабатывании МТЗ СН (НН) комплекта и отсутствии срабатываний МТЗ присоединений комплект действует с первой выдержкой времени на отключение выключателя СН (НН) с АПВ или без него (задается программной накладкой). Через дополнительную выдержку времени комплект действует на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателя СН (НН) с запретом АПВ и АВР, отключение выключателя НН (СН) с АВР. При длительном срабатывании МТЗ присоединения комплект формирует сигнал о неисправности. При установке переключателя «**МТЗ СН**» («**МТЗ НН**») в положение «Вывод» логическая защита шин СН (НН) выводится.

При внешнем отключении комплект действует на пуск УРОВ ВН, отключение и запрет АПВ ТВ и ОВ ВН, отключение выключателей СН и НН с АВР.

УРОВ стороны ВН пускается при срабатывании защит комплекта и при срабатывании «внешних» защит, пуск от которых подключен к входу комплекта «Пуск УРОВ», и обеспечивает дополнительное действие на «свой» выключатель, а через выдержку времени – на отключение системы шин через ДЗШ при срабатывании защит и неисправности выключателя ВН. УРОВ стороны ВН может быть выведено с помощью переключателя «УРОВ», установленного в положение «Вывод».

Защита от перегрузки трансформатора при срабатывании действует на сигнализацию.

Пуск охлаждения при превышении током уставки действует своим контактом на систему охлаждения трансформатора.

При увеличении тока на стороне ВН и снижении напряжений СН и НН предусмотрено действие на блокирование устройства РПН для исключения его переключения в аварийных режимах.

### **Цепи сигнализации**

Цепи сигнализации питаются от шинки сигнализации ( $\pm$ ЕН).

Местная сигнализация выполнена на лампах шкафа и светодиодных индикаторах терминала.

На двери шкафа установлены три лампы:

- Неисправность;
- Срабатывание;
- Вывод.

Организована передача сигналов в цепи центральной сигнализации подстанции. На вызов (К табло «Трансформатор») и в цепи звуковой сигнализации действуют сигналы «Неисправность» и «Срабатывание». Также предусмотрена отдельная передача сигналов «Неисправность» и «Срабатывание» в цепи центральной сигнализации.

Сигнал «Неисправность» формируется от НЗ-контакта «Неисправность терминала», например, когда на терминал не подано оперативное постоянное напряжение, или при обнаружении функцией самодиагностики терминала ошибки с последующим формированием сигнала «Неисправность терминала». Также сигнал формируется от НО-контакта «Неисправность от защит» при обнаружении неисправности цепей логической защиты шин СН и НН, неисправности ТН СН и НН, несоответствии цепей при переводе переключателя с трансформаторного на обходной, а также при срабатывании датчиков температуры и уровня масла в трансформаторе и неисправности охлаждения.

Сигнал «Срабатывание» формируется при срабатывании защит терминала.

Сигнал «Вывод» формируется при выводе из работы терминала, ДЗТ, УРОВ ВН, МТЗ СН или МТЗ НН.

При формировании сигналов «Неисправность» или «Срабатывание» формируется сигнал в звуковую предупредительную сигнализацию.

Снятие сигнализации выполняется путем нажатия кнопки «Съем сигнализации».

Опробование ламп местной сигнализации может быть произведено длительным нажатием (не более 5 с) кнопки «Съем сигнализации» при включенном терминале.

### **Цепи освещения**

В составе шкафа находится лампа, облегчающая работу при монтаже шкафа. Лампа загорается при открытии задней двери шкафа, а при закрытии погасает. Для питания цепей освещения необходимо использовать переменное напряжение 220 В.

## **1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности**

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

## **1.7 Маркировка и пломбирование**

1.7.1.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-011-54080722-2007 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность.

1.7.1.2 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;
- знак сертификата соответствия;
- надпись “Сделано в России”;
- дата изготовления.

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

1.7.1.4 На задней металлической плите терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- основные параметры терминала по 1.2.1 настоящего РЭ;
- знак сертификата соответствия;
- надпись “Сделано в России”;
- дата изготовления,

а также маркировка разъемов.

1.7.1.5 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, SG2).

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

1.7.1.7 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 1492-77, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: “Осторожно”, “Бережь от влаги”, “Место строповки”, “Верх”, “Ограничение температуры” (диапазон температур в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.7.1.8 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

## **1.8 Упаковка**

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-011-54080722-2007 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортировки и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

## **1.9 Требования безопасности и охраны окружающей среды**

1.9.1.1 Конструкция устройства защиты обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 51321.1-2000, ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правилами устройств электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций».

1.9.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током устройство защиты соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75. Устройство предназначено для установки на заземленной металлической конструкции.

1.9.1.3 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2000 в устройстве обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Шкаф имеет болт для подключения защитного заземления к общему

## *Шкаф защиты и автоматики трансформатора “Бреслер ШТ 2108.XXX”*

### *Руководство по эксплуатации АИПБ.656467.004-08.1XX РЭ*

контуру заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.9.1.4 Конструкция устройства защиты обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными зажимами, а также между ними и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.9.1.5 Конструкция устройства защиты и сетевого адаптера пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91.

1.9.1.6 При соблюдении требований эксплуатации и хранения устройство не создает опасности для окружающей среды.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям п. 1.2.2 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям п. 1.2.2 настоящего РЭ.

### **2.2 Подготовка изделия к эксплуатации**

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

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается проводить 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.

2.2.1.2 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.

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

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

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

2.2.2.1 Шкаф предназначен для установки в чистом помещении, достаточно освещенном для проведения необходимых проверок.

2.2.2.2 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками “Верх”. Убедиться в соответствии содержимого упаковочному листу. Извлечь шкаф из упаковки.

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.

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

2.2.2.4 От шины заземления внутри шкафа отходит заземляющий жгут длиной 700 мм. Заземляющий жгут должен прикручиваться к контуру заземления. Сечение заземляющего жгута должно быть не менее 16 мм<sup>2</sup>.

**Внимание!** Выполнение этого требования по заземлению является крайне обязательным. Крепление шкафа сваркой или болтами к металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.

#### **2.2.3 Монтаж шкафа**

2.2.3.1 Выполнить подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

2.2.3.2 Связь шкафа с другими шкафами защит и устройствами производить с помощью кабелей или проводников с сечением жил не менее 1.5 мм<sup>2</sup>.

## **2.2.4 Подготовка шкафа к работе**

2.2.4.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и расконсервации не требуется.

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

2.2.4.3 Список, назначение и рабочие положения переключателей указан в приложении Е.

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

2.2.5.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- проверку правильности подключения цепей переменного тока и напряжения;
- задание и проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

## **2.2.6 Проверка сопротивления изоляции шкафа**

2.2.6.1 Оперативное питание шкафа должно быть снято. Крышки испытательных блоков должны быть установлены. Оперативные переключатели должны быть установлены в рабочие положения согласно приложению Е.

Временными перемычками соединить:

- цепи переменного тока ТВ и ОВ ВН;
- цепи переменного тока СН;
- цепи переменного тока НН;
- цепи переменного напряжения стороны СН;
- цепи переменного напряжения стороны НН;
- цепи оперативного постоянного тока  $\pm$ ЕС1;
- цепи отключения от газовых защит  $\pm$ Упит ГЗ;
- выходные цепи;
- цепи сигнализации  $\pm$ ЕН.

2.2.6.2 Необходимо измерить сопротивление изоляции между цепями, соединенными между собой и корпусом, а также между каждой цепью и оставшимися соединенными между собой цепями. Контроль должен производиться в холодном состоянии в соответствии с п. 1.2.3.1 настоящего Руководства по эксплуатации. Измерения производятся с помощью мегомметра на напряжение 1000 В, для цепей выше 60 В и на напряжение 500 В – ниже 60 В, согласно ПТЭ. При всех видах измерений сопротивление собранных цепей должно быть не менее 10 МОм.

2.2.6.3 Электрическая прочность изоляции между указанными цепями относительно корпуса шкафа и между собой проверяется в холодном состоянии напряжением 2000 В частотой 50 Гц в течение 1 мин. После этого вида проверки необходимо повторно измерить сопротивление изоляции шкафа. Испытание изоляции полагается успешным, в случае если ее сопротивление сохранилось не менее 10 МОм.

2.2.6.4 После завершения проверки временные перемычки необходимо снять.

## **2.2.7 Проверка правильности подключения цепей переменного тока и напряжения**

2.2.7.1 С помощью переключателей и, при необходимости, отсоединения подходящих к клеммнику цепей необходимо исключить возможность действия шкафа на внешние устройства НКУ.

2.2.7.2 Подключить цепи переменного тока и цепи переменного напряжения от измерительных трансформаторов.

2.2.7.3 С помощью ИЧМ зафиксировать модули и фазы токов и напряжений защиты и построить их векторные диаграммы. Результаты проверки регистрируются в таблицу 2.1.

**Таблица 2.1 – Проверка подключения цепей тока и напряжения**

	Токи ВН, А			Токи СН, А			Токи НН, А		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
Модуль									
Фаза, °*									
	Напряжение СН, В			Напряжение НН, В					
	АВ		ВС	АВ		ВС			
Модуль									
Фаза, °*									

\* – задается относительно базового вектора – напряжения прямой последовательности СН или НН.

По векторной диаграмме определяется правильность чередования фаз токов и напряжений.

2.2.7.4 Для проверки правильности подключения тока и напряжения фазы А и правильности работы органов направления мощности СН и НН следует зафиксировать показания мощностей в первичных величинах, снятые с помощью ИЧМ и по щитовым приборам отдельно для сторон СН и НН. По результатам проверки устанавливают факт совпадения направления мощностей, измеренных программой мониторинга и щитовыми приборами. Результаты измерений регистрируются в таблицу 2.2.

**Таблица 2.2 – Сравнение показаний мощностей**

Мощность	Согласно ИЧМ	Согласно щитовым приборам
<b>Сторона СН</b>		
Р, МВт		
Q, МВАр		
<b>Сторона НН</b>		
Р, МВт		
Q, МВАр		

### **2.2.8 Задание и проверка уставок защит шкафа**

2.2.8.1 Необходимо исключить возможность действия шкафа на внешние устройства НКУ аналогично 2.2.7.1.

2.2.8.2 Проверка уставок защит производится с использованием контрольного выхода. Через меню ИЧМ задается соответствие между проверяемым измерительным органом и контрольным выходом. Таким образом, при подаче токов и напряжений фиксируется срабатывание проверяемого измерительного органа. Проверку уставок следует проводить в соответствии с АИПБ.656467.004-08.131 ПМ («Программа и методика испытаний шкафа типа «Бреслер ШТ 2108.XXX»»)

### **2.2.9 Проверка шкафа рабочим током и напряжением**

2.2.9.1 Необходимо исключить возможность действия шкафа на внешние устройства НКУ аналогично 2.2.7.1.

2.2.9.2 Необходимо восстановить и проверить значения рабочих уставок шкафа. После подачи на шкаф рабочих токов и напряжений нормального режима по светодиодной сигнализации терминала и шкафа определяется факт несрабатывания защиты.

2.2.9.3 По показаниям ИЧМ терминала убедиться в правильной фазировке и в том, что дифференциальные токи защиты имеют малую величину. При помощи ручного пуска через ИЧМ терминала записать осциллограмму, выгрузить ее и при помощи программы просмотра осциллограмм убедиться в правильности подключения цепей тока и напряжения, а также убедиться, что дифференциальные токи небаланса имеют малую величину.

### **2.2.10 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока**

2.2.10.1 Необходимо исключить возможность действия шкафа на внешние устройства НКУ аналогично 2.2.7.1.

2.2.10.2 После подачи на шкаф рабочих токов и напряжений нагрузочного режима с терминала снимается и снова подается напряжение оперативного постоянного тока автоматическим выключателем **SF1**. В ходе проверки не должно происходить срабатывания защиты.

### **2.2.11 Проверка действия шкафа на центральную сигнализацию**

2.2.11.1 Производится наладочным персоналом в установленном порядке.

### **2.2.12 Проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ**

2.2.12.1 Производится наладочным персоналом в установленном порядке.

### **2.2.13 Интеграция устройства в АСУ ТП**

2.2.13.1 Производится наладочным персоналом в установленном порядке. Оперативное напряжение с устройства должно быть снято.

2.2.13.2 Объединение портов связи RS-485 терминалов между собой и с персональным компьютером должно производиться с помощью специальных экранированных кабелей, заземленных в одной точке.

## **2.3 Структура пользовательского интерфейса**

### **2.3.1 Пользовательский интерфейс**

Интерфейс подразделяется на две функциональные части (рисунок 4): собственно модуль пользовательского интерфейса и модуль светодиодов.

Модуль интерфейса пользователя представляет собой *двунаправленное средство связи*. Это означает, что:

- может произойти событие, которое отражается в структуре меню, чтобы привлечь внимание оператора к какому-то факту, имевшему место и требующему его вмешательства;
- оператор может запросить на экран определенные интересующие его сведения.

Модуль пользовательского интерфейса (рисунок 4) состоит из жидкокристаллического дисплея и кнопок управления. Дисплей размером 4 строки по 16 символов отображает информацию о текущем состоянии объекта управления и самого терминала. Основу интерфейса терминала составляет меню, имеющее структуру дерева, навигация по которому производится кнопками управления. Количество кнопок, используемых в модуле интерфейса пользователя, сведено к минимуму, чтобы сделать связь как можно проще и понятнее. Кнопки могут иметь различное назначение в зависимости от положения в структуре меню.

Модуль светодиодов является *однонаправленным средством связи*, т.е. определенные события могут активизировать светодиоды с целью привлечь внимание оператора, однако обратная связь с блоком отсутствует.

Светодиодный модуль индикации имеет 25 светодиодов. Каждый светодиод имеет описание на лицевой панели в соответствии с внутренним назначением (см. приложение 3).

### 2.3.2 Назначение кнопок управления

Кнопка «С» имеет две основные функции:

- **Отмена** любой операции в диалоговом окне.
- **Выход** из текущего режима или **переход** на более высокий уровень дерева меню.

Кнопка «ОК» выполняет следующие функции:

- **Вход.** Вход в меню более низкого уровня, указанное курсором.
- **Выполнение.** Кнопка подтверждает выполнение действия, указанного на дисплее.
- **Подтверждение.** Кнопка подтверждает ввод числовых значений и выбор элемента списка.

Кнопки «Влево» и «Вправо» производят:

- Быстрое передвижение (на страницу) по пунктам текущего меню (на одном уровне).
- Перемещение курсора в горизонтальном направлении в режиме редактирования параметров для смены активного знака.

Кнопки «Вверх» и «Вниз» имеют три функции:

- Передвижение по пунктам текущего меню (на одном уровне).
- Выбор вариантов подтверждения в диалоговом окне.
- Циклическое изменение активного знака в окне данных в режиме редактирования.

### 2.3.3 Режим ожидания

После включения терминала пользовательский интерфейс переходит в дежурный режим. В этом состоянии терминал отображает информацию о текущей дате и времени, о количестве имеющихся осциллограмм («Осц»), количестве новых (не переданных на верхний уровень системы управления и сбора данных) осциллограмм («Нов»), о последней записи («Посл.запись»): номер записи, дату, время.

Подсветка дисплея включается по нажатию пользователем кнопок управления и автоматически гаснет по истечении 10 секунд от момента последнего нажатия.

Пользовательский интерфейс переходит в режим ожидания через 10 минут неактивности пользователя.

### 2.3.4 Меню пользовательского интерфейса

Основным средством управления работой терминала и получения информации о его состоянии является меню, которое представляется в виде иерархического дерева (рисунки 7–12).

Переход в главное меню из дежурного режима осуществляется нажатием кнопки «ОК». Главное меню включает следующие пункты:

- Журнал записей (2.3.5);
- Текущий режим (2.3.6);
- Уставки (2.3.7);
- Осциллограф (2.3.8);
- Тестирование (2.3.9);
- Терминал (2.3.10).

Состав меню зависит от текущего состояния терминала защиты, а потому некоторые его пункты могут быть недоступны. Активное положение в меню индицируется в верхней строке экрана (например, «Главное меню»).

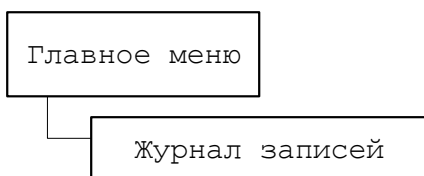
В меню различаются несколько видов экранов:

- **Список с выбором** (большинство меню): текущий выбор подсвечивается курсором в левой части экрана; возможен переход во вложенное меню.

- **Список без выбора** (индикация неизменяемых параметров): курсор на экране отсутствует.
- **Диалоговое окно** (запрос на выполнение действия): курсора нет; назначение кнопок управления определяется на экране.

Если в меню содержится больше пунктов, чем помещается на одном экране, то в правой части дисплея высвечиваются символы ↑ (вверх) и ↓ (вниз), указывающие направления, в которых возможно прокручивание списка.

### 2.3.5 Журнал записей



Данное меню используется для вывода на экран информации, записанной терминалом о последних аномальных режимах. Все осциллограммы, регистрируемые терминалом, хранятся в энергонезависимой внутренней памяти; доступ к ним производится через автоматизированную систему управления и сбора данных.

В меню **Журнал записей** доступны следующие действия:

- Вывести на дисплей информацию об аномальных режимах – подменю **Просмотр**.
- Произвести принудительный немедленный пуск регистратора аномальных режимов – **Записать**.
- Стереть из памяти все записи аномальных режимов – **Стереть все**.

Чтобы просмотреть детализированный отчет и провести глубокий анализ аномального режима, используется внешняя программа просмотра и анализа осциллограмм.

#### 2.3.5.1 Записи



В меню **Просмотр** пользователю предлагается выбрать осциллограмму для просмотра. На экране отображаются номера предыдущей, текущей и следующей осциллограмм в списке, а также дата и время пуска текущей записи. Перемещение по списку производится кнопками управления «Влево» и «Вправо».

Выбор нужной осциллограммы кнопкой «ОК» переводит пользователя на следующий уровень меню, содержащий подробную информацию о записи:

- **Причины пуска** – список групп сигналов, инициировавших запись;
- **Аналог.сигналы** – аналоговые сигналы – векторы (действующее значение и угол сдвига фаз) первых гармоник фазных напряжений и токов до (подменю **Предрежим**) и во время (подменю **Аварийн.режим**) аномального режима. Отображаются первичные величины;
- **Стереть запись** – удаление из внутренней памяти терминала текущей осциллограммы (требует подтверждения).

### 2.3.5.2 Запись осциллограммы



Выполнение принудительной записи инициирует мгновенное формирование отчета о наблюдаемом режиме. Эта функция используется для получения моментального «снимка» состояния контролируемой линии электропередачи.

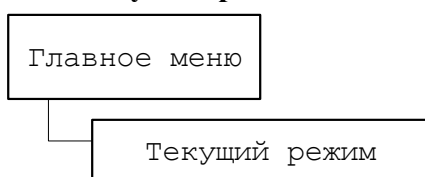
### 2.3.5.3 Удаление всех осциллограмм



Во внутренней энергонезависимой памяти терминала выделено место для хранения нескольких сотен последних осциллограмм. При заполнении памяти применяется «принцип очереди» (первым пришел – первым ушел), т.е. новые аномальные режимы фиксируются на месте самых старых. Данное меню (с подтверждением) приводит к очистке внутренней памяти, например, при пуско-наладке и настройке терминала, когда информация не имеет значения для персонала после кратковременного использования.

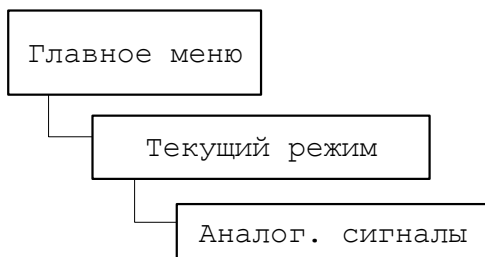
Функция «**Стереть все**» должна использоваться с осторожностью, поскольку приводит к необратимой потере данных обо всех предыдущих аномальных режимах в энергосистеме.

### 2.3.6 Текущий режим



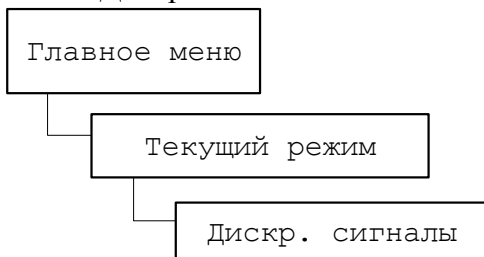
В меню **Текущий режим** пользователь может просмотреть текущие значения аналоговых величин и логических сигналов.

#### 2.3.6.1 Аналоговые сигналы



Меню **Аналог.сигналы** представляет первичные и вторичные векторы измеренных первых гармоник тока и напряжения номинальной частоты, а также их симметричные составляющие. Показания отображаются в полярной форме (действующее значение величины и угол сдвига фаз, приведенный к вектору напряжения фазы А).

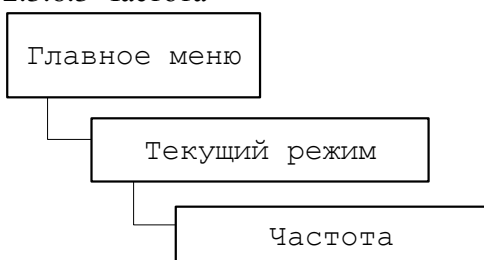
### 2.3.6.2 Дискретные сигналы



В меню **Дискр.сигналы** собраны дискретные сигналы, объединенные в группы по входным и выходным сигналам: **Входные** и **Выходные**.

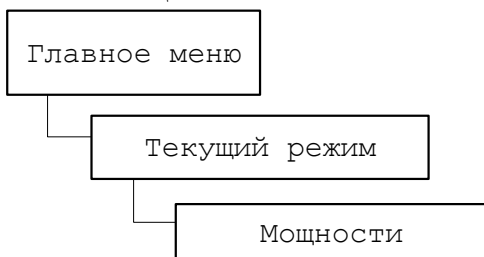
В каждой группе сигналы разбиваются по подгруппам (по 8 сигналов), и сигнал каждой подгруппы описывается своим номером, названием и текущим значением.

### 2.3.6.3 Частота



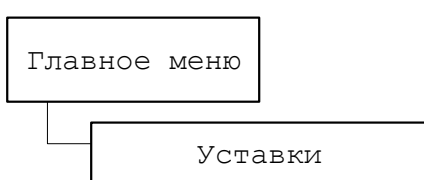
Терминал непрерывно следит за частотой сети и индицирует ее в поле **Частота**. Для измерения частоты используется напряжение стороны НН.

### 2.3.6.4 Мощности



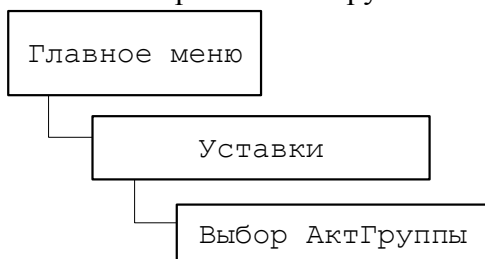
Меню **Мощности** представляет первичные активные и реактивные мощности (фазные и суммарные), протекающие на сторонах СН и НН, а также коэффициенты мощности ( $\cos\varphi$ ).

### 2.3.7 Уставки



Меню **Уставки** используется для просмотра параметров функций защиты, имеющихся в терминале, и выбора режимов его работы. Терминал может иметь до четырех групп уставок, одна из которых является *активной*. Номер активной группы отображается в заголовке меню.

### 2.3.7.1 Выбор активной группы



Чтобы изменить активную группу уставок, необходимо войти в подменю «**Выбор АктГруппы**» и указать нужную группу из списка. Далее пользователю будет предложено ввести пароль и произвести перезагрузку терминала с целью вступления в силу произведенных изменений.

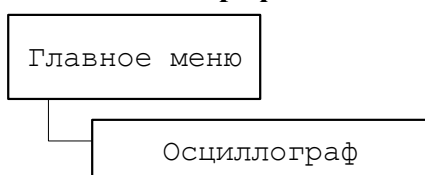
### 2.3.7.2 Просмотр уставок



Уставки активной группы, классифицированные по функциям терминала, можно найти в меню **Просмотр**. Среди отображаемых параметров находятся уставки защит трехобмоточного трансформатора и коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения аналоговых входов терминала.

Изменение уставок с помощью пользовательского интерфейса терминала невозможно. Эту задачу выполняет специализированная программа задания уставок для персонального компьютера.

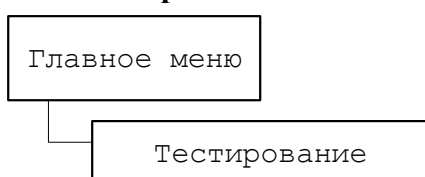
### 2.3.8 Осциллограф



В меню **Осциллограф** размещается информация о параметрах функции осциллографа терминала:

- **Fдискр** – частота дискретизации входных сигналов, Гц;
- **ДлитЗап** – максимальная длительность одной осциллограммы, мс;
- **ПредРеж** – длительность записи предаварийного режима (до возникновения условий пуска), мс;
- **NАналСгн** – количество аналоговых сигналов, записываемых терминалом;
- **NДискрСгн** – количество регистрируемых дискретных сигналов.

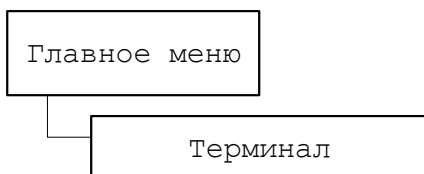
### 2.3.9 Тестирование



Терминал имеет встроенные функции обнаружения внутренних неисправностей. Частичная самодиагностика в рабочем режиме позволяет выявить и сигнализировать (выходной сигнал и светодиодная индикация) об ошибке. Однако существуют функции, тестирование которых невозможно без участия обслуживающего персонала. Для верификации полной работоспособности терминала используется меню **Тестирование**:

- **Светодиоды** – тест светодиодов на лицевой панели терминала. При выборе этой функции светодиоды поочередно загораются и гаснут, пользователь контролирует их состояние визуально;
- **Испыт.выход** – настройка испытательного выхода. Эта настройка используется при тестировании блоков реле. Заголовок меню отображает цифровое обозначение проверяемого измерительного органа, результат работы которого передается на испытательный выход терминала. В подменю пользователю предлагается полный список возможных значений параметра с их краткими текстовыми описаниями.

### 2.3.10 Общие сведения о терминале



Меню **Терминал** предназначено для отображения информации о контролируемом объекте и установки параметров объединения терминала в автоматизированную систему управления и сбора данных:

- **ПС** – наименование подстанции (этот параметр попадает в заголовок осциллограммы);
- **Об** – наименование объекта, контролируемого терминалом (этот параметр попадает в заголовок осциллограммы);
- **Терминал** – числовой идентификатор терминала в автоматизированной системе управления и сбора данных (этот параметр попадает в заголовок осциллограммы);
- **Версия ПО** – версия программного обеспечения, установленного в терминале;
- **Дата/Время** – редактирование даты и времени. Показания энергонезависимых часов устанавливаются в формате ДД.ММ.ГГ, чч:мм:сс.

**Внимание!** Точность внутренних часов терминала важна для совместного анализа осциллограмм от нескольких терминалов;

- **Скорость связи** – меню установки скорости портов связи COM1 и COM2. Скорость порта может принимать дискретные значения из списка: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
- **МЭК 60870-5-103** – меню настройки параметров протокола связи для портов COM1 и COM2. Для каждого из портов предлагается одинаковый набор изменяемых параметров:
  - **Работа МЭК** – включает работу протокола МЭК на данном порте.
  - **Иниц. модема** – разрешает автоматическую инициализацию модема данным терминалом.
  - **Адрес** – адрес данного порта терминала в автоматизированной системе управления и сбора данных. По умолчанию выставляется в соответствии с номером терминала.
  - **Пароль** – пароль для дистанционного изменения группы уставок и др.
  - **tD** – задержка передачи сигнала в линии в миллисекундах (измерение величины задержки может быть проведено с помощью программы BSCADA), используется для синхронизации внутренних часов терминала с помощью протокола МЭК.

- **tBI** – максимально допустимая пауза в миллисекундах между соседними байтами принимаемого пакета. При превышении данного интервала прием пакета сбрасывается.
- **tWZT** – максимально допустимый интервал времени в миллисекундах между моментом приема последнего байта пакета от первичной станции до начала посылки ответного пакета. При превышении данного интервала в случае затянувшейся обработки пакета (например, во время пуска защит при возникновении аномального режима) посылка ответного пакета будет заблокирована.
- **По умолчанию** – сброс вышеприведенных параметров в значения по умолчанию (смотри таблицу 2.3).

Таблица 2.3 – Значения параметров портов по умолчанию

Значения параметров по умолчанию	COM1	COM2
Работа МЭК	Да	Нет
Иниц. модема	Нет	Нет
Адрес	NNN	NNN
Пароль	0000	0000
tD	0000 мс	0000 мс
tBI	0050 мс	0050 мс
tWZT	1000 мс	1000 мс

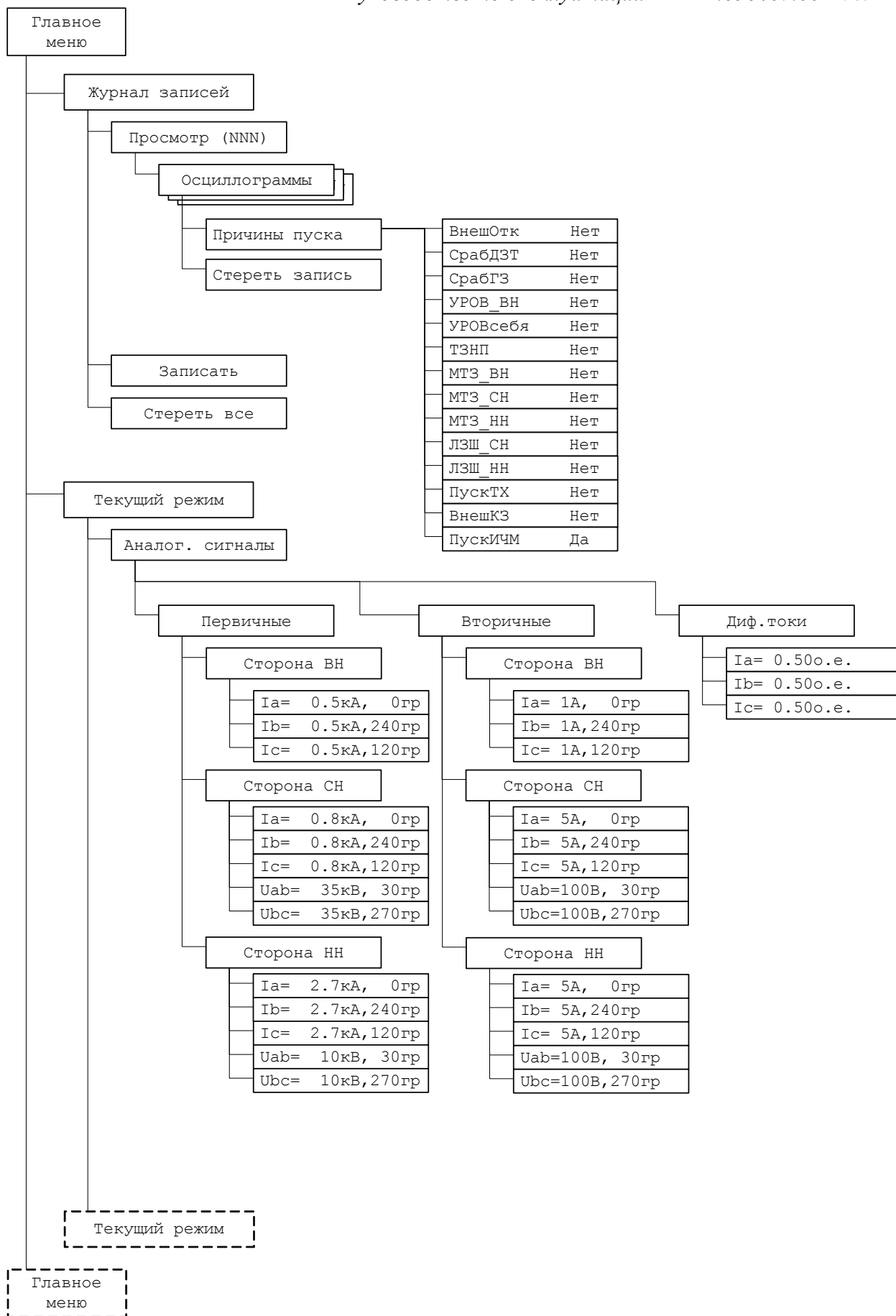


Рисунок 7 – Дерево меню (Журнал записей и Текущий режим)

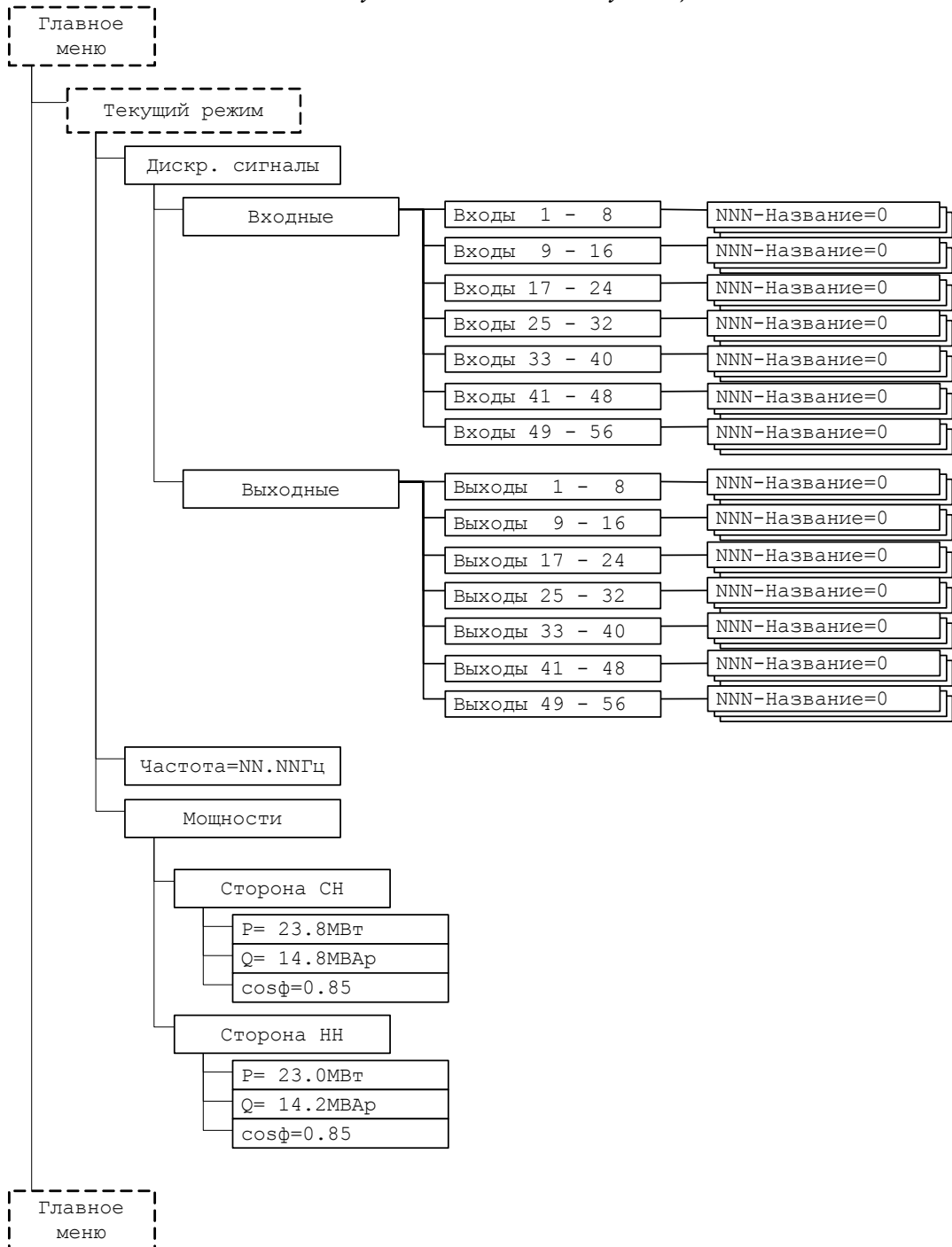


Рисунок 8 – Дерево меню (Текущий режим, продолжение)

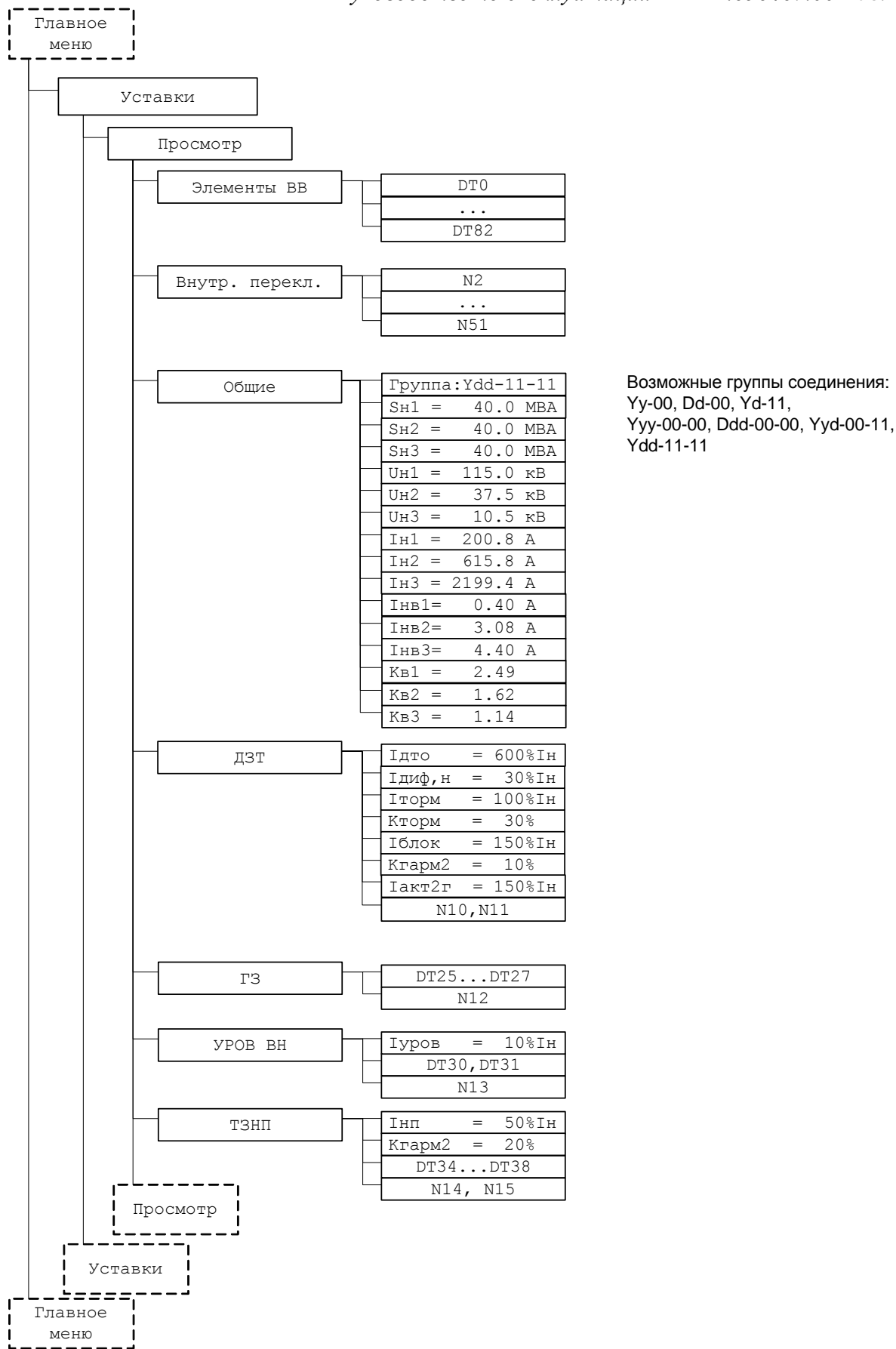


Рисунок 9 – Дерево меню (Уставки терминала)

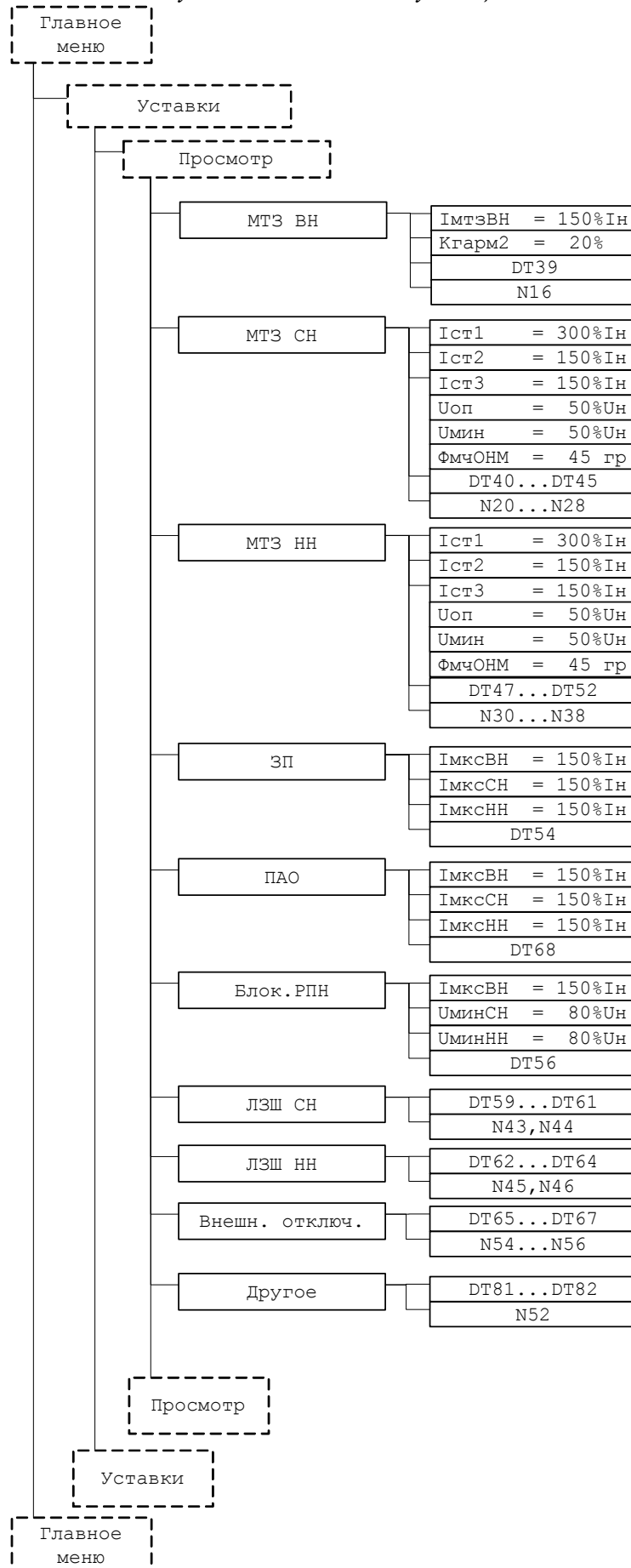


Рисунок 10 – Дерево меню (Уставки терминала, продолжение)

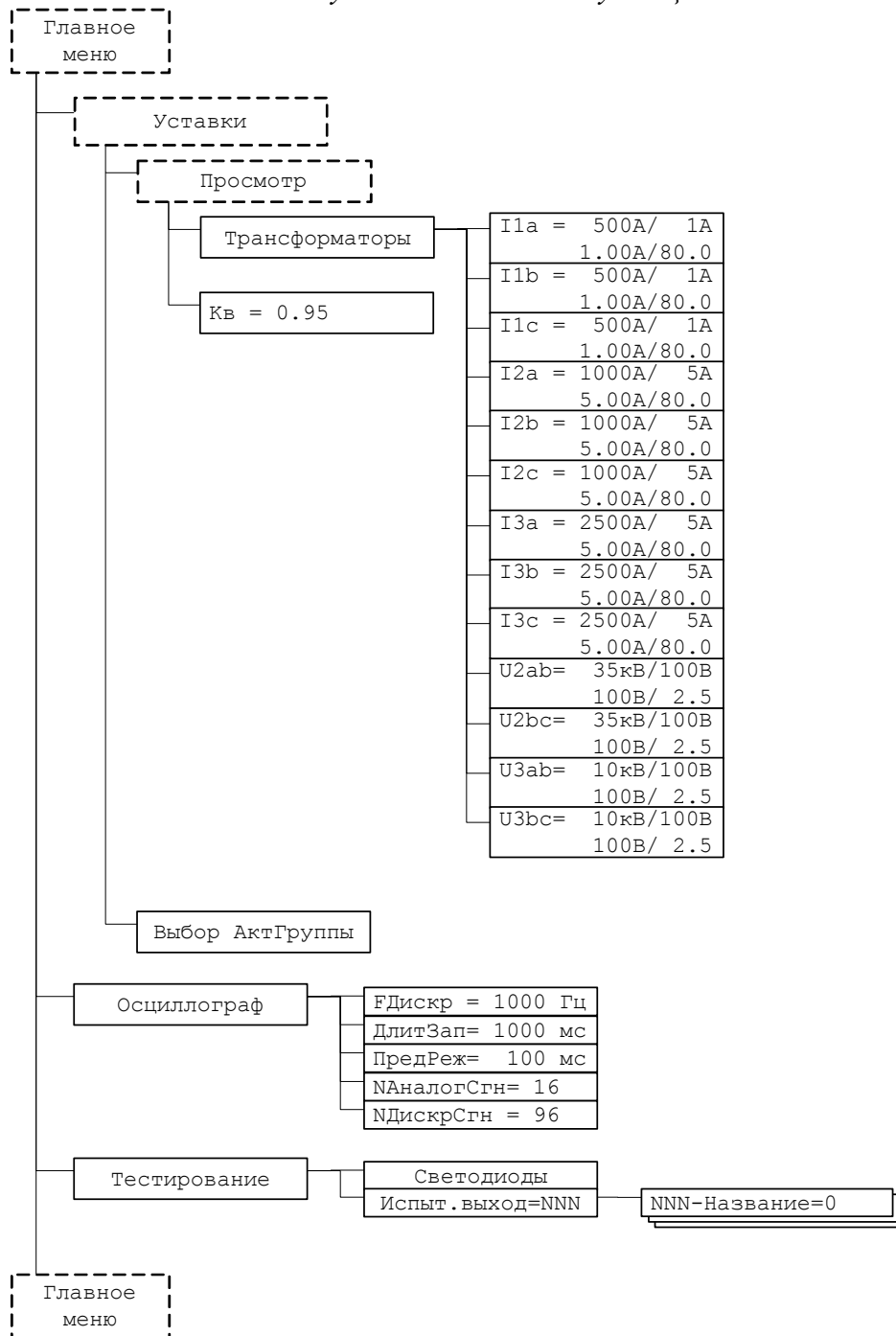


Рисунок 11 – Дерево меню (Уставки терминала, Осциллограф, Тестирование)

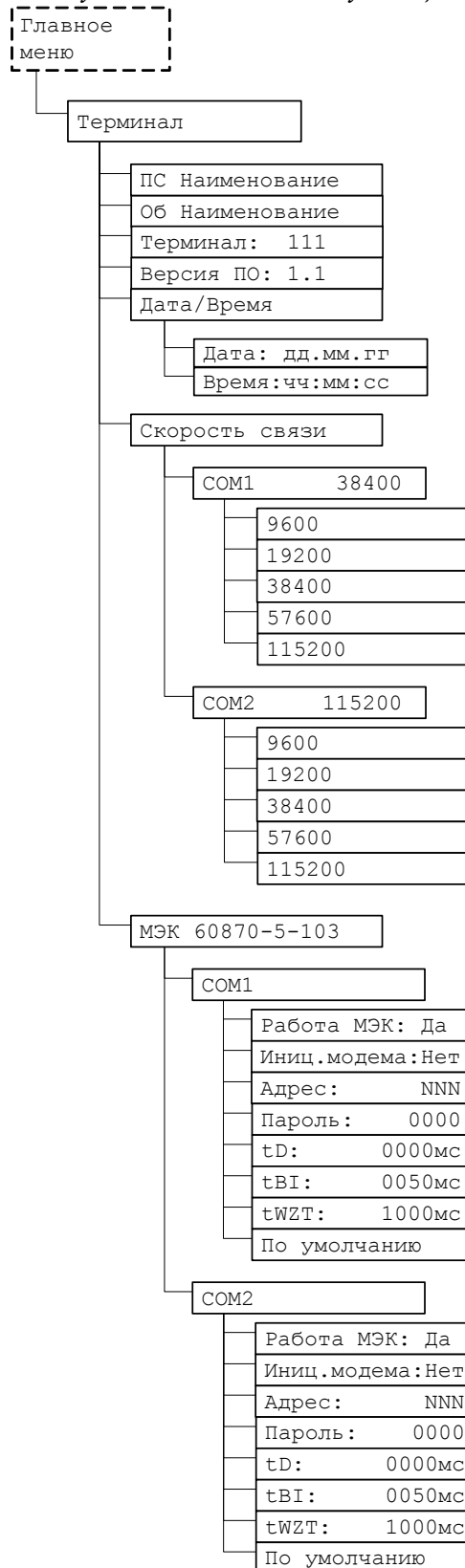


Рисунок 12 – Дерево меню (Терминал)

## 2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

2.4.1.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, в результате естественного износа комплектующих.

2.4.1.2 При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, которые выявляются системой самодиагностики, о чем сигнализируют горящая лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ» на двери шкафа, замкнутый НЗ-контакт (действующий в цепи центральной сигнализации), светодиоды «Работа» и «Вывод» на лицевой панели терминала и сообщение о неисправности на экране ИЧМ.

2.4.1.3 Самодиагностика терминалов серии «Бреслер» подразделяется на два этапа: начальный (при включении/перезапуске терминала) и постоянный (в процессе работы устройства).

Объем самодиагностики включает в себя контроль следующих важных узлов устройства и их возможных неисправностей:

Блок устройства	Основные возможные неисправности
Блок ЦП	1. Нарушение правильного функционирования ПО устройства 2. Неисправность микросхемы часов 3. Неисправность флэш-памяти 4. Неисправность АЦП 5. Неисправность цифрового сигнального процессора (DSP) 6. Контроль правильности уставок
Блок питания	7. Ошибки идентификации 8. Неисправность выходных реле 9. Неисправность питания выходных реле
Блок(и) входов	10. Ошибки идентификации
Блок(и) выходов	11. Ошибки идентификации 12. Неисправность выходных реле

*Примечание: Самодиагностика терминала не контролирует исправность контактов выходных реле (например, залипание), а также цепей дискретных входов.*

При обнаружении неисправности **на начальном этапе** включения/перезапуска устройства на дисплее появляется сообщение следующего вида:

```

Неисправность !
Код: 0x1000
<С> - Продолжить
<Е> - Подробно
    
```

На экране ИЧМ отображается основной код ошибки (расшифровку см. далее). При нажатии кнопки «Е» осуществляется переход к списку обнаруженных неисправностей. При нажатии «С» загрузка устройства будет продолжена, но только в случае, если обнаруженная неисправность позволяет начать работу. В противном случае защита не вводится в работу, информация об этом отображается на дисплее ИЧМ.

При обнаружении неисправности **в процессе работы** устройства на дисплее появляется сообщение следующего вида:

```

06.08.07   15:31
Осц:013   Нов:013
Обнаружена
неисправность !
    
```

Для просмотра подробной информации об обнаруженной неисправности необходимо перейти в пункт меню «Состояние».



В пункте меню «Код» отображаются основной (на рисунке – 0300) и дополнительный коды (на рисунке – 2080), которые позволяют идентифицировать обнаруженную неисправность (расшифровку см. далее). При входе в данный пункт отображается текстовое описание неисправностей.

В пункте меню «Дополнительно» отображается информация о последнем перезапуске устройства, код неисправности, приведшей к перезапуску, а также информация о текущей конфигурации устройства. Данная информация может понадобиться при изучении причин неисправности.

При отсутствии неисправностей информация в пункте меню «Состояние» также доступна пользователю, в частности, информация о последнем перезапуске и его причине (0000 – штатная перезагрузка). Например, данная информация позволяет определить причину неустойчивой неисправности, устраненной с помощью перезапуска терминала.

### Коды неисправностей

Ошибки, выявленные в ходе самодиагностики, кодируются с использованием шестнадцатеричной системы исчисления по следующим правилам.

**Основная маска ошибок** содержит информацию о типе неисправности. Для каждого типа неисправности зарезервирован свой бит в коде ошибок, причем самый правый столбец нижеследующей таблицы соответствует самому младшему биту. Таким образом, обеспечивается информирование при возникновении одной или нескольких неисправностей одновременно.

Вид основной маски ошибок:

80	40	20	10	08	04	02	01	80	40	20	10	08	04	02	01
Резерв	Резерв	Вых. реле	Вых. плата	Вх. плата	АЦП	Блок Питания	Микросхе ма часов	Флэш-память	Уставки	Резерв	Резерв	ЦП	ОЗУ	DSP	Неизв. ошибка

Неисправности АЦП (0400), микросхемы часов (0100), флэш-памяти (0080), уставок (0040), ЦП (0008), ОЗУ (0004) и DSP (0002) соответствуют неисправности блока логики (процессора). Неисправностям блока питания, блока входов и блока выходов соответствуют коды 0200, 0800, 1000. При неисправности выходных реле на блоке питания или блоке выходов может также отобразиться код 2000. Для определения конкретного блока (платы) входов или выходов следует воспользоваться дополнительной маской ошибок.

**Дополнительная маска ошибок** содержит информацию о неисправности плат входов и выходов. Данная маска позволяет определить, какая именно плата входов/выходов неисправна. Кодирование аналогично основной маске ошибок.

Вид дополнительной маски ошибок:

80	40	20	10	08	04	02	01	80	40	20	10	08	04	02	01
Платы выходов								Платы входов							
Резерв	Резерв	Резерв	Плата 4	Плата 3	Плата 2	Плата 1	Плата БП	Резерв	Резерв	Резерв	Плата 4	Плата 3	Плата 2	Плата 1	Плата БП

*Пример:* Если основной код ошибки 0x1000, это означает, что неисправны одна или несколько выходных плат. Если же код ошибки 0x1800=0x1000+0x0800, то неисправны платы входов и выходов. При этом в дополнительной маске ошибок будет содержаться информация о том, какие конкретно платы вышли из строя. Например, код 0x3800 0602 говорит о неисправности первой и второй плат выходов и первой платы входов, а так же о том, что на неисправных платах выходов выявлены одно или несколько неисправных выходных реле.

### Действия устройства при обнаружении неисправности

При обнаружении неустойчивых неисправностей (например, при нарушении функционирования ПО) терминал делает попытку самовосстановления, для чего осуществляет перезапуск с более полным контролем при загрузке. При устранении неисправности после перезагрузки информация о ее причине (основной код ошибки) сохраняется и отображается в пункте меню «Состояние\Дополнительно\Посл. перезапуск\Причина».

При обнаружении **устойчивой неисправности** терминала, которая может привести к ложному срабатыванию или отказу в срабатывании устройства, обеспечивается вывод действия терминала на выходные цепи, о чем сигнализирует погашенный светодиод «Работа» и горящий светодиод «Вывод». Действие на сигнализацию обеспечивается НЗ-контактом терминала.

### Устранение неисправности

**Внимание!** При обнаружении любой неисправности терминала необходимо записать коды ошибки (основной и дополнительный), текстовое описание ошибки, информацию о последнем перезапуске и конфигурации устройства и сообщить их предприятию-изготовителю.

**Внимание!** Работу по устранению неисправности может проводить только персонал, прошедший специализированное обучение и имеющий необходимое оборудование.

**Внимание!** После устранения неисправности и перед вводом устройства в работу необходимо проконтролировать правильность выставленных параметров устройства (уставок, параметров осциллографа и др.) и убедиться в правильности его работы.

Основные неисправности терминала «Бреслер ТТ 2108» и методы их устранения приведены в таблице 2.4.

**Таблица 2.4. Неисправности и методы их устранения**

Признаки	Возможная причина	Методы устранения
При включении терминал не запускается, светодиод «Питание» не горит	Неисправен блок питания	Ремонт/замена блока питания
При включении терминал не запускается, но светодиод «Питание» горит, на ИЧМ отсутствуют надписи, либо присутствует надпись «БРЕСЛЕР»	Неисправен блок логики (процессора)	Ремонт/замена блока логики (процессора)
Отсутствует логический сигнал в защите при подаче напряжения на дискретный вход	Неисправен блок входов	Ремонт/замена блока входов
Постоянное замкнутое/разомкнутое состояние выходного реле, не соответствующее подаваемому воздействию	Неисправен блок выходов	Ремонт/замена блока выходов
Сообщение о неисправности при загрузке или в процессе работы устройства	Неисправен один из блоков входов/выходов, блок питания или блок логики	Определить по кодам ошибок неисправный блок устройства. Ремонт/замена блока.
Прочие неисправности		Поиск неисправности и ремонт/замена неисправного блока

*Примечание:* При обнаружении неисправности необходимо **в первую очередь** записать коды ошибок и дополнительную информацию (см. выше) и сообщить их предприятию-изготовителю. В отдельных случаях для устранения неисправности может оказаться достаточным выполнить перерыв питания.

## 2.5 Рекомендации по оперативному обслуживанию

### Включение комплекта

Убедиться, что автомат **SF1** отключен.

Порядок включения: включить автомат **SF1** и подождать загрузки терминала. При этом загорятся светодиоды «Питание» и «Работа».

Ввод комплекта в работу производится по распоряжению и под руководством дежурного диспетчера, в оперативном управлении которого находится трансформатор. Перед вводом защиты в работу необходимо:

- проверить положение крышек испытательных блоков;
- включить автомат оперативного тока;
- на ЖКИ терминала должна появиться надпись «Бреслер»;
- по истечении 20 сек. должен загореться светодиод «Работа», а на ЖКИ должна появиться информация об осциллограммах, сохранённых на терминале.

- ввести действие на выходные цепи с помощью переключателей **SA4, SA9-SA13**.  
Защита включена в работу.

Ввод и вывод ДЗТ осуществляется переключателем **SA1 «ДЗТ»**.

Перевод действия газовой защиты на сигнал осуществляется переключателем **SA2 «Действие ГЗТ»**.

Перевод действия газовой защиты РПН на сигнал осуществляется переключателем **SA3 «Действие ГЗ РПН»**.

Ввод и вывод УРОВ ВН осуществляется переключателем **SA4 «УРОВ ВН»**.

Ввод и вывод МТЗ СН и МТЗ НН осуществляется переключателями соответственно **SA5 «МТЗ СН»** и **SA6 «МТЗ НН»**.

Ввод и вывод всей защиты осуществляется автоматом **SF1**.

Ввод действия комплекта на другие защиты и соленоиды выключателей осуществляется переключателями **SA4, SA9-SA13**.

#### Нормальный режим

В нормальном режиме на терминале «Бреслер ТТ 2108» горят зелёные светодиоды «Питание» и «Работа», на ИЧМ терминала отображена информация о последней записанной осциллограмме и текущие время и дата. Все остальные светодиоды, а также лампы комплекта в нормальном режиме не горят.

#### Срабатывание

При срабатывании защит загорается лампа **HL2 «Срабатывание»** на передней двери шкафа и соответствующие светодиоды терминала.

Срабатывание ДЗТ или дифференциальной токовой отсечки приводит к загоранию светодиода «ДЗТ».

Появление внешнего сигнала от отключающей ступени газовой защиты трансформатора приводит к загоранию светодиода «ГЗТ (откл)», а появление внешнего сигнала от сигнальной ступени газовой защиты трансформатора приводит к загоранию светодиода «ГЗТ (сигн)».

Появление внешнего сигнала от ступени газовой защиты РПН приводит к загоранию светодиода «ГЗ РПН».

Срабатывание УРОВ ВН с действием на отключение смежных выключателей и отключение своего выключателя ВН приводит к загоранию соответствующих светодиодов «УРОВ ВН» и «УРОВ ВН «на себя»».

Срабатывание ТЗНП приводит к загоранию светодиода «ТЗНП».

Срабатывание максимальных токовых защит (МТЗ) сторон трансформатора ВН, СН и НН соответственно формирует загорание светодиодов «МТЗ ВН», «МТЗ СН» и «МТЗ НН».

Срабатывание защиты от перегруза приводит к загоранию светодиода «Перегрузка».

Появление внешних сигналов отключения от защит сторон трансформатора СН и НН, а также внешнего сигнала «Отключение» приводит к загоранию светодиода «Внешнее откл.».

При срабатывании любой из вышеперечисленных защит производится действие в цепи центральной сигнализации о срабатывании защиты, к табло «Трансформатор» и на звуковую предупредительную сигнализацию.

#### Неисправность

При появлении неисправности от защит, а именно срабатывании датчиков трансформатора, неисправности логических защит шин СН и НН, неисправности трансформаторов напряжения СН и НН, а также при несоответствии токовых цепей трансформаторного и обходного выключателей на терминале загораются соответствующие светодиоды.

Кроме того, при неисправности загорается лампа **HL1 «Неисправность»** на передней двери шкафа, а также проходит сигнал в цепи центральной сигнализации о неисправности защиты, к табло «Трансформатор» и на звуковую предупредительную сигнализацию.

Вывод

Для вывода терминала из работы необходимо сначала вывести действие терминала на отключение с помощью переключателей **SA4, SA9-SA13**. При выводе терминала из работы горит лампа **HL3** «Вывод» на передней двери шкафа. Для полного снятия питания с терминала необходимо отключить автомат **SF1**, после чего загорается лампа **HL1** «Неисправность».

Перевод защиты с трансформаторного на обходной выключатель

Для перевода комплекта основных защит с трансформаторного на обходной выключатель необходимо:

- вывести ДЗТ с помощью переключателя **SA1**;
- перевести токовые цепи на обходной выключатель (вынуть **SG1** БИ трансформаторного выключателя, вставить **SG2** БИ обходного выключателя);
- вывести действие защит на отключение трансформаторного выключателя с помощью переключателя **SA10** и ввести действие защит на отключение обходного выключателя (переключатель **SA11**);
- при необходимости, перезагрузить терминал с группой уставок, соответствующей обходному выключателю (это может понадобиться при различных коэффициентах трансформации трансформаторов тока в цепи трансформаторного и обходного выключателей);
- ввести ДЗТ с помощью переключателя **SA1**.

*Для погашения вышеперечисленных светодиодов и ламп необходимо нажать на кнопку **SB1** «Съём сигнализации».*

Перечень управляющих элементов шкафа представлен в Приложении Е.

### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Общие указания

##### 3.1.1 Цикл технического обслуживания

Цикл технического обслуживания шкафа (ТО) в процессе его эксплуатации составляет шесть лет согласно требованиям РД 153-34.0-35.617-2001 “Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ” для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе. Под циклом ТО понимается период эксплуатации шкафа между двумя ближайшими восстановлением, в течение которого выполняются в определенной последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменён в соответствии с внутренними правилами эксплуатации микропроцессорных защит потребителя.

Ниже приведены перечни необходимых работ для каждого этапа ТО.

#### Рекомендуемый перечень работ при техническом обслуживании шкафа защиты «Бреслер ШТ 2108.ХХХ»

В таблице 3.1 указана периодичность проведения технического обслуживания устройства защиты серии «Бреслер ШТ 2108.ХХХ», а в таблице 3.2 виды работ при соответствующих проверках.

**Таблица 3.1 – Периодичность проведения технического обслуживания устройства**

Наименование	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Шкаф «Бреслер ШТ 2108.ХХХ»	6	Н	К1	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-

Примечания:

1. Условные обозначения: ТО - техническое обслуживание; Н - проверка (наладка) при включении; К1 - первый профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; К - профилактический контроль.

**Таблица 3.2 – Виды работ при проверке устройства**

Виды проверок	Виды работ при проверке
<b>Н, К1, В, К</b>	а) внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей, осмотр элементов управления на отсутствие механических повреждений
<b>В</b>	б) внутренний осмотр: чистка от пыли; осмотр элементов цепей с точки зрения наличия следов перегревов, ослабления паяных соединений из-за появления трещин, наличия окисления; контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов, затяжка винтовых соединений
<b>Н, К1, В, К</b>	в) измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой в соответствии с п. 2.2.6.

Виды проверок	Виды работ при проверке
<b>Н, В</b>	г) испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой в соответствии с п. 2.2.6. (При В допускается применение мегомметра на напряжение 2500 В)
<b>Н, К1, В</b>	д) задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства
<b>Н, К1, В</b>	е) задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии с заданной конфигурацией
<b>Н, К1, В</b>	ж) проверка правильности отображения значений и фазовых углов токов (напряжений), поданных от постороннего источника
<b>Н, К1, В</b>	з) проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого измерительного органа при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании
<b>Н, К1, В</b>	и) проверка времени срабатывания защиты на соответствие заданным уставкам по времени
<b>Н</b>	к) проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением через 0,5 с при минимальном значении диапазона уставок с подачей тока (напряжения), равного 0,8 тока (напряжения) срабатывания
<b>Н</b>	л) проверка срабатывания устройства защиты на рабочих уставках и определение изменения параметров срабатывания при напряжении оперативного тока, равном 0,8 и 1,1 $U_{ном}$
<b>Н, В</b>	м) проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и визуальным контролем состояния светодиодов и ламп сигнализации. Проверка проводится при напряжении питания оперативного тока, равном 0,8 $U_{ном}$ , и создании условий для поочередного срабатывания каждого измерительного органа и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты в соответствии с методикой испытаний
<b>Н, К1, К, В</b>	н) проверка управляющих функций защиты с воздействием контактов выходного реле в цепи управления коммутационным аппаратом
<b>Н, В</b>	о) проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров защиты
<b>Н, К1, В</b>	р) проверка управления коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить)
<b>Н, К1, В</b>	с) проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат
<b>Н, К1, К, В</b>	т) проверка рабочим током: <ul style="list-style-type: none"> <li>• проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты с использованием устройства отображения входных значений;</li> <li>• проверка правильности подключения дифференциальной защиты трансформатора;</li> <li>• проверка правильности подключения органов направленности;</li> <li>• проверка правильности подключения органов пуска по напряжению;</li> <li>• проверка правильности подключения токовых защит (токовой защиты по нулевой последовательности, максимальных токовых защит и т.д.);</li> </ul>

Виды проверок	Виды работ при проверке
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проверка поведения устройства при отключении цепей напряжения;</li> <li>• контроль конфигурации и значений уставок;</li> <li>• контроль значений текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам.</li> </ul>

При успешной проверке измерения токов и напряжений согласно пункту ж) программа проверки может быть сокращена, в частности работы по пунктам з), и), о) могут не производиться, а работы по пунктам к), л), м) – сокращены.

### **3.1.2 Профилактический контроль**

3.1.2.1 Терминалы серии «Бреслер» имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования. Самодиагностика обеспечивает локализацию повреждения с точностью до блока терминала.

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

3.1.2.3 При проведении работ по профилактическому контролю рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и провести сравнение их с показаниями токов и напряжений на дисплее терминала. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит допускается не проводить.

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

3.1.2.5 Проверку исправности дискретных входов, выведенных на ряд зажимов шкафа, а также оперативных переключателей и кнопок на двери шкафа рекомендуется проводить с использованием дисплея терминала, выставив на нем через меню состояние соответствующего входа.

### **3.1.3 Профилактическое восстановление**

3.1.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести в соответствии с указаниями 2.2.5 следующие проверки:

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ;
- комплексная проверка шкафа.

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

**Внимание!** В случае обнаружения дефектов в терминале серии «Бреслер» или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры должен производить только специально подготовленный персонал.

## **3.2 Меры безопасности**

3.2.1.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321-2000,

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

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

3.2.1.3 При эксплуатации и испытаниях шкафа необходимо руководствоваться “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”.

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

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

### **3.3 Утилизация изделия**

3.3.1.1 После окончания установленного срока службы шкаф подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

3.3.1.2 Основным методом утилизации является разборка. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава шкафа подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы – на медные и алюминиевые.

#### **4 Рекомендации по расчету уставок**

Расчет уставок следует производить в соответствии с «Рекомендациями по расчету уставок шкафа типа Бреслер ШТ 2108.ХХХ» АИПБ.656467.004-08.ХХХ РРУ и в соответствии с «Руководящими указаниями по релейной защите трансформаторов и автотрансформаторов».

## 5 Транспортирование и хранение

5.1.1.1 Условия транспортирования и хранения шкафа и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в таблице 5.1.

**Таблица 5.1. Условия транспортирования и хранения**

Виды поставок	Обозначение условий транспортирования, в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
1.Внутриросийские (кроме регионов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	1
2.Внутриросийские в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	5(ОЖ4)	2(С)	1

**Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировке принимается минус 25°С, а при хранении не менее 5°С.**

5.1.1.2 Транспортирование упакованного шкафа, может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, автотранспортом в крытых автомашинах и водным транспортом. При этом транспортная тара шкафа должна быть закреплена неподвижно.

5.1.1.3 Погрузка, крепление и перевозка шкафа в транспортных средствах осуществляется в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка шкафа железнодорожным транспортом должна производиться в соответствии с “Техническими условиями погрузки и крепления грузов” и “Правилами перевозок грузов”, утвержденными Министерством путей сообщения.

## Приложение А – Карта заказа

### ШКАФ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРА 110-220 кВ типа «БРЕСЛЕР ШТ 2108.XXX»

#### 1. Изготовитель

ООО «Исследовательский центр «Бреслер»

Адрес: 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И.Яковлева, 1.

Тел./ факс: (8352) 20-26-82, 61-43-20, 61-43-21, 61-43-23, 61-43-24,

61-43-25, 61-43-26, 61-43-27, 61-43-28, 61-43-29

Факс (8352) 61-43-22, e-mail: [rza@ic-bresler.ru](mailto:rza@ic-bresler.ru)

#### 2. Заказчик \_\_\_\_\_

Наименование заказчика

#### 3. Выбор типоразмера шкафа

№	Шифр шкафа	Назначение шкафа	Кол-во
1.	2108.13	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ	
2.	2108.13 08.11	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ, резервных защит и АУВ	
3.	2108.13 08.16	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ и управления устройством РПН	
4.	2108.13 08.11 08.16*	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ, резервных защит и АУВ и управления устройством РПН	
5.	2108.12	Шкаф основных защит двухобмоточного трансформатора 110-220 кВ	
6.	2108.12 08.11	Шкаф основных защит двухобмоточного трансформатора 110-220 кВ, резервных защит и АУВ	
7.	2108.12 08.16	Шкаф основных защит двухобмоточного трансформатора 110-220 кВ и управления устройством РПН	
8.	2108.12 08.11 08.16*	Шкаф основных защит двухобмоточного трансформатора 110-220 кВ, резервных защит и АУВ и управления устройством РПН	

\* – ширина шкафа 1000 мм.

#### 4. Номинальные данные шкафа

Номинальный переменный ток стороны ВН  1 А  5 А

Номинальное напряжение оперативного постоянного тока  220 В  110 В

#### 5. Комплект основных защит

##### 5.1. Номинальные данные силового трансформатора

Номинальная мощность  $S_{ном}$  \_\_\_\_\_ МВА

Схема и группа соединения обмоток \_\_\_\_\_

Сторона	Мощность обмотки, % от $S_{ном}$	Номинальное напряжение обмотки $U_{н.т.}$ , кВ
ВН		
СН		
НН		

5.2. Номинальные данные измерительных трансформаторов

Трансформаторы тока

Сторона	Тип	Номинальный первичный ток, кА	Номинальный вторичный ток, А
ВН			
СН			
НН			

Трансформаторы напряжения

Сторона	Тип	Номинальное первичное напряжение, кВ	Номинальное вторичное напряжение, В
СН			
НН			

**6. Комплект резервных защит и АУВ**

6.1. Автоматика управления выключателем

Тип выключателя \_\_\_\_\_

Номинальный ток включения в цепи ЭМВ \_\_\_\_\_

Номинальный ток отключения в цепи ЭМО \_\_\_\_\_

Ток короткого замыкания в цепях постоянного  
тока электромагнитов выключателя \_\_\_\_\_

**7. Комплект управления РПН**

Номинальный переменный ток

1 А       5 А

Номинальное напряжение переменного тока

100 В

**8. Тип связи с АСУ**

RS-485

Ethernet\*

Оптоволоконный канал\*

\* – требует установки дополнительного преобразователя

**9. Дополнительное оборудование**

№	Тип оборудования	Марка	Кол-во
1	Преобразователь RS-485/RS-232 с БП	I-7520	
2	Кабель связи, м		
3	Модем		
4	Компьютер (при заказе оговорить конфигурацию)		
5			

**10. Разработчик проекта** \_\_\_\_\_

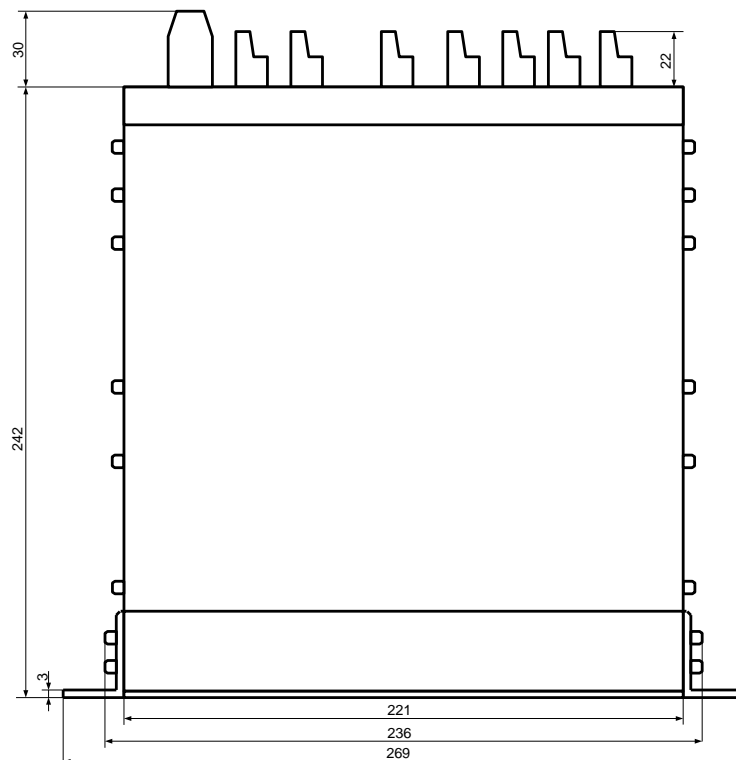
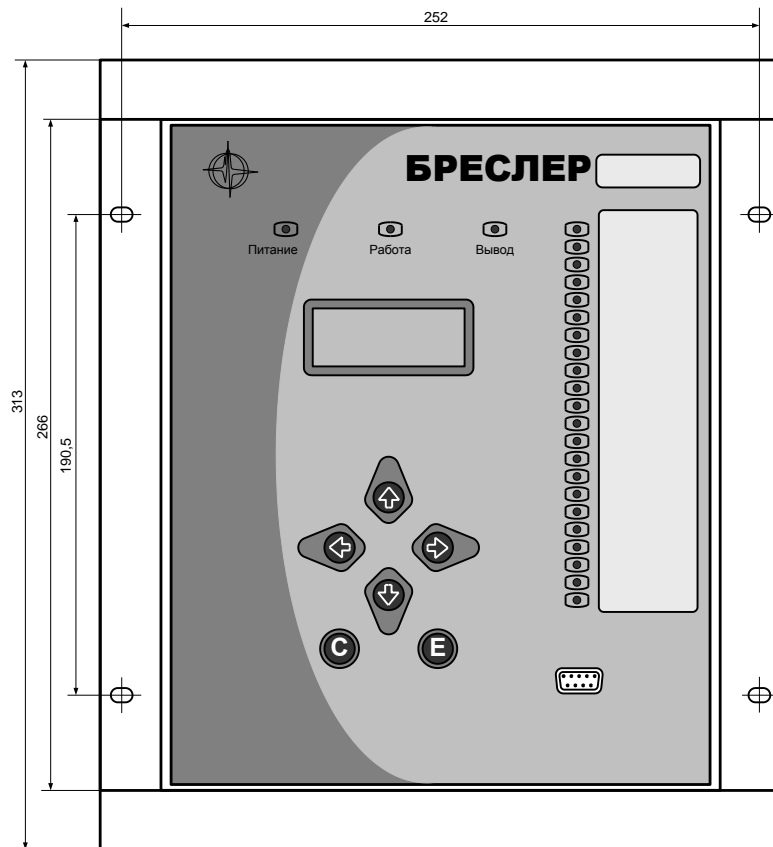
**11. Заказчик** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
руководитель

\_\_\_\_\_  
фамилия, и. о.

\_\_\_\_\_  
подпись

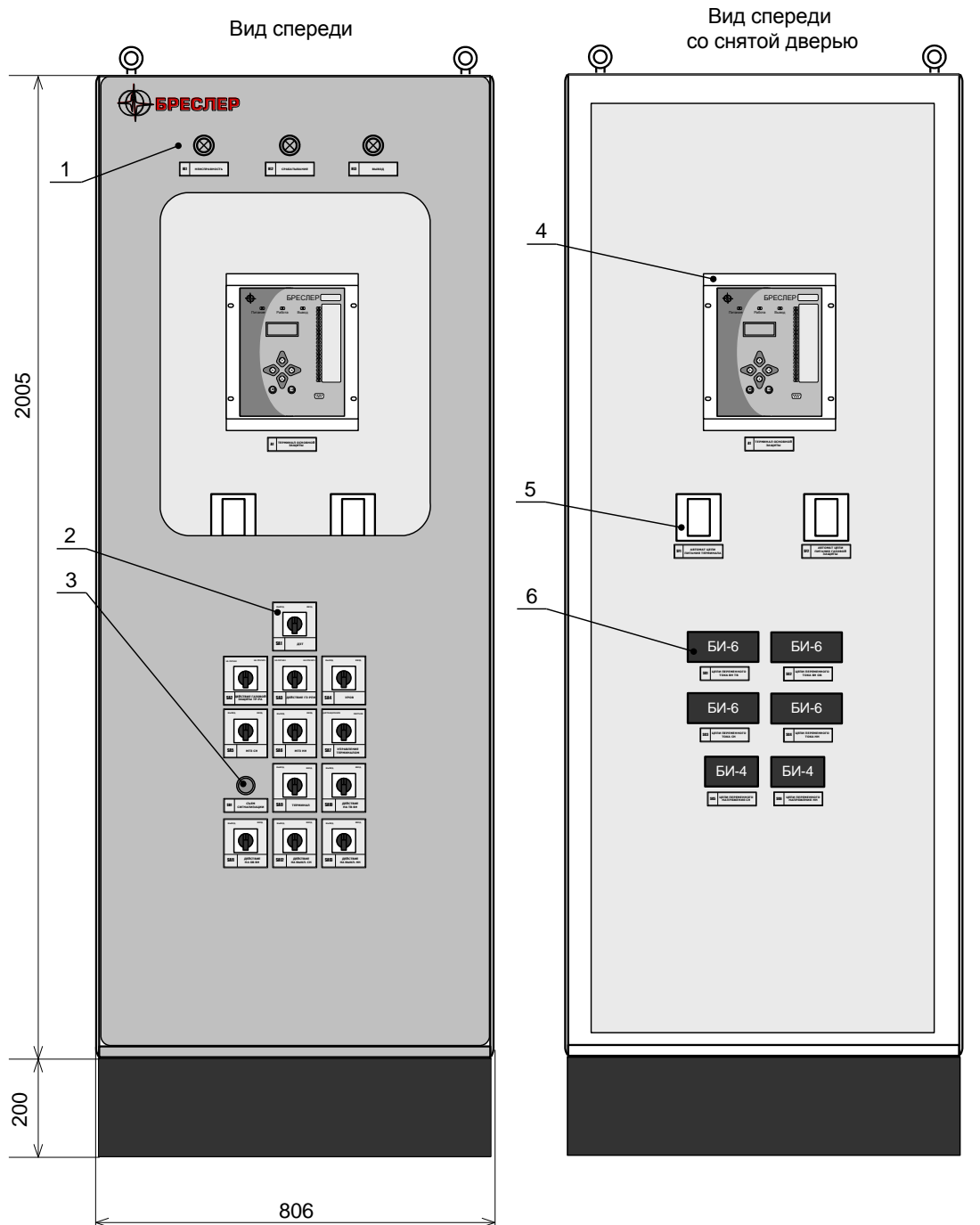
Приложение Б – Внешний вид и размеры терминала «Бреслер ТТ 2108.13Х»



Масса не более 10 кг

Рисунок 13 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры терминала

Приложение В – Внешний вид и размеры шкафа



- 1 – лампы
- 2 – переключатели
- 3 – кнопки

- 4 – терминал «Бреслер ТТ 2108.13»
- 5 – выключатели автоматические
- 6 – БИ

**Высота:** 2205мм (2265мм с рым-болтами)  
**Ширина:** 800мм \* (806 мм с боков. стенками)  
**Глубина:** 605мм (652мм с ручками)  
**Масса:** не более 230 кг

Рисунок 14 – Общий вид шкафа «Бреслер ШТ 2108.XXX»\*\*

\* – Для шкафа с тремя комплектами ширина не менее 1000 мм.

\*\* – для конкретного проекта возможны изменения в конструктивном исполнении шкафа

## Приложение Г – Перечень регистрируемых дискретных сигналов

Также приведены номера сигналов для тестирования с помощью контрольного выхода.

№	№ контр. вых.	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE*	Наименование сигнала
<b>Входные сигналы</b>				
1.	82	rztrip	DI_Отключение	Отключение трансформатора от внешних устройств РЗиА
2.	83	urv1exp	DI_Пуск УРОВ	Пуск УРОВ ВН
3.	84	tznp2	DI_ТЗНП парал. тр.	От ТЗНП параллельного трансформатора
4.	85	rpv1	DI_РПВ ВН (НЗ)	РПВ ВН
5.	86	rpv2	DI_РПВ СН	РПВ СН
6.	87	rpv3	DI_РПВ НН	РПВ НН
7.	88	rpo2	DI_РПО СН	РПО СН
8.	89	rpo3	DI_РПО НН	РПО НН
9.	90	gztotkl	DI_Откл. ст. ГЗТ	Срабатывание отключающей ступени газовой защиты трансформатора
10.	91	gzrpn	DI_Откл. ст. ГЗ РПН	Срабатывание газовой защиты РПН
11.	92	gztsign	DI_Сигн. ст. ГЗТ	Срабатывание сигнальной ступени газовой защиты трансформатора
12.	93	TempMasl	DI_Темп. масла	Срабатывание датчика повышения температуры масла трансформатора
13.	94	UrMaslTr	DI_Уров. масла тр.	Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке трансформаторе
14.	95	UrMaslRPN	DI_Уров. масла РПН	Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке РПН
15.	96	OhlFail	DI_Неиспр. охл.	Неисправность охлаждения
16.	97	bi_lin	DI_БИ трансф. выкл.	Контроль положения БИ трансформаторного выключателя
17.	98	bi_obh	DI_БИ обх. выкл.	Контроль положения БИ обходного выключателя
18.	99	dgz2	DI_Откл. защ. СН	Отключение трансформатора от устройства дуговой защиты стороны СН
19.	100	dgz3	DI_Откл. защ. НН	Отключение трансформатора от устройства дуговой защиты стороны НН
20.	101	lbp2pusk	DI_Пуск ЛЗШ СН	Сигнал от цепочки контактов МТЗ присоединений СН
21.	102	lbp3pusk	DI_Пуск ЛЗШ НН	Сигнал от цепочки контактов МТЗ присоединений НН
22.	124	opertokGZ	DI_Потеря пит. ГЗ	Потеря питания газовых защит
23.	125	isolGZT	DI_Изоляция ГЗТ	Срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗТ
24.	126	isolGZRPN	DI_Изол. ГЗ РПН	Срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗ РПН
25.	103	vctrl	DI_Контроль пит-я	Контроль питания терминала

№	№ контр. вых.	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE*	Наименование сигнала
26.	104	cabout	DI_Вывод терм.	Вывод терминала
27.	117	remotectrl	DI_Дистанц. упр-е	Дистанционное управление
28.	105	dztoff	DI_Вывод ДЗТ	Вывод ДЗТ
29.	106	gzt2sgn	DI_ГЗТ на сигнал	Перевод ГЗТ на сигнал
30.	107	gzrpn2sgn	DI_ГЗРПН на сигнал	Перевод ГЗ РПН на сигнал
31.	108	urv1off	DI_Вывод УРОВ	Вывод УРОВ
32.	109	mtz2off	DI_Вывод МТЗ СН	Вывод МТЗ СН
33.	110	mtz3off	DI_Вывод МТЗ НН	Вывод МТЗ НН
34.	111	sa_lin	DI_SA трансф. выкл.	Перевод выходных цепей на трансформаторный выключатель
35.	112	sa_obh	DI_SA обх. выкл.	Перевод выходных цепей на обходной выключатель
36.	113	sa_otklshsv	DI_SA_1	Переключатель №1
37.	114	sa_otklsv	DI_SA_2	Переключатель №2
38.	115	sa_otklq2	DI_SA_3	Переключатель №3
39.	116	sa_otklq3	DI_SA_4	Переключатель №4
40.	118	LEDReset	DI_Съем сигнализации	Съем сигнализации
41.	119	btn3	DI_Ввод уставок	Ввод заданной группы уставок
42.	120	sa61	DI_Гр.уставок 1	Выбор группы уставок №1
43.	121	sa62	DI_Гр.уставок 2	Выбор группы уставок №2
44.	122	sa63	DI_Гр.уставок 3	Выбор группы уставок №3
45.	123	sa64	DI_Гр.уставок 4	Выбор группы уставок №4
<b>Сигналы от измерительных органов</b>				
46.	0	DZT_TXpuskA	Пуск ДЗТ А	Пуск тормозной характеристики ДЗТ фазы А
47.	138	DZT_tripA	ДЗТ А	Срабатывание канала ДЗТ фазы А
48.	131	DZT_TXtripA	ТХ ДЗТ А	Срабатывание дифференциального органа с торможением канала фазы А
49.	134	DZT_DTOTripA	ДТО А	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки канала фазы А
50.	142	BH2_blockA	Блок. 2 гарм. ДЗТ А	Блокировка дифференциального органа канала фазы А по второй гармонике
51.	30	BVI_blockA	Блок. по форме тока ДЗТ А	Блокировка дифференциального органа канала фазы А по форме тока
52.	1	DZT_TXpuskB	Пуск ДЗТ В	Пуск тормозной характеристики ДЗТ фазы В
53.	139	DZT_tripB	ДЗТ В	Срабатывание канала ДЗТ фазы В
54.	132	DZT_TXtripB	ТХ ДЗТ В	Срабатывание дифференциального органа с торможением канала фазы В
55.	135	DZT_DTOTripB	ДТО В	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки канала фазы В
56.	143	BH2_blockB	Блок. 2 гарм. ДЗТ В	Блокировка дифференциального органа канала фазы В по второй гармонике
57.	31	BVI_blockB	Блок. по форме тока ДЗТ В	Блокировка дифференциального органа канала

№	№ контр. вых.	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE*	Наименование сигнала
				фазы В по форме тока
58.	2	DZT_TXпускС	Пуск ДЗТ С	Пуск тормозной характеристики ДЗТ фазы С
59.	140	DZT_tripС	ДЗТ С	Срабатывание канала ДЗТ фазы С
60.	133	DZT_TXtripС	ТХ ДЗТ С	Срабатывание дифференциального органа с торможением канала фазы С
61.	136	DZT_DTOTripС	ДТО С	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки канала фазы С
62.	144	BH2_blockС	Блок. 2 гарм. ДЗТ С	Блокировка дифференциального органа канала фазы С по второй гармонике
63.	32	BVI_blockС	Блок. по форме тока ДЗТ С	Блокировка дифференциального органа канала фазы С по форме тока
64.	78	URV1_IphA	Ia_вн УРОВ	Пуск ИО тока фазы А УРОВ ВН
65.	79	URV1_IphB	Ib_вн УРОВ	Пуск ИО тока фазы В УРОВ ВН
66.	80	URV1_IphC	Ic_вн УРОВ	Пуск ИО тока фазы С УРОВ ВН
67.	150	URV1_Iph	I_вн УРОВ	Пуск ИО тока УРОВ ВН
68.	158	TZNP_pusk	IO_вн> ТЗНП	Пуск ТЗНП
69.	34	TZNP_blk	Блок. 2 гарм. IO	Блокировка ТЗНП по второй гармонике
70.	159	MTZ1_puskA	Ia_вн> МТЗ ВН	Пуск фазы А МТЗ ВН
71.	38	MTZ1_blkA	Блок. 2 гарм. Ia_вн	Блокировка фазы А МТЗ ВН по второй гармонике
72.	160	MTZ1_puskB	Ib_вн> МТЗ ВН	Пуск фазы В МТЗ ВН
73.	39	MTZ1_blkB	Блок. 2 гарм. Ib_вн	Блокировка фазы В МТЗ ВН по второй гармонике
74.	161	MTZ1_puskC	Ic_вн>	Пуск фазы С МТЗ ВН
75.	40	MTZ1_blkC	Блок. 2 гарм. Ic_вн	Блокировка фазы С МТЗ ВН по второй гармонике
76.	59	KPN2_Uop	U2_сн>	Пуск ИО максимального напряжения обратной последовательности СН
77.	60	KPN2_Umin	U_сн<	Пуск ИО минимального линейного напряжения СН
78.	61	KPN3_Uop	U2_нн>	Пуск ИО максимального напряжения обратной последовательности НН
79.	62	KPN3_Umin	U_нн<	Пуск ИО минимального линейного напряжения НН
80.	41	MTZ2_Iph1A	Ia_сн> 1ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы А первой ступени МТЗ СН
81.	42	MTZ2_Iph1B	Ib_сн> 1ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы В первой ступени МТЗ СН
82.	43	MTZ2_Iph1C	Ic_сн> 1ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы С первой ступени МТЗ СН
83.	44	MTZ2_Iph2A	Ia_сн> 2ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы А второй ступени МТЗ СН
84.	45	MTZ2_Iph2B	Ib_сн> 2ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы В второй ступени МТЗ СН
85.	46	MTZ2_Iph2C	Ic_сн> 2ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы С второй ступени МТЗ СН
86.	47	MTZ2_Iph3A	Ia_сн> 3ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы А третьей ступени МТЗ СН
87.	48	MTZ2_Iph3B	Ib_сн> 3ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы В третьей ступени МТЗ СН

№	№ контр. вых.	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE*	Наименование сигнала
88.	49	MTZ2_Iph3C	I <sub>c_сн</sub> > 3ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы С третьей ступени МТЗ СН
89.	63	ONM2_fwA	ОНМ А СН	Пуск органа направления мощности СН фазы А
90.	64	ONM2_fwB	ОНМ В СН	Пуск органа направления мощности СН фазы В
91.	65	ONM2_fwC	ОНМ С СН	Пуск органа направления мощности СН фазы С
92.	50	MTZ3_Iph1A	I <sub>a_нн</sub> > 1ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы А первой ступени МТЗ НН
93.	51	MTZ3_Iph1B	I <sub>b_нн</sub> > 1ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы В первой ступени МТЗ НН
94.	52	MTZ3_Iph1C	I <sub>c_нн</sub> > 1ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы С первой ступени МТЗ НН
95.	53	MTZ3_Iph2A	I <sub>a_нн</sub> > 2ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы А второй ступени МТЗ НН
96.	54	MTZ3_Iph2B	I <sub>b_нн</sub> > 2ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы В второй ступени МТЗ НН
97.	55	MTZ3_Iph2C	I <sub>c_нн</sub> > 2ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы С второй ступени МТЗ НН
98.	56	MTZ3_Iph3A	I <sub>a_нн</sub> > 3ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы А третьей ступени МТЗ НН
99.	57	MTZ3_Iph3B	I <sub>b_нн</sub> > 3ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы В третьей ступени МТЗ НН
100.	58	MTZ3_Iph3C	I <sub>c_нн</sub> > 3ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы С третьей ступени МТЗ НН
101.	66	ONM3_fwA	ОНМ А НН	Пуск органа направления мощности НН фазы А
102.	67	ONM3_fwB	ОНМ В НН	Пуск органа направления мощности НН фазы В
103.	68	ONM3_fwC	ОНМ С НН	Пуск органа направления мощности НН фазы С
104.	69	ZPT_I <sub>max</sub> 1	I <sub>вн</sub> > 3П	Пуск ИО максимального тока стороны ВН защиты от перегрузки
105.	70	ZPT_I <sub>max</sub> 2	I <sub>сн</sub> > 3П	Пуск ИО максимального тока стороны СН защиты от перегрузки
106.	71	ZPT_I <sub>max</sub> 3	I <sub>нн</sub> > 3П	Пуск ИО максимального тока стороны НН защиты от перегрузки
107.	72	PAO_I <sub>max</sub> 1	I <sub>вн</sub> > ПО	Пуск ИО максимального тока стороны ВН для пуска охлаждения трансформатора
108.	73	PAO_I <sub>max</sub> 2	I <sub>сн</sub> > ПО	Пуск ИО максимального тока стороны СН для пуска охлаждения трансформатора
109.	74	PAO_I <sub>max</sub> 3	I <sub>нн</sub> > ПО	Пуск ИО максимального тока стороны НН для пуска охлаждения трансформатора
110.	75	BRPN_I <sub>max</sub> 1	I <sub>вн</sub> > РПН	Пуск ИО максимального тока стороны ВН для блокирования устройства РПН
111.	76	BRPN_U <sub>min</sub> 2	U <sub>сн</sub> < РПН	Пуск ИО минимального напряжения стороны СН для блокирования устройства РПН
112.	77	BRPN_U <sub>min</sub> 3	U <sub>нн</sub> < РПН	Пуск ИО минимального напряжения стороны НН для блокирования устройства РПН
<b>Внутренние сигналы</b>				
113.	137	DZT_tripT	ДЗТ	Отключение трансформатора от ДЗТ
114.	149	GZ_tripT	ГЗ	Отключение трансформатора от ГЗ

№	№ контр. вых.	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE*	Наименование сигнала
115.	146	GZ_gztotkl	ГЗТ (откл)	Срабатывание отключающей ступени газовой защиты трансформатора
116.	147	GZ_gztsign	ГЗТ (сигн)	Срабатывание сигнальной ступени газовой защиты трансформатора
117.	148	GZ_gzrpn	ГЗ РПН	Срабатывание газовой защиты РПН
118.	151	URV1_trip	УРОВ ВН	Отключение смежных выключателей от УРОВ
119.	152	URV1_tripQ	УРОВ ВН «на себя»	Действие УРОВ ВН на «свой» выключатель
120.	154	TZNP_tripQT2	ТЗНП на Т2	Отключение выключателя ВН параллельного трансформатора от ТЗНП
121.	155	TZNP_tripSV	ТЗНП на ШСВ/СВ	Деление системы шин (отключение ШСВ и СВ)
122.	156	TZNP_tripQ	Откл. ВН от ТЗНП	Отключение выключателя ВН от ТЗНП
123.	157	TZNP_tripT	ТЗНП на тр-р	Отключение трансформатора от ТЗНП
124.	153	TZNP_trip	Сраб. ТЗНП	Срабатывание ТЗНП
125.	164	MTZ1_tripT	МТЗ ВН	Отключение трансформатора от МТЗ ВН
126.	162	MTZ1_pusk	Пуск МТЗ ВН	Пуск МТЗ ВН
127.	193	KPN2_pusk	Пуск по напряжению СН	Пуск по напряжению СН
128.	194	KPN3_pusk	Пуск по напряжению НН	Пуск по напряжению НН
129.	163	MTZ1_puskU	Пуск по напр. МТЗ ВН	Пуск МТЗ ВН по напряжению
130.	165	MTZ2_puskU	Пуск по напр. МТЗ СН	Пуск МТЗ СН по напряжению
131.	179	MTZ3_puskU	Пуск по напр. МТЗ НН	Пуск МТЗ НН по напряжению
132.	166	MTZ2_pusk	Пуск ЛЗШ от МТЗ СН	Пуск ЛЗШ от МТЗ СН
133.	174	MTZ2_Iph1	Пуск МТЗ СН 1ст.	Пуск 1 ст. МТЗ СН
134.	175	MTZ2_Iph2	Пуск МТЗ СН 2ст.	Пуск 2 ст. МТЗ СН
135.	176	MTZ2_Iph3	Пуск МТЗ СН 3ст.	Пуск 3 ст. МТЗ СН
136.	177	MTZ2_Iph	Пуск МТЗ СН	Пуск МТЗ СН
137.	178	MTZ2_tripAPV	МТЗ СН с АПВ	Отключение выключателя СН от МТЗ СН с АПВ
138.	170	MTZ2_tripQ	Откл. СН от МТЗ СН	Отключение выключателя СН от МТЗ СН
139.	171	MTZ2_tripT	МТЗ СН на тр-р	Отключение трансформатора от МТЗ СН
140.	172	MTZ2_tripUsk	МТЗ СН с АУ	Отключение выключателя СН с ускорением от МТЗ СН
141.	167	MTZ2_tripSt1	МТЗ СН ст.1	Срабатывание 1 ступени МТЗ СН
142.	168	MTZ2_tripSt2	МТЗ СН ст.2	Срабатывание 2 ступени МТЗ СН
143.	169	MTZ2_tripSt3	МТЗ СН ст.3	Срабатывание 3 ступени МТЗ СН
144.	173	MTZ2_uskor	АУ МТЗ СН	Ускорение МТЗ СН
145.	180	MTZ3_pusk	Пуск ЛЗШ от МТЗ НН	Пуск ЛЗШ от МТЗ НН
146.	188	MTZ3_Iph1	Пуск МТЗ НН 1ст.	Пуск 1 ст. МТЗ НН
147.	189	MTZ3_Iph2	Пуск МТЗ НН	Пуск 2 ст. МТЗ НН

№	№ контр. вых.	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE*	Наименование сигнала
			2ст.	
148.	190	MTZ3_Iph3	Пуск МТЗ НН 3ст.	Пуск 3 ст. МТЗ НН
149.	191	MTZ3_Iph	Пуск МТЗ НН	Пуск МТЗ НН
150.	192	MTZ3_tripAPV	МТЗ НН с АПВ	Отключение выключателя НН от МТЗ НН с АПВ
151.	184	MTZ3_tripQ	Откл. НН от МТЗ НН	Отключение выключателя НН от МТЗ НН
152.	185	MTZ3_tripT	МТЗ НН на тр-р	Отключение трансформатора от МТЗ НН
153.	186	MTZ3_tripUsk	МТЗ НН с АУ	Отключение выключателя НН с ускорением от МТЗ НН
154.	181	MTZ3_tripSt1	МТЗ НН ст. 1	Срабатывание 1 ступени МТЗ НН
155.	182	MTZ3_tripSt2	МТЗ НН ст. 2	Срабатывание 2 ступени МТЗ НН
156.	183	MTZ3_tripSt3	МТЗ СН ст. 3	Срабатывание 3 ступени МТЗ НН
157.	187	MTZ3_uskor	АУ МТЗ НН	Ускорение МТЗ НН
158.	205	ZPT_oper	Перегруз	Срабатывание защиты от перегрузки
159.	203	PAO_oper	Пуск охлаждения	Пуск охлаждения трансформатора
160.	204	BRPN_oper	Блокирование РПН	Блокирование РПН
161.	195	LBP2_tripQ	Откл. СН от ЛЗШ СН	Отключение выключателя СН от логической защиты шин СН
162.	196	LBP2_tripT	ЛЗШ СН на тр-р	Отключение трансформатора от логической защиты шин СН
163.	197	LBP2_fail	Неиспр. ЛЗШ СН	Неисправность логической защиты шин СН
164.	198	LBP2_tripAPV	ЛЗШ СН с АПВ	Отключение выключателя СН от ЛЗШ СН с АПВ
165.	199	LBP3_tripQ	Откл. НН от ЛЗШ НН	Отключение выключателя НН от логической защиты шин НН
166.	200	LBP3_tripT	ЛЗШ НН на тр-р	Отключение трансформатора от логической защиты шин НН
167.	201	LBP3_fail	Неиспр. ЛЗШ НН	Неисправность логической защиты шин НН
168.	202	LBP3_tripAPV	ЛЗШ НН с АПВ	Отключение выключателя НН от ЛЗШ НН с АПВ
169.	229	failTN2	Неисправность ТН СН	Неисправность ТН СН
170.	230	failTN3	Неисправность ТН НН	Неисправность ТН НН
171.	216	extripT	Внешнее откл.	Внешнее отключение
172.	206	rztripKT	Откл. (контр. I)	Отключение от защит с возможностью контроля по току (от МТЗ ВН)
173.	207	dgz2KT	Откл. защ. СН (контр. I)	Отключение от защит СН с возможностью контроля по току (от МТЗ ВН или МТЗ СН)
174.	208	dgz3KT	Откл. защ. НН (контр. I)	Отключение от защит СН с возможностью контроля по току (от МТЗ ВН или МТЗ НН)
175.	209	tripMPProt	Откл. от осн. защ.	Отключение от основных защит
176.	217	tripQT2	Откл. выкл. ВН парал. тр-ра	Отключение выключателя ВН параллельного трансформатора
177.	218	tripSV	Откл. ШСВ и СВ ВН	Отключение шиносоединительного и секционного выключателей ВН

<b>№</b>	<b>№ контр. вых.</b>	<b>Внутреннее обозначение сигнала</b>	<b>Обозначение в лог. схеме, в PSE*</b>	<b>Наименование сигнала</b>
178.	219	tripDZSh	Откл. с.ш. через ДЗШ	Отключение системы шин через ДЗШ
179.	220	tripT	Откл. тр. без АПВ	Отключение трансформатора, запрет АПВ ВН
180.	221	puskUROV	Пуск УРОВ ВН	Пуск УРОВ ВН
181.	222	tripQ1	Откл. выкл. ВН	Отключение выключателя ВН
182.	223	tripQ2	Откл. выкл. СН	Отключение выключателя СН
183.	227	zaprAVR2	Запрет АВР СН	Запрет АВР секционного выключателя СН
184.	225	zaprAPV2	Запрет АПВ СН	Запрет АПВ СН
185.	210	tripQ2AVR	Откл. СН с АВР	Отключение СН с АВР
186.	211	tripQ2APV	Откл. СН с АПВ	Отключение СН с АПВ
187.	212	tripQ2zapr	Откл. СН с запр. АПВ и АВР	Отключение СН с запретом АПВ и АВР
188.	224	tripQ3	Откл. выкл. НН	Отключение выключателя НН
189.	228	zaprAVR3	Запрет АВР НН	Запрет АВР секционного выключателя НН
190.	226	zaprAPV3	Запрет АПВ НН	Запрет АПВ НН
191.	213	tripQ3AVR	Откл. НН с АВР	Отключение НН с АВР
192.	214	tripQ3APV	Откл. НН с АПВ	Отключение НН с АПВ
193.	215	tripQ3zapr	Откл. НН с запр. АПВ и АВР	Отключение НН с запретом АПВ и АВР
194.	241	failGZ	Неисправность ГЗ	Неисправность цепей газовых защит
195.	231	nesootv	Несоотв. цепей	Несоответствие цепей
196.	240	drstart	Пуск осциллографа	Пуск осциллографа
197.	232	datch	Датчики тр-ра	Срабатывание датчика трансформатора
198.	233	protfail	Неисправность	Неисправность
199.	234	oper	Срабатывание	Срабатывание
200.	235	protout	Вывод	Вывод
201.	236	tabtrans	К табло Трансформатор	К табло «Трансформатор»
202.	237	protfailKL	Неисправность (к.л.)	Неисправность (с контролем ламп)
203.	238	operKL	Срабатывание (к.л.)	Срабатывание (с контролем ламп)
204.	239	protoutKL	Вывод (к.л.)	Вывод (с контролем ламп)
205.	–	chkelm	Контрольный выход	Контрольный выход
206.	249	lset0	Резерв	Логический ноль
207.	250	lset1	Работа	Логическая единица

Примечание:

\* PSE (Protection Settings Editor) – программа просмотра и редактирования уставок, в первую очередь для терминалов серии «Бреслер».

**Приложение Д – Перечень оборудования и средств измерения**

<b>Наименование оборудования</b>	<b>Диапазон измеряемых (контролируемых) величин</b>	<b>Класс точности или предел допустимой погрешности</b>	<b>Обозначение НТД</b>
Вольтметр переменного тока	до 150 В	0.5	ГОСТ 8711-78
Вольтметр постоянного тока	до 250 В	0.5	ГОСТ 8711-78
Амперметр переменного тока	2.5 - 5 А	0.5	ГОСТ 8711-78
Трансформатор тока измерительный	0.5 - 50 А	0.2	ГОСТ 23624-2001
Прибор комбинированный			ГОСТ 10374-93
Мегомметр на 500 В	10 МОм	1.0	ГОСТ 23706-93
Универсальная пробойная установка	0.5 – 1.5 кВ	4 (класс точности вольтметра)	АЭ2.771.001ТУ
Электронный осциллограф	0 - 30 В	± 10%	ГОСТ 9829-81
Испытательное устройство для подачи токов и напряжений			
Штангенциркуль	250-630 мм	±0.1 мм	ГОСТ 166
Рулетка	до 1000 мм	3	ГОСТ 7502-83
Устройство для испытания изоляции импульсным напряжением	5 кВ	±10%	Нестандартизованное средство испытаний
Устройство для испытания высокочастотными помехами	1-2.5 кВ 1 МГц	±10% ±10%	Нестандартизованное средство испытаний

**Приложение Е – Управляющие и сигнальные элементы шкафа**

Обозначение	Наименование	Функциональное назначение	Положения	Рабочее положение
<b>Комплект основных защит (комплект 01)</b>				
SA1	ДЗТ	Ввод/вывод ДЗТ	Ввод Вывод	Ввод
SA2	Действие ГЗТ	Перевод действия газовой защиты трансформатора на сигнал/отключение	Отключение Сигнал	Отключение
SA3	Действие ГЗ РПН	Перевод действия газовой защиты РПН на сигнал/отключение	Отключение Сигнал	Отключение
SA4	УРОВ ВН	Ввод/вывод УРОВ ВН	Ввод Вывод	Ввод
SA5	МТЗ СН	Ввод/вывод МТЗ СН	Ввод Вывод	Ввод
SA6	МТЗ НН	Ввод/вывод МТЗ НН	Ввод Вывод	Ввод
SA7	Управление терминалом	Выбор режима управления терминалом: местное (через оперативные переключатели) или дистанционное (через АСУ)	Местное Дистанц.	Местное
SA9	Вывод терминала	Ввод/Вывод терминала	Ввод Вывод	Ввод
SA10	Действие на ТВ ВН:	Ввод/вывод действия на отключение трансформаторного выключателя ВН	Ввод Вывод	Ввод
SA11	Действие на ОБ ВН:	Ввод/вывод действия на отключение обходного выключателя ВН	Ввод Вывод	Вывод
SA12	Действие на выключатель СН	Ввод/вывод действия на отключение выключателя СН	Ввод Вывод	Ввод
SA13	Действие выключатель НН	Ввод/вывод действия на отключение выключателя НН	Ввод Вывод	Ввод
SB1	Съём сигнализации	Снятие сигнализации терминала и шкафа	–	–
SF1	Автомат питания терминала защит	Подведение оперативного питания к терминалу, защита от замыканий и перегрузки	Включен Отключен	Включен
SF2	Автомат питания газовых защит	Подведение оперативного питания к цепям отключения от газовых защит	Включен Отключен	Включен
SG1	Блок испытательный	Подведение к терминалу токовых цепей трансформаторного выключателя ВН	Вставлен Снят	Вставлен
SG2	Блок испытательный	Подведение к терминалу токовых цепей обходного	Вставлен Снят	Снят

<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Функциональное назначение</b>	<b>Положения</b>	<b>Рабочее положение</b>
		<b>выключателя ВН</b>		
<b>SG3</b>	<b>Блок испытательный</b>	<b>Подведение к терминалу токовых цепей СН</b>	<b>Вставлен Снят</b>	<b>Вставлен</b>
<b>SG4</b>	<b>Блок испытательный</b>	<b>Подведение к терминалу токовых цепей НН</b>	<b>Вставлен Снят</b>	<b>Вставлен</b>
<b>SG5</b>	<b>Блок испытательный</b>	<b>Подведение к терминалу цепей напряжения СН</b>	<b>Вставлен Снят</b>	<b>Вставлен</b>
<b>SG6</b>	<b>Блок испытательный</b>	<b>Подведение к терминалу цепей напряжения НН</b>	<b>Вставлен Снят</b>	<b>Вставлен</b>
<b>HL1</b>	<b>Лампа «Неисправность»</b>	<b>Неисправность комплекта или неисправность от защит</b>	–	–
<b>HL2</b>	<b>Лампа «Срабатывание»</b>	<b>Срабатывание защит комплекта</b>	–	–
<b>HL3</b>	<b>Лампа «Вывод»</b>	<b>Вывод всего комплекта или отдельных защит</b>	–	–

## Приложение Ж – Совместимость с МЭК 60870-5-103

### 1. Физический уровень

#### Электрический интерфейс

EIA RS485

#### Скорость передачи

- 9600 бит/с
- 19200 бит/с

Примечание: терминал также поддерживает скорости 38400 бит/с, 57600 бит/с, 115200 бит/с.  
Параметры работы порта 8E1.

### 2. Канальный уровень

Примечание: при использовании для связи двух портов терминала адрес первого порта должен совпадать с номером терминала, адрес второго порта может быть отличным.

### 3. Пользовательский уровень

#### Метод передачи поля данных

Метод 1 – верхний байт передается первым, в соответствии с п. 4.10 IEC 60870-5-4.

#### Общий адрес ASDU

Один общий адрес ASDU (совпадающий с адресом канального уровня)

#### Набор адресов объектов информации в направлении контроля

#### Системные функции

№	INF	Наименование
1	0	Завершение общего опроса
2	0	Синхронизация времени
3	2	Сброс FCB
4	3	Сброс коммуникационного модуля
5	4	Включение/перезагрузка

Общий список внутренних логических сигналов, доступных в цикле общего опроса.

Допустимое число сигналов в цикле общего опроса – не более 32. Выбираются из нижеприведенного списка сигналов.

**FUN для сигналов «Бреслер ТТ 2108»: 176**

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
<b>Спец. сигнал</b>				
1.	1	–	–	Дистанционное управление активно
<b>Входные сигналы</b>				
2.	16	rztrip	DI_Отключение	Отключение трансформатора от внешних устройств РЗиА
3.	17	urv1exp	DI_Пуск УРОВ	Пуск УРОВ ВН
4.	18	tznp2	DI_ТЗНП парал. тр.	От ТЗНП параллельного трансформатора
5.	19	rpv1	DI_РПВ ВН (НЗ)	РПВ ВН
6.	20	rpv2	DI_РПВ СН	РПВ СН
7.	21	rpv3	DI_РПВ НН	РПВ НН
8.	22	rpo2	DI_РПО СН	РПО СН
9.	23	rpo3	DI_РПО НН	РПО НН
10.	24	gztotkl	DI_Откл. ст. ГЗТ	Срабатывание отключающей ступени газовой защиты трансформатора
11.	25	gzrpn	DI_Откл. ст. ГЗ РПН	Срабатывание газовой защиты РПН
12.	26	gztsign	DI_Сигн. ст. ГЗТ	Срабатывание сигнальной ступени газовой защиты трансформатора
13.	27	TempMasl	DI_Темп. масла	Срабатывание датчика повышения температуры масла трансформатора
14.	28	UrMaslTr	DI_Уров. масла тр.	Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке трансформаторе
15.	29	UrMaslRPN	DI_Уров. масла РПН	Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке РПН
16.	30	OhlFail	DI_Неиспр. охл.	Неисправность охлаждения
17.	31	bi_lin	DI_БИ трансф. выкл.	Контроль положения БИ трансформаторного выключателя
18.	32	bi_obh	DI_БИ обх. выкл.	Контроль положения БИ обходного выключателя
19.	33	dgz2	DI_Откл. защ. СН	Отключение трансформатора от устройства дуговой защиты стороны СН
20.	34	dgz3	DI_Откл. защ. НН	Отключение трансформатора от устройства дуговой защиты стороны НН
21.	35	lbp2pusk	DI_Пуск ЛЗШ СН	Сигнал от цепочки контактов МТЗ присоединений СН
22.	36	lbp3pusk	DI_Пуск ЛЗШ НН	Сигнал от цепочки контактов МТЗ присоединений НН
23.	37	opertokGZ	DI_Потеря пит. ГЗ	Потеря питания газовых защит
24.	38	isolGZT	DI_Изоляция	Срабатывания реле контроля изоляции цепей

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
			ГЗТ	ГЗТ
25.	39	isolGZRPN	DI_Изол. ГЗ РПН	Срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗ РПН
26.	40	vctrl	DI_Контроль пит-я	Контроль питания терминала
27.	41	cabout	DI_Вывод терм.	Вывод терминала
28.	42	remotectrl	DI_Дистанц. упр-е	Дистанционное управление
29.	43	dztoff	DI_Вывод ДЗТ	Вывод ДЗТ
30.	44	gzt2sgn	DI_ГЗТ на сигнал	Перевод ГЗТ на сигнал
31.	45	gzrpn2sgn	DI_ГЗРПН на сигнал	Перевод ГЗ РПН на сигнал
32.	46	urv1off	DI_Вывод УРОВ	Вывод УРОВ
33.	47	mtz2off	DI_Вывод МТЗ СН	Вывод МТЗ СН
34.	48	mtz3off	DI_Вывод МТЗ НН	Вывод МТЗ НН
35.	49	sa_lin	DI_SA трансф. выкл.	Перевод выходных цепей на трансформаторный выключатель
36.	50	sa_obh	DI_SA обх. выкл.	Перевод выходных цепей на обходной выключатель
37.	51	sa_otklshsv	DI_SA_1	Переключатель №1
38.	52	sa_otklsv	DI_SA_2	Переключатель №2
39.	53	sa_otklq2	DI_SA_3	Переключатель №3
40.	54	sa_otklq3	DI_SA_4	Переключатель №4
41.	55	LEDReset	DI_Съем сигнализации	Съем сигнализации
42.	11	btn3	DI_Ввод уставок	Ввод заданной группы уставок
43.	12	sa61	DI_Гр.уставок 1	Выбор группы уставок №1
44.	13	sa62	DI_Гр.уставок 2	Выбор группы уставок №2
45.	14	sa63	DI_Гр.уставок 3	Выбор группы уставок №3
46.	15	sa64	DI_Гр.уставок 4	Выбор группы уставок №4
<b>Сигналы от измерительных органов</b>				
47.	60	DZT_TXpuskA	Пуск ДЗТ А	Пуск тормозной характеристики ДЗТ фазы А
48.	61	DZT_tripA	ДЗТ А	Срабатывание канала ДЗТ фазы А
49.	62	DZT_TXtripA	ТХ ДЗТ А	Срабатывание дифференциального органа с торможением канала фазы А
50.	63	DZT_DTOTripA	ДТО А	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки канала фазы А
51.	64	BH2_blockA	Блок. 2 гарм. ДЗТ А	Блокировка дифференциального органа канала фазы А по второй гармонике
52.	65	BVI_blockA	Блок. по форме тока ДЗТ А	Блокировка дифференциального органа канала фазы А по форме тока
53.	66	DZT_TXpuskB	Пуск ДЗТ В	Пуск тормозной характеристики ДЗТ фазы В
54.	67	DZT_tripB	ДЗТ В	Срабатывание канала ДЗТ фазы В
55.	68	DZT_TXtripB	ТХ ДЗТ В	Срабатывание дифференциального органа с торможением канала фазы В

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
56.	69	DZT_DTOTripB	ДТО В	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки канала фазы В
57.	70	BH2_blockB	Блок. 2 гарм. ДЗТ В	Блокировка дифференциального органа канала фазы В по второй гармонике
58.	71	BVI_blockB	Блок. по форме тока ДЗТ В	Блокировка дифференциального органа канала фазы В по форме тока
59.	72	DZT_TXpuskC	Пуск ДЗТ С	Пуск тормозной характеристики ДЗТ фазы С
60.	73	DZT_tripC	ДЗТ С	Срабатывание канала ДЗТ фазы С
61.	74	DZT_TXtripC	ТХ ДЗТ С	Срабатывание дифференциального органа с торможением канала фазы С
62.	75	DZT_DTOTripC	ДТО С	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки канала фазы С
63.	76	BH2_blockC	Блок. 2 гарм. ДЗТ С	Блокировка дифференциального органа канала фазы С по второй гармонике
64.	77	BVI_blockC	Блок. по форме тока ДЗТ С	Блокировка дифференциального органа канала фазы С по форме тока
65.	78	URV1_IphA	I <sub>a_вн</sub> УРОВ	Пуск ИО тока фазы А УРОВ ВН
66.	79	URV1_IphB	I <sub>b_вн</sub> УРОВ	Пуск ИО тока фазы В УРОВ ВН
67.	80	URV1_IphC	I <sub>c_вн</sub> УРОВ	Пуск ИО тока фазы С УРОВ ВН
68.	81	URV1_Iph	I <sub>вн</sub> УРОВ	Пуск ИО тока УРОВ ВН
69.	82	TZNP_pusk	I <sub>0_вн</sub> > ТЗНП	Пуск ТЗНП
70.	83	TZNP_blk	Блок. 2 гарм. I <sub>0</sub>	Блокировка ТЗНП по второй гармонике
71.	84	MTZ1_puskA	I <sub>a_вн</sub> > МТЗ ВН	Пуск фазы А МТЗ ВН
72.	85	MTZ1_blkA	Блок. 2 гарм. I <sub>a_вн</sub>	Блокировка фазы А МТЗ ВН по второй гармонике
73.	86	MTZ1_puskB	I <sub>b_вн</sub> > МТЗ ВН	Пуск фазы В МТЗ ВН
74.	87	MTZ1_blkB	Блок. 2 гарм. I <sub>b_вн</sub>	Блокировка фазы В МТЗ ВН по второй гармонике
75.	88	MTZ1_puskC	I <sub>c_вн</sub> >	Пуск фазы С МТЗ ВН
76.	89	MTZ1_blkC	Блок. 2 гарм. I <sub>c_вн</sub>	Блокировка фазы С МТЗ ВН по второй гармонике
77.	90	KPN2_Uop	U <sub>2_сн</sub> >	Пуск ИО максимального напряжения обратной последовательности СН
78.	91	KPN2_Umin	U <sub>сн</sub> <	Пуск ИО минимального линейного напряжения СН
79.	92	KPN3_Uop	U <sub>2_нн</sub> >	Пуск ИО максимального напряжения обратной последовательности НН
80.	93	KPN3_Umin	U <sub>нн</sub> <	Пуск ИО минимального линейного напряжения НН
81.	94	MTZ2_Iph1A	I <sub>a_сн</sub> > 1ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы А первой ступени МТЗ СН
82.	95	MTZ2_Iph1B	I <sub>b_сн</sub> > 1ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы В первой ступени МТЗ СН
83.	96	MTZ2_Iph1C	I <sub>c_сн</sub> > 1ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы С первой ступени МТЗ СН
84.	97	MTZ2_Iph2A	I <sub>a_сн</sub> > 2ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы А второй ступени МТЗ СН

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
85.	98	MTZ2_Iph2B	I <sub>b_сн</sub> > 2ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы В второй ступени МТЗ СН
86.	99	MTZ2_Iph2C	I <sub>c_сн</sub> > 2ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы С второй ступени МТЗ СН
87.	100	MTZ2_Iph3A	I <sub>a_сн</sub> > 3ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы А третьей ступени МТЗ СН
88.	101	MTZ2_Iph3B	I <sub>b_сн</sub> > 3ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы В третьей ступени МТЗ СН
89.	102	MTZ2_Iph3C	I <sub>c_сн</sub> > 3ст. МТЗ СН	Пуск ИО максимального тока фазы С третьей ступени МТЗ СН
90.	103	ONM2_fwA	ОНМ А СН	Пуск органа направления мощности СН фазы А
91.	104	ONM2_fwB	ОНМ В СН	Пуск органа направления мощности СН фазы В
92.	105	ONM2_fwC	ОНМ С СН	Пуск органа направления мощности СН фазы С
93.	106	MTZ3_Iph1A	I <sub>a_нн</sub> > 1ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы А первой ступени МТЗ НН
94.	107	MTZ3_Iph1B	I <sub>b_нн</sub> > 1ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы В первой ступени МТЗ НН
95.	108	MTZ3_Iph1C	I <sub>c_нн</sub> > 1ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы С первой ступени МТЗ НН
96.	109	MTZ3_Iph2A	I <sub>a_нн</sub> > 2ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы А второй ступени МТЗ НН
97.	110	MTZ3_Iph2B	I <sub>b_нн</sub> > 2ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы В второй ступени МТЗ НН
98.	111	MTZ3_Iph2C	I <sub>c_нн</sub> > 2ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы С второй ступени МТЗ НН
99.	112	MTZ3_Iph3A	I <sub>a_нн</sub> > 3ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы А третьей ступени МТЗ НН
100.	113	MTZ3_Iph3B	I <sub>b_нн</sub> > 3ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы В третьей ступени МТЗ НН
101.	114	MTZ3_Iph3C	I <sub>c_нн</sub> > 3ст. МТЗ НН	Пуск ИО максимального тока фазы С третьей ступени МТЗ НН
102.	115	ONM3_fwA	ОНМ А НН	Пуск органа направления мощности НН фазы А
103.	116	ONM3_fwB	ОНМ В НН	Пуск органа направления мощности НН фазы В
104.	117	ONM3_fwC	ОНМ С НН	Пуск органа направления мощности НН фазы С
105.	118	ZPT_I <sub>max</sub> 1	I <sub>вн</sub> > 3П	Пуск ИО максимального тока стороны ВН защиты от перегрузки
106.	119	ZPT_I <sub>max</sub> 2	I <sub>сн</sub> > 3П	Пуск ИО максимального тока стороны СН защиты от перегрузки
107.	120	ZPT_I <sub>max</sub> 3	I <sub>нн</sub> > 3П	Пуск ИО максимального тока стороны НН защиты от перегрузки
108.	121	PAO_I <sub>max</sub> 1	I <sub>вн</sub> > ПО	Пуск ИО максимального тока стороны ВН для пуска охлаждения трансформатора
109.	122	PAO_I <sub>max</sub> 2	I <sub>сн</sub> > ПО	Пуск ИО максимального тока стороны СН для пуска охлаждения трансформатора
110.	123	PAO_I <sub>max</sub> 3	I <sub>нн</sub> > ПО	Пуск ИО максимального тока стороны НН для пуска охлаждения трансформатора
111.	124	BRPN_I <sub>max</sub> 1	I <sub>вн</sub> > РПН	Пуск ИО максимального тока стороны ВН для

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
				блокирования устройства РПН
112.	125	BRPN_Umin2	$U_{сн} < \text{РПН}$	Пуск ИО минимального напряжения стороны СН для блокирования устройства РПН
113.	126	BRPN_Umin3	$U_{нн} < \text{РПН}$	Пуск ИО минимального напряжения стороны НН для блокирования устройства РПН
<b>Внутренние сигналы</b>				
114.	130	DZT_tripT	ДЗТ	Отключение трансформатора от ДЗТ
115.	131	GZ_tripT	ГЗ	Отключение трансформатора от ГЗ
116.	132	GZ_gztotkl	ГЗТ (откл)	Срабатывание отключающей ступени газовой защиты трансформатора
117.	133	GZ_gztsign	ГЗТ (сигн)	Срабатывание сигнальной ступени газовой защиты трансформатора
118.	134	GZ_gzrpn	ГЗ РПН	Срабатывание газовой защиты РПН
119.	135	URV1_trip	УРОВ ВН	Отключение смежных выключателей от УРОВ
120.	136	URV1_tripQ	УРОВ ВН «на себя»	Действие УРОВ ВН на «свой» выключатель
121.	137	TZNP_tripQT2	ТЗНП на Т2	Отключение выключателя ВН параллельного трансформатора от ТЗНП
122.	138	TZNP_tripSV	ТЗНП на ШСВ/СВ	Деление системы шин (отключение ШСВ и СВ)
123.	139	TZNP_tripQ	Откл. ВН от ТЗНП	Отключение выключателя ВН от ТЗНП
124.	140	TZNP_tripT	ТЗНП на тр-р	Отключение трансформатора от ТЗНП
125.	141	TZNP_trip	Сраб. ТЗНП	Срабатывание ТЗНП
126.	142	MTZ1_tripT	МТЗ ВН	Отключение трансформатора от МТЗ ВН
127.	143	MTZ1_pusk	Пуск МТЗ ВН	Пуск МТЗ ВН
128.	144	KPN2_pusk	Пуск по напряжению СН	Пуск по напряжению СН
129.	145	KPN3_pusk	Пуск по напряжению НН	Пуск по напряжению НН
130.	146	MTZ1_puskU	Пуск по напр. МТЗ ВН	Пуск МТЗ ВН по напряжению
131.	147	MTZ2_puskU	Пуск по напр. МТЗ СН	Пуск МТЗ СН по напряжению
132.	148	MTZ3_puskU	Пуск по напр. МТЗ НН	Пуск МТЗ НН по напряжению
133.	149	MTZ2_pusk	Пуск ЛЗШ от МТЗ СН	Пуск ЛЗШ от МТЗ СН
134.	150	MTZ2_Iph1	Пуск МТЗ СН 1ст.	Пуск 1 ст. МТЗ СН
135.	151	MTZ2_Iph2	Пуск МТЗ СН 2ст.	Пуск 2 ст. МТЗ СН
136.	152	MTZ2_Iph3	Пуск МТЗ СН 3ст.	Пуск 3 ст. МТЗ СН
137.	153	MTZ2_Iph	Пуск МТЗ СН	Пуск МТЗ СН
138.	154	MTZ2_tripAPV	МТЗ СН с АПВ	Отключение выключателя СН от МТЗ СН с АПВ
139.	155	MTZ2_tripQ	Откл. СН от МТЗ СН	Отключение выключателя СН от МТЗ СН
140.	156	MTZ2_tripT	МТЗ СН на тр-р	Отключение трансформатора от МТЗ СН
141.	157	MTZ2_tripUsk	МТЗ СН с АУ	Отключение выключателя СН с ускорением от МТЗ СН

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
142.	158	MTZ2_tripSt1	MTЗ СН ст.1	Срабатывание 1 ступени MTЗ СН
143.	159	MTZ2_tripSt2	MTЗ СН ст.2	Срабатывание 2 ступени MTЗ СН
144.	160	MTZ2_tripSt3	MTЗ СН ст.3	Срабатывание 3 ступени MTЗ СН
145.	161	MTZ2_uskor	АУ MTЗ СН	Ускорение MTЗ СН
146.	162	MTZ3_pusk	Пуск ЛЗШ от MTЗ НН	Пуск ЛЗШ от MTЗ НН
147.	163	MTZ3_Iph1	Пуск MTЗ НН 1ст.	Пуск 1 ст. MTЗ НН
148.	164	MTZ3_Iph2	Пуск MTЗ НН 2ст.	Пуск 2 ст. MTЗ НН
149.	165	MTZ3_Iph3	Пуск MTЗ НН 3ст.	Пуск 3 ст. MTЗ НН
150.	166	MTZ3_Iph	Пуск MTЗ НН	Пуск MTЗ НН
151.	167	MTZ3_tripAPV	MTЗ НН с АПВ	Отключение выключателя НН от MTЗ НН с АПВ
152.	168	MTZ3_tripQ	Откл. НН от MTЗ НН	Отключение выключателя НН от MTЗ НН
153.	169	MTZ3_tripT	MTЗ НН на тр-р	Отключение трансформатора от MTЗ НН
154.	170	MTZ3_tripUsk	MTЗ НН с АУ	Отключение выключателя НН с ускорением от MTЗ НН
155.	171	MTZ3_tripSt1	MTЗ НН ст. 1	Срабатывание 1 ступени MTЗ НН
156.	172	MTZ3_tripSt2	MTЗ НН ст. 2	Срабатывание 2 ступени MTЗ НН
157.	173	MTZ3_tripSt3	MTЗ СН ст. 3	Срабатывание 3 ступени MTЗ НН
158.	174	MTZ3_uskor	АУ MTЗ НН	Ускорение MTЗ НН
159.	175	ZPT_oper	Перегруз	Срабатывание защиты от перегрузки
160.	176	PAO_oper	Пуск охлаждения	Пуск охлаждения трансформатора
161.	177	BRPN_oper	Блокирование РПН	Блокирование РПН
162.	178	LBP2_tripQ	Откл. СН от ЛЗШ СН	Отключение выключателя СН от логической защиты шин СН
163.	179	LBP2_tripT	ЛЗШ СН на тр-р	Отключение трансформатора от логической защиты шин СН
164.	180	LBP2_fail	Неиспр. ЛЗШ СН	Неисправность логической защиты шин СН
165.	181	LBP2_tripAPV	ЛЗШ СН с АПВ	Отключение выключателя СН от ЛЗШ СН с АПВ
166.	182	LBP3_tripQ	Откл. НН от ЛЗШ НН	Отключение выключателя НН от логической защиты шин НН
167.	183	LBP3_tripT	ЛЗШ НН на тр-р	Отключение трансформатора от логической защиты шин НН
168.	184	LBP3_fail	Неиспр. ЛЗШ НН	Неисправность логической защиты шин НН
169.	185	LBP3_tripAPV	ЛЗШ НН с АПВ	Отключение выключателя НН от ЛЗШ НН с АПВ
170.	186	failTN2	Неисправность ТН СН	Неисправность ТН СН
171.	187	failTN3	Неисправность ТН НН	Неисправность ТН НН
172.	188	extripT	Внешнее откл.	Внешнее отключение
173.	189	rztripKT	Откл. (контр. I)	Отключение от защит с возможностью контроля

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
				по току (от МТЗ ВН)
174.	190	dgz2KT	Откл. защ. СН (контр. I)	Отключение от защит СН с возможностью контроля по току (от МТЗ ВН или МТЗ СН)
175.	191	dgz3KT	Откл. защ. НН (контр. I)	Отключение от защит СН с возможностью контроля по току (от МТЗ ВН или МТЗ НН)
176.	192	tripMPProt	Откл. от осн. защ.	Отключение от основных защит
177.	193	tripQT2	Откл. выкл. ВН парал. тр-ра	Отключение выключателя ВН параллельного трансформатора
178.	194	tripSV	Откл. ШСВ и СВ ВН	Отключение шиносоединительного и секционного выключателей ВН
179.	195	tripDZSh	Откл. с.ш. через ДЗШ	Отключение системы шин через ДЗШ
180.	196	tripT	Откл. тр. без АПВ	Отключение трансформатора, запрет АПВ ВН
181.	197	puskUROV	Пуск УРОВ ВН	Пуск УРОВ ВН
182.	198	tripQ1	Откл. выкл. ВН	Отключение выключателя ВН
183.	199	tripQ2	Откл. выкл. СН	Отключение выключателя СН
184.	200	zaprAVR2	Запрет АВР СН	Запрет АВР секционного выключателя СН
185.	201	zaprAPV2	Запрет АПВ СН	Запрет АПВ СН
186.	202	tripQ2AVR	Откл. СН с АВР	Отключение СН с АВР
187.	203	tripQ2APV	Откл. СН с АПВ	Отключение СН с АПВ
188.	204	tripQ2zapr	Откл. СН с запр. АПВ и АВР	Отключение СН с запретом АПВ и АВР
189.	205	tripQ3	Откл. выкл. НН	Отключение выключателя НН
190.	206	zaprAVR3	Запрет АВР НН	Запрет АВР секционного выключателя НН
191.	207	zaprAPV3	Запрет АПВ НН	Запрет АПВ НН
192.	208	tripQ3AVR	Откл. НН с АВР	Отключение НН с АВР
193.	209	tripQ3APV	Откл. НН с АПВ	Отключение НН с АПВ
194.	210	tripQ3zapr	Откл. НН с запр. АПВ и АВР	Отключение НН с запретом АПВ и АВР
195.	211	failGZ	Неисправность ГЗ	Неисправность цепей газовых защит
196.	212	nesootv	Несоотв. цепей	Несоответствие цепей
197.	213	drstart	Пуск осциллографа	Пуск осциллографа
198.	214	datch	Датчики тр-ра	Срабатывание датчика трансформатора
199.	215	protfail	Неисправность	Неисправность
200.	216	oper	Срабатывание	Срабатывание
201.	217	protout	Вывод	Вывод
202.	218	tabtrans	К табло Трансформатор	К табло «Трансформатор»
203.	219	protfailKL	Неисправность (к.л.)	Неисправность (с контролем ламп)
204.	220	operKL	Срабатывание (к.л.)	Срабатывание (с контролем ламп)
205.	221	protoutKL	Вывод (к.л.)	Вывод (с контролем ламп)
206.	222	chkelm	Контрольный выход	Контрольный выход

Типовая конфигурация сигналов (не более 32)

№	INF	Внутреннее обозначение сигнала	Обозначение в лог. схеме, в PSE	Наименование сигнала
1.	41	cabout	DI_Вывод терм.	Вывод терминала
2.	43	dztoff	DI_Вывод ДЗТ	Вывод ДЗТ
3.	44	gzt2sgn	DI_ГЗТ на сигнал	Перевод ГЗТ на сигнал
4.	45	gzrpn2sgn	DI_ГЗРПН на сигнал	Перевод ГЗ РПН на сигнал
5.	46	urv1off	DI_Вывод УРОВ	Вывод УРОВ
6.	47	mtz2off	DI_Вывод МТЗ СН	Вывод МТЗ СН
7.	48	mtz3off	DI_Вывод МТЗ НН	Вывод МТЗ НН
8.	198	tripQ1	Откл. выкл. ВН	Отключение выключателя ВН
9.	199	tripQ2	Откл. выкл. СН	Отключение выключателя СН
10.	205	tripQ3	Откл. выкл. НН	Отключение выключателя НН
11.	130	DZT_tripT	ДЗТ	Отключение трансформатора от ДЗТ
12.	131	GZ_tripT	ГЗ	Отключение трансформатора от ГЗ
13.	135	URV1_trip	УРОВ ВН	Отключение смежных выключателей от УРОВ
14.	141	TZNP_trip	Сраб. ТЗНП	Срабатывание ТЗНП
15.	142	MTZ1_tripT	МТЗ ВН	Отключение трансформатора от МТЗ ВН
16.	215	protfail	Неисправность	Неисправность
17.	155	MTZ2_tripQ	Откл. СН от МТЗ СН	Отключение выключателя СН от МТЗ СН
18.	168	MTZ3_tripQ	Откл. НН от МТЗ НН	Отключение выключателя НН от МТЗ НН
19.	175	ZPT_oper	Перегруз	Срабатывание защиты от перегрузки
20.	26	gztsign	DI_Сигн. ст. ГЗТ	Срабатывание сигнальной ступени газовой защиты трансформатора
21.	27	TempMasl	DI_Темп. масла	Срабатывание датчика повышения температуры масла трансформатора
22.	28	UrMaslTr	DI_Уров. масла тр.	Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке трансформаторе
23.	29	UrMaslRPN	DI_Уров. масла РПН	Срабатывание датчика понижения уровня масла в баке РПН
24.	30	OhlFail	DI_Неиспр. охл.	Неисправность охлаждения
25.	37	opertokGZ	DI_Потеря пит. ГЗ	Потеря питания газовых защит
26.	38	isolGZT	DI_Изоляция ГЗТ	Срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗТ
27.	39	isolGZRPN	DI_Изол. ГЗ РПН	Срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗ РПН
28.	51	sa_otklshsv	DI_SA_0	Переключатель №0
29.	52	sa_otklsv	DI_SA_1	Переключатель №1
30.	53	sa_otklq2	DI_SA_2	Переключатель №2
31.	54	sa_otklq3	DI_SA_3	Переключатель №3
32.	213	drstart	Пуск осциллографа	Пуск осциллографа

Примечание: наличие тех или иных информационных элементов определяется активными уставками конкретного терминала.

Набор адресов объектов информации в направлении команды

Системные функции

№	INF	Наименование
1	0	Начало общего опроса
2	0	Синхронизация времени

Основные пользовательские функции

Наименование
Чтение осциллограмм
Собственные данные

Измерение аналоговых сигналов

Передача измеренных величин осуществляется через ASDU 9. Максимальное значение MVAL принято равным 2.4 по отношению к номиналу измеряемой величины. Передаются следующие сигналы:

- ток фазы А стороны ВН;
- ток фазы В стороны ВН;
- ток фазы С стороны ВН.

### Приложение 3 – Назначение светодиодов

№	Описание	Обозначение	Сигнал	Фиксация
<b>Светодиоды индикации состояния терминала</b>				
1	Включение питания терминала	«Питание»		
2	Работа программы защиты	«Работа»		
3	Вывод терминала защиты	«Вывод»		
<b>Перепрограммируемые светодиоды</b>				
1.	Пуск осциллографа	«Пуск осц.»	drstart	+
2.	Внешнее отключение	«Внеш. откл.»	extripT	+
3.	Срабатывание ДЗТ	«ДЗТ»	DZT_tripT	+
4.	Срабатывание отключающей ступени ГЗ трансформатора	«ГЗТ (откл)»	GZ_gztotkl	+
5.	Срабатывание сигнальной ступени ГЗ трансформатора	«ГЗТ (сигн)»	GZ_gztsign	+
6.	Срабатывание ГЗ РПН	«ГЗ РПН»	GZ_gzrpn	+
7.	Срабатывание УРОВ	«УРОВ»	URV1_trip	+
8.	Действие УРОВ на «свой» выключатель	«УРОВ «на себя»	URV1_tripQ	+
9.	Срабатывание ТЗНП	«ТЗНП»	TZNP_trip	+
10.	Срабатывание МТЗ ВН	«МТЗ ВН»	MTZ1_tripT	+
11.	Срабатывание МТЗ СН	«МТЗ СН»	MTZ2_tripQ	+
12.	Срабатывание МТЗ НН	«МТЗ НН»	MTZ3_tripQ	+
13.	Срабатывание ЛЗШ СН	«ЛЗШ СН»	LBP2_tripQ	+
14.	Срабатывание ЛЗШ НН	«ЛЗШ НН»	LBP3_tripQ	+
15.	Срабатывание защиты от перегрузки	«Перегруз»	ZPT_oper	+
16.	Неисправность измерительного трансформатора напряжения стороны СН	«Неиспр. ТН СН»	failTN2	+
17.	Неисправность измерительного трансформатора напряжения стороны СН	«Неиспр. ТН НН»	failTN3	+
18.	Неисправность системы охлаждения трансформатора	«Неиспр. охл-я»	OhlFail	+
19.	Повышение температуры масла трансформатора	«Повыш. темп.»	TempMasl	+
20.	Понижение уровня масла в баке трансформатора	«Масло трансф.»	UrMaslTr	+
21.	Понижение уровня масла в баке РПН	«Масло РПН»	UrMaslRPN	+
22.	Несоответствие цепей при переводе с ТВ на ОВ или наоборот	«Несоотв. цепей»	nesootv	

## Приложение И – Перечень уставок защит

Обозначение	Диапазон	По умолч-ю	Наименование
<b>Дифференциальная токовая защита трансформатора</b>			
«Группа»	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	6	Схема и группа соединения обмоток трансформатора: 0 - Yy-00 / 1 - Dd-00 / 2 - Yd-11 / 3 - Yyy-00-00 / 4 - Ddd-00-00 / 5 - Yyd-00-11 / 6 - Ydd-11-11
«Идто»	600...2000 %	650 %	Уставка дифференциальной токовой отсечки
«Идиф,н»	30...100 %	30 %	Начальный дифференциальный ток срабатывания
«Иторм»	60...100 %	100 %	Начальный тормозной ток
«Кторм»	30...80 %	40 %	Коэффициент торможения
«Иблок»	120...600 %	150 %	Ток блокировки
«Кгарм2»	10...30 %	14 %	Уставка блокировки по второй гармонике (отношение второй гармоники к основной)
«Иактг2»	120...300 %	200 %	Ток автоматической активации блокировки по второй гармонике при обнаружении внешнего КЗ
DT2	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на подхват активации блокировки по второй гармонике при постановке трансформатора под напряжение
DT3	10...30000 мс	3000 мс	ВВ на подхват активации блокировки по второй гармонике при обнаружении внешнего КЗ
N10	0, 1	0	Отключение канала фазы В ДЗТ: 0 - нет / 1 - да
N11	0, 1, 2	1	Активация блокировки срабатывания ТХ по второй гармонике: 0 – вывод / 1 - постоянная / 2 - автоматическая
<b>Газовая защита</b>			
DT25	10...30000 мс	10 мс	ВВ на срабатывание отключающей ступени ГЗТ
DT26	10...30000 мс	10 мс	ВВ на срабатывание сигнальной ступени ГЗТ
DT27	10...30000 мс	10 мс	ВВ на срабатывание ГЗ РПН
N12	0, 1	0	Действие сигнальной ступени ГЗТ на отключение: 0 - нет / 1 - да
<b>УРОВ ВН</b>			
«Иуров»	5...50 %	10 %	Уставка ИО макс. тока УРОВ ВН
DT30	10...30000 мс	250 мс	ВВ на отключение смежных выключателей
DT31	10...30000 мс	10 мс	ВВ на отключение "своего" выключателя
N13	0, 1, 2, 3, 4	1	Режим действия УРОВ ВН: 0 – вывод / 1 – с действием «на себя» (без контроля тока) / 2 – с действием «на себя» (с контролем тока) / 3 - с контролем РПВ / 4 - с контролем РПВ и действием «на себя» (с контролем тока)
<b>ТЗНП ВН</b>			
«Ипп»	10...3000%	100 %	Уставка ИО тока нулевой последовательности ТЗНП ВН

*Шкаф защиты и автоматики трансформатора “Бреслер ШТ 2108.ХХХ”*

*Руководство по эксплуатации АИПБ.656467.004-08.1ХХ РЭ*

<b>Обозначение</b>	<b>Диапазон</b>	<b>По умолч-ю</b>	<b>Наименование</b>
«Кгарм2,ТЗНП»	15...100%	100 %	Уставка блокировки по второй гармонике ТЗНП ВН
DT34	10...30000 мс	500 мс	ВВ на отключение выключателя ВН параллельного трансформатора
DT35	10...30000 мс	1000 мс	ВВ на деление системы шин (отключение ШСВ и СВ ВН)
DT36	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на отключение выключателя ВН
DT37	10...30000 мс	500 мс	Дополнительная ВВ на отключение трансформатора
DT38	10...30000 мс	10 мс	ВВ на срабатывание по входу отключения от ТЗНП параллельного трансформатора
N14	0, 1	0	ТЗНП ВН в работе: 0 - вывод / 1 - в работе
N15	0, 1	1	Действие ТЗНП ВН на отключение ВН: 0 - нет / 1 - да
<b>МТЗ ВН</b>			
«IмтзВН»	20...3000%	200 %	Уставка ИО макс. тока МТЗ ВН
«Кгарм2,мтзВН»	15...100%	100 %	Уставка блокировки по второй гармонике МТЗ ВН
DT39	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на отключение трансформатора
N16	0, 1	1	МТЗ ВН с пуском по напряжению: 0 - нет / 1 - да
<b>МТЗ СН</b>			
«Iст1,мтзСН»	20...3000%	200 %	Уставка 1 ступени МТЗ СН
«Iст2,мтзСН»	20...3000%	200 %	Уставка 2 ступени МТЗ СН
«Iст3,мтзСН»	20...3000%	200 %	Уставка 3 ступени МТЗ СН
«Uоп,кпнСН»	5...50%	10 %	Уставка ИО максимального напряжения обратной последовательности стороны СН
«Uмин,кпнСН»	5...100%	50 %	Уставка ИО минимального линейного напряжения стороны СН
«Фмч,онмСН»	0...359°	45°	Угол максимальной чувствительности ОНМ СН
DT40	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на срабатывание 1 ступени
DT41	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на срабатывание 2 ступени
DT42	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на срабатывание 3 ступени
DT43	10...30000 мс	500 мс	Дополнительная ВВ на отключение трансформатора
DT44	10...30000 мс	500 мс	ВВ на отключение выключателя СН с ускорением
DT45	10...30000 мс	2000 мс	ВВ на подхват автоматического ускорения МТЗ СН
N20	0, 1	0	Отключение канала фазы В МТЗ СН: 0 - нет / 1 - да
N21	0, 1	1	Первая ступень МТЗ СН в работе: 0 - нет / 1 - да
N22	0, 1	1	Вторая ступень МТЗ СН в работе: 0 - нет / 1 - да
N23	0, 1	1	Третья ступень МТЗ СН в работе: 0 - нет / 1 - да
N24	0, 1	0	Третья ступень МТЗ СН с направленностью: 0 - нет / 1 - да
N25	0, 1	1	Третья ступень МТЗ СН с комбинированным пуском по напряжению СН: 0 - нет / 1 - да

*Шкаф защиты и автоматики трансформатора “Бреслер ШТ 2108.XXX”*

*Руководство по эксплуатации АИПБ.656467.004-08.1XX РЭ*

<b>Обозначение</b>	<b>Диапазон</b>	<b>По умолчанию</b>	<b>Наименование</b>
N26	0, 1, 2, 3	0	Автоматическое ускорение МТЗ СН: 0 - выведено / 1 - 1 ступень / 2 - 2 ступень / 3 - 3 ступень
N27	0, 1, 2, 3	0	Пуск от ступени МТЗ СН для ЛЗШ СН и дуговой защиты СН: 0 - выведено / 1 - 1 ступень / 2 - 2 ступень / 3 - 3 ступень
N28	0, 1, 2, 3	0	Ступень МТЗ СН для контроля по току отключения от защит СН: 0 - выведено / 1 - 1 ступень / 2 - 2 ступень / 3 - 3 ступень
<b>МТЗ НН</b>			
«Iст1,мтзНН»	20...3000%	200 %	Уставка 1 ступени МТЗ НН
«Iст2,мтзНН»	20...3000%	200 %	Уставка 2 ступени МТЗ НН
«Iст3,мтзНН»	20...3000%	200 %	Уставка 3 ступени МТЗ НН
«Uоп,кпнНН»	5...50%	10 %	Уставка ИО максимального напряжения обратной последовательности стороны НН
«Uмин,кпнНН»	5...100%	50 %	Уставка ИО минимального линейного напряжения стороны НН
«Фмч,онмНН»	0...359°	45°	Угол максимальной чувствительности ОНМ НН
DT47	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на срабатывание 1 ступени
DT48	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на срабатывание 2 ступени
DT49	10...30000 мс	5000 мс	ВВ на срабатывание 3 ступени
DT50	10...30000 мс	500 мс	Дополнительная ВВ на отключение трансформатора
DT51	10...30000 мс	500 мс	ВВ на отключение выключателя НН с ускорением
DT52	10...30000 мс	2000 мс	ВВ на подхват автоматического ускорения МТЗ НН
N30	0, 1	0	Отключение канала фазы В МТЗ НН: 0 - нет / 1 - да
N31	0, 1	1	Первая ступень МТЗ НН в работе: 0 - нет / 1 - да
N32	0, 1	1	Вторая ступень МТЗ НН в работе: 0 - нет / 1 - да
N33	0, 1	1	Третья ступень МТЗ НН в работе: 0 - нет / 1 - да
N34	0, 1	0	Третья ступень МТЗ НН с пуском от ОНМ НН: 0 - нет / 1 - да
N35	0, 1	1	Третья ступень МТЗ НН с комбинированным пуском по напряжению НН: 0 - нет / 1 - да
N36	0, 1, 2, 3	0	Автоматическое ускорение МТЗ НН: 0 - выведено / 1 - 1 ступень / 2 - 2 ступень / 3 - 3 ступень
N37	0, 1, 2, 3	0	Пуск от ступени МТЗ НН для ЛЗШ НН и дуговой защиты НН: 0 - выведено / 1 - 1 ступень / 2 - 2 ступень / 3 - 3 ступень
N38	0, 1, 2, 3	0	Ступень МТЗ НН для контроля по току отключения от защит НН: 0 - выведено / 1 - 1 ступень / 2 - 2 ступень / 3 - 3 ступень
<b>Защита трансформатора от перегрузки</b>			
«IмаксВН,ЗП»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны ВН защиты от перегрузки трансформатора

*Шкаф защиты и автоматики трансформатора “Бреслер ШТ 2108.XXX”*

*Руководство по эксплуатации АИПБ.656467.004-08.1XX РЭ*

<b>Обозначение</b>	<b>Диапазон</b>	<b>По умолчанию</b>	<b>Наименование</b>
«ИмаксСН,ЗП»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны СН защиты от перегрузки трансформатора
«ИмаксНН,ЗП»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны НН защиты от перегрузки трансформатора
DT54	0...600 сек	10 сек	Секундная часть ВВ на срабатывание ЗП, равной DT54*1000+DT55 мс
DT55	5...999 мс	5 мс	Миллисекундная часть ВВ на срабатывание ЗП, равной DT54*1000+DT55 мс
<b>Устройство пуска охлаждения трансформатора</b>			
«ИмаксВН,ПАО»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны ВН пуска охлаждения
«ИмаксСН,ПАО»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны СН пуска охлаждения
«ИмаксНН,ПАО»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны НН пуска охлаждения
DT68	0...600 сек	10 сек	Секундная часть ВВ на пуск охлаждения, равной DT68*1000+DT69 мс
DT69	5...999 мс	5 мс	Миллисекундная часть ВВ на пуск охлаждения, равной DT68*1000+DT69 мс
<b>Устройство блокировки РПН</b>			
«ИмаксВН,БРПН»	20...300%	100 %	Уставка ИО максимального тока стороны ВН блокировки РПН
«УминСН,БРПН»	5...100%	80 %	Уставка ИО минимального линейного напряжения стороны СН блокировки РПН
«УминНН,БРПН»	5...100%	80 %	Уставка ИО минимального линейного напряжения стороны НН блокировки РПН
DT56	10...30000 мс	1000 мс	ВВ на блокировку РПН
<b>Логическая защита шин СН</b>			
DT59	10...30000 мс	100 мс	ВВ на отключение выключателя СН
DT60	10...30000 мс	500 мс	Дополнительная ВВ на отключение трансформатора
DT61	10...30000 мс	10000 мс	ВВ на сигнал неисправности ЛЗШ СН
N43	0, 1	0	ЛЗШ СН в работе: 0 - нет / 1 - да
N44	0, 1	1	Формирование запрета АПВ СН при отключении выключателя СН от ЛЗШ СН: 0 - нет / 1 - да
<b>Логическая защита шин НН</b>			
DT62	10...30000 мс	100 мс	ВВ на отключение выключателя НН
DT63	10...30000 мс	500 мс	Дополнительная ВВ на отключение трансформатора
DT64	10...30000 мс	10000 мс	ВВ на сигнал неисправности ЛЗШ НН
N45	0, 1	0	ЛЗШ НН в работе: 0 - нет / 1 - да
N46	0, 1	1	Формирование запрета АПВ НН при отключении выключателя НН от ЛЗШ СН: 0 - нет / 1 - да

*Шкаф защиты и автоматики трансформатора “Бреслер ШТ 2108.XXX”*

*Руководство по эксплуатации АИПБ.656467.004-08.1XX РЭ*

<b>Обозначение</b>	<b>Диапазон</b>	<b>По умолчанию</b>	<b>Наименование</b>
<b>Внешнее отключение</b>			
DT65	10...30000 мс	10 мс	ВВ на отключение трансформатора от защит СН
DT66	10...30000 мс	10 мс	ВВ на отключение трансформатора от защит НН
DT67	10...30000 мс	10 мс	ВВ на срабатывание по входу внешнего отключения
N54	0, 1, 2	0	Контроль по току отключения от защит СН: 0 - нет / 1 – от МТЗ СН / 2 – от МТЗ ВН
N55	0, 1, 2	0	Контроль по току отключения от защит НН: 0 - нет / 1 – от МТЗ НН / 2 – от МТЗ ВН
N56	0, 1	1	Контроль по току внешнего отключения: 0 – от МТЗ ВН / 1 – нет
<b>Неисправность ТН</b>			
DT57	10...30000 мс	10000 мс	ВВ неисправности ТН СН
DT58	10...30000 мс	10000 мс	ВВ неисправности ТН НН
<b>Пуск осциллографа</b>			
N51	0, 1	0	Пуск осциллографа при обнаружении внешнего замыкания: 0 - нет / 1 - да
<b>Импульсы на выходные реле</b>			
DT70	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс для пуска УРОВ ВН
DT71	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс на отключение выключателя ВН
DT72	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс на отключение выключателя СН
DT73	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс на отключение выключателя НН
DT78	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс на отключение системы шин через ДЗШ
DT79	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс на отключение выключателя ВН параллельного трансформатора
DT80	10...30000 мс	200 мс	Минимальный импульс на деление системы шин (отключение ШСВ и СВ)
<b>Другое</b>			
DT81	10...30000 мс	3000 мс	Выдержка времени на нажатие «Съем сигнализации» для контроля ламп.
DT82	10...30000 мс	1000 мс	Выдержка времени на формирование сигнала несоответствия цепей
N52	0, 1	1	Контроль несоответствия цепей при переводе на ОВ: 0 - нет / 1 - да
<b>Общие уставки</b>			
KRB	95%	95%	Коэффициент возврата для ИО максимального действия, для ИО минимального действия равен 1/KRB

**Приложение К – Схемы электрические и принципиальные**