

Открытое акционерное общество
«БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА»
Филиал «Инженерный центр»



Интегрированная система менеджмента качества и охраны труда при выполнении проектных, строительно-монтажных, ремонтных и наладочных работ, изготовлении оборудования и запасных частей для объектов энергетики и других отраслей промышленности сертифицирована BUREAU VERITAS Certification на соответствие международному стандарту ISO 9001:2000 и международной спецификации OHSAS 18001:1999

**СИСТЕМА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ
ИЗОЛЯЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ
ОМЗАЛ-3
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

КПВУ.1037.00.00.00.00 РЭ–2010

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих систему определения и локализации места повреждения изоляции относительно земли микропроцессорную (в дальнейшем ОМЗАЛ-3 или система), а также для наладочного и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя данные об ОМЗАЛ-3, принципе действия, порядке работы с ней, указания по использованию, техническому обслуживанию в период эксплуатации, хранению, транспортированию.

Обслуживающий персонал должен иметь специальную подготовку в области обслуживания электроустановок до и выше 1000В, а также должен изучить настоящее РЭ.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Система ОМЗАЛ-3 предназначена для определения и локализации места повреждения изоляции относительно земли в воздушных электрических сетях 6(10)кВ и устанавливается на подстанциях 110(35)/10кВ без дугогасящих катушек.

ОМЗАЛ-3 решает следующие задачи:

- повышение электробезопасности электрических воздушных сетей 10 кВ;
- повышение оперативности поиска и устранения однофазных замыканий на землю (ОЗЗ);
- стабилизация режима ОЗЗ и повышение надежности работы электрооборудования вследствие снижения количества междуфазных коротких замыканий (к. з.) в электросетях 10кВ из-за перенапряжений, вызванных переходными процессами при ОЗЗ;
- информационное обеспечение диспетчера сети и оперативного персонала в части состояния изоляции сети относительно земли.

1.1.2 ОМЗАЛ-2 должна соответствовать требованиям ТУ ВУ 100345505.060-2010.

1.1.3 По воздействию климатических факторов внешней среды ОМЗАЛ -3 соответствует исполнению УХЛЗ по ГОСТ 15150 для работы при температуре окружающей среды от минус 25 до плюс 55 °С, относительной влажности воздуха не более 98 % при 20 °С и высоте над уровнем моря не более 1000 м.

Режим работы длительный

1.2 Технические характеристики

1.2.1 ОМЗАЛ-3 реализует следующие функции:

1.2.1.1 Функции контроля:

- уровня напряжения нулевой последовательности ($3U_0$);
- уровней фазных напряжений секции шин, к которой подключена система;
- величины тока через включенный выключатель ОМЗАЛ-3;
- величины токов нулевой последовательности ($3I_0$) на всех воздушных линиях, питающихся от данной секции шин; (Примечание: воздушные линии должны иметь кабельные выходы от шин 10 кВ для обеспечения возможности установки трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП) типа ТЗЛМ или ТЗРЛ);
- величины токов искусственного двойного замыкания на землю ($I_{кз}$), создаваемого ОМЗАЛ-3 в цикле своей работы с целью определения расстояния до места ОЗЗ и уточнения воздушной линии (ВЛ) с ОЗЗ.

Функцию определения поврежденной фазы при ОЗЗ.

1.2.1.2 Функцию автоматического шунтирования поврежденной фазы (АШФ) путем включения на «землю» выключателя ОМЗАЛ-3 этой фазы по определенному алгоритму (циклограмме).

1.2.1.3 Функцию определения ВЛ-10 кВ с ОЗЗ. Эта функция осуществляется путем измерения и сравнения уровней токов $3I_0$ по всем ВЛ в режиме ОЗЗ и выборе большего и путем измерения и сравнения токов, протекающих через трансформаторы тока нулевой последовательности (ТНП) всех ВЛ в режиме искусственного двойного замыкания на землю ($I_{кз}$) и выбора большего. Максимальный уровень $3I_0$ и $I_{кз}$ будет на ВЛ с ОЗЗ.

1.2.1.4 Функция определения (измерения) расстояния до ОЗЗ. Эта функция выполняется при кратковременном включении на «землю» выключателя ОМЗАЛ-3 неповрежденной фазы (**при отключенных двух других выключателях ОМЗАЛ-3**). Таким образом создается двойное замыкание на землю и измеряются ток в «петле» к. з., напряжение на ней, угол между векторами этих параметров. На основании этих данных производится расчет величины индуктивного сопротивления «петли» (т. е. индуктивного сопротивления провода фазы с ОЗЗ) и пересчет ее в расстояние до места повреждения по формуле:

$$L = U_{\phi} \cdot \sin \varphi / I_{\phi} \cdot 0,38, \quad (1)$$

где L – длина провода линии от шин подстанции до места ОЗЗ, км;

U_{ϕ} – фазное напряжение на поврежденной фазе, В;

I_{ϕ} – ток в поврежденной фазе, А;

φ – угол между векторами U_{ϕ} и I_{ϕ} , градусы;

0,38 – удельное индуктивное сопротивление провода линии, Ом/км.

1.2.1.5 Технологические функции:

- оперативный запуск алгоритма измерения номинального тока замыкания на «землю» в нормальном режиме работы сети. При этом производится кратковременное включение выключателя фазы А ОМЗАЛ-3 на «землю» и измерение емкостного тока сети, протекающего через него. Это значение заносится в память микропроцессорного блока управления (МПБУ) системы для последующего использования в расчете уставки блокировки АШФ, которая выполняется во избежание повышения напряжения в месте ОЗЗ в режимах протекания большого тока нагрузки на участке линии между шинами подстанции и местом ОЗЗ. Измеренное значение емкостного тока сети выводится на дисплей и является полезной информацией для обслуживающего персонала. Эта функция получила название «Калибровка»;

- функция мониторинга состояния изоляции сети относительно земли. Данная функция заключается в контроле увеличения напряжения $3U_0$ выше значения 5 В (уставка мониторинга) с целью фиксации возникновения в сети ОЗЗ с очень большим переходным сопротивлением (например, падение провода на плохо проводящую «землю», «сетевая земля» и т. п.) с последующим запоминанием текущего значения $3U_0, 3I_0, U_{\text{фаз}}$ в кольцевом буфере оперативной памяти при изменении $3U_0$ на (2-5)В. Если уровень $3I_0$ на поврежденной ВЛ в этом режиме достаточен для корректного измерения, то определяется линия с повреждением и сообщение выдается на дисплей, а также может быть передано диспетчеру в случае наличия на подстанции соответствующей аппаратуры телемеханики. Анализ изменения величины $3U_0$ в течение некоторого времени (15 – 20мин) может быть полезен обслуживающему персоналу для определения характера повреждения;

- периодическая фиксация измеряемых параметров текущего режима с возможностью передачи на верхний уровень управления (по запросу);

- фиксация факта возникновения ОЗЗ, изменения положения выключателей ОМЗАЛ-3 с возможностью передачи на верхний уровень;

- фиксация, сохранение и передача реального времени возникновения события и его параметров;

- тестирование один раз в сутки работоспособности микропроцессорного блока управления ОМЗАЛ-3, контроль целостности измерительных каналов, входных и выходных цепей, реле управления и исправности блоков питания схемы управления выключателями с выдачей информации о неисправности;

- расширенная проверка работоспособности всей системы, включая работу выключателей в режиме «Опробование» при выкаченной в испытательное положение тележке выключателей;

- автоматическое включение и отключение обогрева релейного отсека ячейки КРУН типа К-59, в котором монтируется МПБУ и элементы схемы управления силовым блоком ОМЗАЛ-2.

1.2.2 Питание ОМЗАЛ-3 в зависимости от заказа осуществляется от сети переменного тока напряжением 220_{-120}^{+45} В или постоянного тока напряжением 220_{-90}^{+80} В.

Потребляемая мощность по цепям питания в ждущем режиме составляет не более 16 В•А при отключенном обогреве и не более 70 В•А - при включенном.

1.2.3 ОМЗАЛ-3 рассчитана на обслуживание секции шин 6(10) кВ с количеством отходящих линий до 8 шт.

Количество входов от измерительных трансформаторов тока – 1 шт. Диапазон измеряемых токов от 0 до 50А (первичных).

1.2.4 Количество входов от измерительных трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП) от 4 до 8 шт. (по заказу). Диапазон измеряемых токов нулевой последовательности ($3I_0$) от 0 до 50 А (первичных).

1.2.5 Диапазон, измеряемых с помощью ТТНП токов искусственного двойного замыкания на землю ($I_{кз}$), от 0 до 1250 А (первичных).

1.2.6 Номинальный ток всех токовых цепей равен 5 А. Номинальная мощность, потребляемая по цепям тока, не более 0,2 В•А. Все токовые цепи выдерживают ток 150 А в течение одной секунды без повреждений.

1.2.7 Количество входов измерения фазных напряжений – 3 шт.

1.2.8 Количество входов измерения напряжения нулевой последовательности ($3U_0$) – 1 шт.

1.2.9 Мощность, потребляемая по цепям измерения напряжений, не более 4 В•А. Диапазон всех измеряемых напряжений от 0 до 130 В.

1.2.10 Количество входных дискретных сигналов типа «сухой» контакт – 15 шт.

1.2.11 Количество выходных реле управления пофазными выключателями 10кВ – 4 шт. (три реле – на включение и одно – на отключение).

1.2.12 Предусмотрено реле разрешения исполнения команд на включение выключателей.

1.2.13 Коммутационная способность контактов выходных реле управления выключателями должна быть 0,4 А при напряжении 242 В постоянного тока.

1.2.14 В ОМЗАЛ-3 предусмотрен коммуникационный интерфейс RS485 для связи с вышестоящими техническими средствами АСУ ТП. Для связи с ПЭВМ поставляется переносное устройство преобразования интерфейсов RS485 в RS232. Предусматривается возможность использования протокола обмена MODBUS или другого по согласованию с конкретным заказчиком.

По интерфейсу предусмотрена возможность:

- ввода уставок;

- изменения количества контролируемых фидеров;

- считывания и передачи на верхний уровень измеренных параметров текущего режима (величины одного фазного напряжения и напряжения $3U_0$, тока замыкания на землю в сети, контролируемой ОМЗАЛ-3), номера воздушной линии с ОЗЗ, фазы с ОЗЗ, расстояния до ОЗЗ, результатов тестирования, текстовых сообщений о событиях в сети, связанных с возникновением ОЗЗ и др.

1.2.15 Визуальные средства индикации представлены алфавитно-цифровым четырехстрочным жидкокристаллическим дисплеем, на котором отображается вся перечисленная выше информация, кроме уровней напряжения.

Визуальный контроль наличия напряжения питания (сетевое, +5В, +60В) на МПБУ обеспечивается лампами и светодиодами на лицевой панели. Контроль положения выключателей обеспечивается светодиодами на двери релейного отсека ячейки типа К-59, в которой монтируется устройство.

1.2.16 После отключения питания МПБУ сохраняет неограниченно долгое время уставки, журнал событий, правильность хода часов. Если работа ОМЗАЛ-3 была заблокирована до снятия питания, то этот факт запоминается и, после восстановления питания, устройство будет находиться в заблокированном состоянии.

1.2.17 В ОМЗАЛ-3 предусмотрен внутренний источник оперативного тока для опроса состояния дискретных входов с $U_{ном} = 60В$ и током через «сухой» контакт равным или большим 5 мА.

1.2.18 В устройстве предусмотрена гальваническая развязка между всеми независимыми цепями (входные дискретные сигналы, сигналы управления, аналоговые входы тока и напряжения, входы питания).

1.2.19 В МПБУ предусмотрен программно-аппаратный сторожевой таймер, обеспечивающий правильность функционирования и рестарт при сбоях.

1.2.20 Параметры срабатывания ОМЗАЛ-3

1.2.20.1 Напряжение $3U_0$, при достижении которого начинает работать программа мониторинга изоляции – 5 В.

1.2.20.2 Напряжение $3U_0$, при достижении которого срабатывает АШФ – 30 В.

1.2.20.3 Погрешность измерения величины тока и напряжения, при входных сигналах равных 0,1 от номинального значения и более, должна быть не больше 5 %. Неидентичность измерения $3I_0$ и $I_{кз}$ от различных ТТНП должна быть не выше 2,5 %.

1.2.20.4 Отклонения измеренных в нормальных условиях величин напряжения и тока при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не более 5%.

1.2.20.5 Циклограмма работы ОМЗАЛ-3 запускается через 0,5 с после достижения $3U_0$ значения, большего 30 В, и происходит в следующей последовательности:

- первое АШФ поврежденной фазы длительностью 5 с;
- отключение выключателя поврежденной фазы, контроль наличия $3U_0$ выше уровня уставки, пауза 3с;
- включение выключателя неповрежденной фазы (опережающей поврежденную) на время около 150 мс;
- пауза 5 с, контроль наличия $3U_0$ выше уставки;
- второе АШФ поврежденной фазы на время 5 с;
- пауза после отключения выключателя 3 с, контроль наличия $3U_0$ выше уставки;
- третье включение выключателя поврежденной фазы на время 3 минуты;
- пауза 3с, контроль наличия $3U_0$ выше уставки;
- постоянное включение выключателя поврежденной фазы.

В случае понижения уровня $3U_0$ ниже уставки АШФ в любом месте циклограммы работа ОМЗАЛ-2 прекращается.

1.2.20.6 Коэффициент возврата измерительного органа $3U_0$ – не менее 0,95.

1.2.20.7 Минимальное (пороговое) значение тока $3I_0$ на линии с ОЗЗ, при достижении которого выполняется определение поврежденной линии – 0,5 А (первичных). Такой параметр (уставка по току $3I_0$) вводится для того, чтобы отстроиться от помех (небаланса) на выходах ТТНП и не определять линию с ОЗЗ при невозможности корректных измерений токов $3I_0$.

1.2.20.8 Кроме временных параметров, приведенных в циклограмме работы ОМЗАЛ-3, в памяти МПБУ хранятся и другие уставки по времени, используемые в алгоритме работы устройства:

- отстройка по времени перед первым АШФ после превышения $3U_0$ величины 30 В – может быть выбрана в диапазоне от 1 мс до 65500 мс (по умолчанию выбрана уставка 0,5с).

- периодичность обновления информации в программе мониторинга изоляции –по факту изменения значения $3U_0$ на (2_5)В;

- время, в течении которого проверяются режимы «Кратковременное ОЗЗ» и «Неустойчивое ОЗЗ» - 60 с.

1.2.20.9 Диапазон измеряемых фазных напряжений и $3U_0$ – от 0 до 130В. Диапазон измеряемого тока через ОМЗАЛ-3 – от 0 до 50А. Диапазон измеряемых токов $3I_0$ – от 0 до 50 А. Максимальный измеряемый ток $I_{кз}$ – 1250 А.

1.2.21 Нормальные условия эксплуатации ОМЗАЛ-3:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;

- температура окружающей среды от минус 25 до плюс 55 °С;

- относительная влажность воздуха до 98 % при 20 °С;

- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящую и абразивную пыль, химически активные газы, осадки, разрушающие изоляцию и металлы.

1.2.22 ОМЗАЛ-3 по помехоустойчивости соответствует требованиям ГОСТ 29280 и РД РБ 09110.35.300.2002.

1.3 Комплектность ОМЗАЛ-3

1.3.1 В комплект поставки ОМЗАЛ-3 входит:

- силовой высоковольтный блок с тремя однофазными вакуумными выключателями на выкатной тележке ячейки КРУН типа К-59 – 1шт.;

- панель вторичных цепей, на которой монтируется микропроцессорный блок управления (МПБУ), элементы схемы управления и датчики аналоговых сигналов – 1 к-т;

- устройство преобразования интерфейсов RS485 в RS232 и кабели к нему - поставляется опционально;

- руководство по эксплуатации – 1 шт.;

- программа овслуживания на CD - 1 шт.;

- паспорт – 1 шт.

1.3.2 Габаритные размеры изделий входящих в состав ОМЗАЛ-3:

- силовой высоковольтный блок 655×1180×632мм;

- панель вторичных цепей 530×690×330мм.

1.3.3 Масса изделий, входящих в комплект ОМЗАЛ-3:

- силовой высоковольтный блок, не более 100 кг;

- панель сопряжения, не более 20 кг.

1.4 Устройство и работа ОМЗАЛ-3

1.4.1 Силовой высоковольтный блок

Он собирается на базе трех однофазных вакуумных выключателей 10 кВ серии ВВ/TEL с индивидуальным управлением и необходимыми электрическими и механическими блокировками от одновременного включения выключателей двух фаз. Каждый из выключателей с одной стороны должен быть подключен к одной фазе секции шин 10 кВ, а с другой – все три выключателя должны быть объединены между собой и присоединены к контуру заземления подстанции. Для контроля тока через выключатели в цепь заземления должен быть включен трансформатор тока с коэффициентом трансформации 30/5 А.

1.4.2 Микропроцессорный блок управления (МПБУ)

Он контролирует состояние изоляции относительно земли сети секции шин, к которой подключен силовой блок, и, в случае возникновения ОЗЗ, используя информацию от трансформаторов тока нулевой последовательности, установленных на отходящих от секции шин 10 кВ воздушных линиях, и от трансформатора напряжения секции шин 10 кВ производит:

- определение линии с повреждением;
- определение поврежденной фазы;
- шунтирование на подстанции поврежденной фазы на землю, путем включения выключателя силового блока этой фазы по определенной циклограмме во времени с целью создания условий для восстановления изоляции в случаях неустойчивых ОЗЗ за счет уменьшения напряжения в месте повреждения и создания условий для погасания дуги. В режиме шунтирования фазы непрерывно контролируется величина тока через включенный на землю выключатель и, в случае превышения определенной величины, опасной с точки зрения ухудшения условий безопасности в месте ОЗЗ, выключатель отключается и ОМЗАЛ-3 блокируется;
- определение расстояния до ОЗЗ в случае наличия сравнительно небольшого переходного сопротивления в месте повреждения;
- функции информационного обеспечения диспетчерского и оперативного персонала в случаях возникновения ОЗЗ с большим переходным сопротивлением (информация об уровнях $3U_0$ и о воздушной линии с ОЗЗ).

МПБУ служит также для передачи информации о режиме сети на верхний уровень АСУ ТП и на визуальные средства индикации.

Система ОМЗАЛ-3 предназначена для монтажа в ячейках КРУН – 10 кВ типа К-59, К-104. Силовой блок монтируется на выкатной тележке, а МПБУ с элементами сопряжения с внешними цепями, смонтированными совместно с ним на панели вторичных цепей - в релейном отсеке.

1.4.3 Силовой блок кроме трех однофазных выключателей включает в себя пофазные блоки управления (БУ), блоки питания (БП) к ним, разделительные трансформаторы и кнопки ручного управления со светодиодной индикацией положения выключателей. Принципиальные электрические схемы ОМЗАЛ-3 приведены в приложениях А и Б.

1.4.4 На панели вторичных цепей смонтированы:

- МПБУ;
- входной клеммник;
- измерительные преобразователи фазных напряжений (трансформаторы TV2, TV3, TV4);
- измерительный преобразователь напряжения $3U_0$ (трансформатор TV1);
- измерительные преобразователи токов $3I_0$ и $I_{кз}$ – по 8 шт. и тока через выключатели ОМЗАЛ-3 ($I_{АШФ}$) – 1 шт.;
- автоматы питания ОМЗАЛ-2 (SF2) и схемы управления выключателями (SF1);
- реле управления включением выключателей силового блока – KL1-A; KL2-B; KL3-C и отключением KL4;
- реле разрешения исполнения команд на включение выключателей – KL8;
- реле-повторитель блок-контактов выключателей – KL5, KL6, KL7;
- реле сигнализации – KL9;
- реле сигнализации блокировки ОМЗАЛ-3- KL-10 (по каналам ТС);
- панель модуля нормализации входных аналоговых сигналов (МНС) – 1 шт.;
- панель внешних сигналов (ПВС) – 1 шт.;
- резисторы R1, R2 для обогрева;
- регулятор обогрева – 1 шт.;
- тумблер SA1 для включения-отключения источника питания обогрева;

- розетка 220 В для подключения питания МПБУ.

1.4.5 Все измерительные преобразователи представляют собой намоточные изделия (трансформаторы) и служат для приведения первичных измеряемых величин к уровню, воспринимаемому элементами электронной схемы и создания гальванической развязки между источниками информации и электроникой.

1.4.6 Микропроцессорный блок включает в себя следующие функциональные узлы (модули):

- модуль центрального процессора;
- модуль индикации;
- модуль источника питания +5 В;
- модуль источника питания +60 В.

1.4.6.1 Модуль центрального процессора выполняет задачи сбора и накопления входных параметров и сигналов, их логическую и арифметическую обработку и выдачу управляющих воздействий в соответствии с алгоритмом функционирования системы ОМЗАЛ-3.

Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 1

Таблица 1

Процессор	80C186EC-20
Емкость ОЗУ, Кбайт	768
Емкость FLASH ПЗУ, Кбайт	256
Количество портов RS-232	1
Максимальная скорость обмена по каналу RS-232, Кбит/с	19200
Количество портов RS-485	1
Максимальная скорость обмена по каналам RS-485, Кбит/с	19200
Количество аналоговых входов	24
Количество дискретных входов	16
Количество дискретных выходов	5
Напряжение питания цепей датчиков, В	60 ±10%
Максимально допустимый входной ток по каждому дискретному входу, мА	12
Максимально допустимый выходной ток по каждому дискретному выходу при одновременной нагрузке не более трех выходов, мА	100

Структурная схема модуля центрального процессора приведена на рисунке 1.

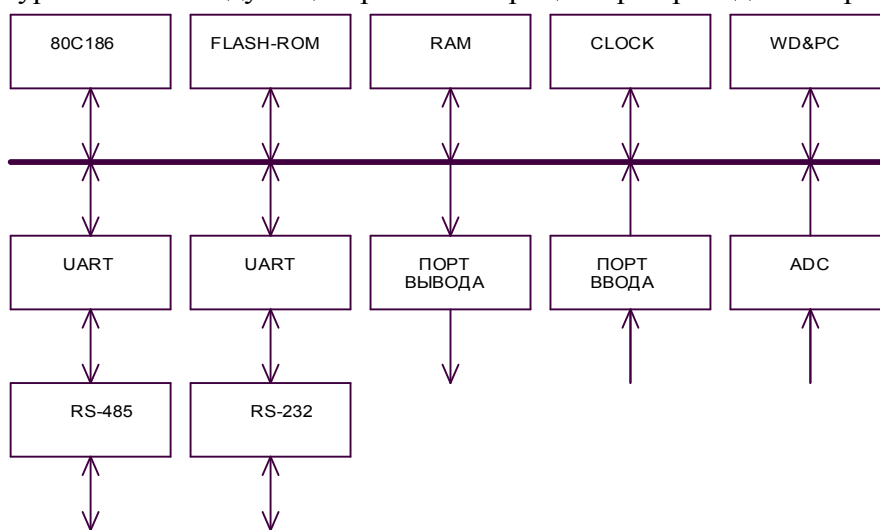


Рисунок 1 - Структурная схема модуля центрального процессора.

В состав модуля центрального процессора входят:

- БИС центрального процессора 80C186EC-20;
- RAM – статическое ОЗУ;
- FLASH-ROM – постоянное запоминающее устройство;
- CLOCK - часы реального времени;
- WD&PC – сторожевой таймер и контроллер питания;
- ADC – БИС аналого-цифрового преобразователя;
- порт параллельного ввода с гальванической развязкой;
- порт параллельного вывода с гальванической развязкой;
- UART - порт последовательного ввода-вывода;
- RS-232 – БИС интерфейса RS-232;
- RS-485 – БИС интерфейса RS-485 с гальванической развязкой.

БИС центрального процессора, постоянной и оперативной памяти образуют микроконтроллер выполняющий логическую и арифметическую обработку информации, ее накопление и хранение.

Часы реального времени предназначены для синхронизации выполнения задач в микроконтроллере. Они обеспечивают счет текущего времени в секундах, минутах и часах, с автоматическим переходом на летнее и зимнее время. В часах имеется также встроенный календарь.

Сторожевой таймер предназначен для контроля нормальной работы центрального процессора и устранения возможных его зависаний. Совместно со сторожевым таймером выполнен контроллер питания. Он обеспечивает формирование прерываний программы микроконтроллера в случае падения питающего напряжения ниже допустимых пределов, переводит оперативное запоминающее устройство на питание от встроенной батареи при отсутствии основного питания.

Аналого-цифровой преобразователь обеспечивает синхронный ввод аналоговой информации с двух групп входов. Каждая группа состоит из 12 каналов. Преобразование выполняется синхронно только в пределах группы.

Порты параллельного ввода и вывода предназначены для организации ввода и вывода дискретных сигналов.

Порты последовательного ввода-вывода предназначены для преобразования параллельной информации поступающей с микроконтроллера в последовательный стартовый код передаваемый в канал связи, а также для обратного преобразования. Он обеспечивает возможность программирования скорости передачи, формата посылки и контроля по паритету.

Интерфейсная БИС RS-232 преобразует униполярный код порта последовательного ввода-вывода в биполярный с уровнями соответствующими стандарту на интерфейс RS-232.

Интерфейсная БИС RS-485 преобразует униполярный код порта последовательного ввода-вывода в бифазный с уровнями соответствующими стандарту на интерфейс RS-485. Она обеспечивают также гальваническую развязку модуля центрального процессора от цепей канала связи.

1.4.6.2 Модуль индикации предназначен для отображения происходящих в системе событий, а также режимов ее работы. В состав модуля входит жидкокристаллический дисплей 4×20 символов и функциональная клавиатура, состоящая из 8 клавиш. Клавиши функционально разделены на две группы:

- группа выбора режима работы системы;
- группа управления дисплеем.

Над клавишами выбора режима работы системы расположены четыре светодиодных индикатора отображающие текущий режим:

- «БЛК» – режим блокировки работы системы (повторное нажатие этой клавиши снимает блокировку);
- «КАЛИБР.» – режим калибровки системы;
- «ТЕСТ» – режим тестирования системы;
- «ОПРОБ.» – режим опробования системы.

Группа клавиш управления дисплеем состоит из:

- стрелка вниз – переход к следующему событию;
- стрелка вверх – переход к предыдущему событию;
- стрелка влево-вверх – переход в начало журнала событий;
- стрелка вправо-вниз – переход в конец журнала событий.

Питание модуля индикации осуществляется по интерфейсному кабелю от модуля центрального процессора. Запрещается включать или отключать интерфейсный кабель модуля индикации при включенном модуле питания +5В.

1.4.6.3 Модуль питания +5В представляет собой преобразователь входного переменного напряжения 220В в стабилизированное постоянное напряжение +5В. Стабилизация выходного напряжения осуществляется методом широтно-импульсной модуляции. В модуле предусмотрена защита от перегрузки и коротких замыканий в нагрузке. Модуль питания +5В обеспечивает питание модуля центрального процессора и модуля индикации.

1.4.6.4 Модуль питания +60В функционально аналогичен модулю питания +5В. Он обеспечивает питание внешних цепей ввода-вывода.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка должна быть нанесена на прямоугольную табличку (50×32)мм по ГОСТ12971. Технические требования по ГОСТ12969.

1.5.2 Таблички должны быть закреплены на лицевой стороне силового блока и на боковой стороне МПБУ.

1.5.3 Маркировка должна содержать:

- тип устройства;
- фирменный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- год и месяц изготовления;

1.5.4 Пломбирование осуществляется только на МПБУ в местах крепления лицевых панелей модулей к корпусу (пломбируются головки винтов).

1.6 Упаковка изделия

1.6.1 Упаковка панели вторичных цепей выполняется согласно ГОСТ23216, раздел 3, категории КУ-1, вид внутренней упаковки ВУ-1. Изделие упаковывается одним слоем упаковочной бумаги по ГОСТ9569 и обвязывается шпагатом по ГОСТ17308. Сопроводительные документы упаковываются совместно с панелью сопряжения.

1.6.2 Силовой блок поставляется без упаковки.

2 Использование ОМЗАЛ-3 по назначению

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 Подготовительные работы заключаются в изучении РЭ, подготовке контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, перечень которого приведен в приложении В, и выполнении действий по 2.1.2; 2.1.3.

2.1.2 Внешний осмотр

2.1.2.1 При внешнем осмотре проверяют отсутствие механических повреждений, состояние клемм, монтажа и винтовых соединений (особенно на силовом блоке), комплектность и т. п.

2.1.3 Испытания изоляции

2.1.3.1 ОМЗАЛ-3 имеет класс защиты человека от поражения электрическим током 01 в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

2.1.3.2 При испытаниях изоляции все модули МПБУ должны быть извлечены из корпуса, а панель сопряжения и силовой блок соединяются разъемами.

2.1.3.3 Проверка сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройства относительно «земли» (корпуса) и между собой, измеренное мегомметром 500 В, должно быть не менее 10 МОм. Независимыми цепями устройства являются:

- цепи, подключенные к автоматам SF1, SF2 и объединенные попарно между собой для проведения испытаний (цепи питания схемы управления силовым блоком и цепи питания МПБУ соответственно).

- цепи, подключенные к клеммам клеммника X1: 65,66; 67,68; 69,71; 72,73 и объединяемые попарно между собой для проведения испытаний (цепи измерения напряжений);

- цепи, подключенные к клеммам клеммника X1: 2,6; 7,14; 15,22; 23,30; 31,38; 39,46; 47,54; 55,62; 63,70 и объединяемые попарно между собой для проведения испытаний (цепи измерения токов);

- цепи, подключенные к клеммам клеммника X1: 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 79, 80, 81 и к клеммам панели внешних сигналов (ПВС) ХТ3-1; ХТ3-2; ХТ3-3; ХТ4-2; ХТ8-2 и объединяемые между собой для проведения испытаний (цепи дискретных сигналов);

- цепи, подключенные к клеммам клеммника X1: 57,58; 59,60; 61,64 и объединяемые попарно между собой для проведения испытаний (цепи телесигнализации положения выключателей);

- цепи, подключенные к клеммам X1-75; X1-76 и объединяемые между собой для проведения испытаний (цепи центральной сигнализации срабатывания ОМЗАЛ-3);

- цепи, подключенные к клеммам ПВС ХТ6-1, ХТ6-2, ХТ7-1, ХТ7-2, ХТ7-3, ХТ8-2 и объединяемые между собой для проведения испытаний (цепи управления выходными реле ОМЗАЛ-3).

2.1.3.4 Проверку электрической прочности изоляции всех независимых цепей выполняют путем поочередной подачи переменного напряжения промышленной частоты в течение одной минуты величиной:

- 2000 В на цепи измерения токов и напряжений относительно земли и между собой;

- 1500 В на все остальные цепи относительно земли, между собой и относительно цепей измерения токов и напряжений.

2.1.3.5 Высоковольтная часть силового блока должна подвергаться испытаниям согласно «Норм и объема испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы» путем подачи напряжения переменного тока промышленной частоты величиной 37,8кВ в течение одной минуты на полюса выключателей относительно земли и между собой, а также на промежутки между контактами полюсов. Перед проведением высоковольтных испытаний силового блока необходимо отключить разъемы, соединяющие его с панелью сопряжения.

2.2 Использование ОМЗАЛ-3

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 К эксплуатации ОМЗАЛ-3 допускаются лица, изучившие данное «Руководство по эксплуатации» и прошедшие проверку знаний ПТБ.

2.2.1.2 Запрещается извлекать модули питания МПБУ и прикасаться к токоведущим частям ранее чем через 5 минут после отключения напряжения питания.

2.2.1.3 Все токоведущие части устройства должны быть заземлены.

2.2.1.4 При работе с выкатной тележкой силового блока должны соблюдаться правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок выше 1000В.

2.2.1.5 Перед включением ОМЗАЛ-3 в эксплуатацию необходимо убедиться, что сопротивления растекания контура заземления на подстанции соответствует норме.

2.2.2 Указания по эксплуатации

2.2.2.1 Контроль работоспособности ОМЗАЛ-3

Для контроля работоспособности предусмотрены программы «Тестирование» и «Опробование». Тестовый контроль выполняют вручную путём нажатия клавиши «Тест». При прохождении теста проверяется контрольная сумма программы ОМЗАЛ-2, состояние и соответствие норме входных и выходных цепей, каналов измерения и происходит поочерёдное срабатывание реле управления выключателей, но сами выключатели не срабатывают. Аналогичный тест выполняется автоматически один раз в сутки. По умолчанию время прохождения теста 8 часов утра. Во время прохождения теста кратковременно вспыхивает светодиод «тест» на лицевой панели модуля индикации и на дисплее появляется сообщение: «Тестирование ОМЗАЛ-3».

В случае непрохождения теста по какой-либо причине ОМЗАЛ-3 блокируется, а на дисплей выводится сообщение о неисправности. Предусмотрены следующие сообщения о неисправностях:

–«Ошибка в ПЗУ»;

–«Ошибка в ОЗУ»;

–«Неисправность цепей управления и сигнализации»;

–«Неисправность цепей реле управления фазы А»;

–«Неисправность цепей реле управления фазы В»;

–«Неисправность цепей реле управления фазы С»;

–«Неисправность цепей реле отключения выключателей»;

–«Неисправность цепей реле разрешения исполнения команд»;

–«Неисправность измерительных каналов № хх», где хх – номера каналов от 1 до 21.

Расшифровка номеров каналов следующая:

№1-8 – измерение $I_{кз}$ на ВЛ1 – ВЛ8 соответственно;

№9 – измерение $I_{АШФ}$;

№10-12 – измерение напряжений фаз А, В, С;

№13-20 – измерение $3I_0$ на ВЛ1 – ВЛ-8 соответственно;

№21 – измерение $3U_0$.

После подачи питания на МПБУ также выполняется тестирование и если имеется повреждение ПЗУ, то светодиод «Тест» на лицевой панели модуля центрального процессора светится постоянно.

Сообщение «Неисправность цепей управления и сигнализации» появляется в случае неисправности цепей контроля положения выключателей и в случае неисправности хотя бы одного блока питания схемы управления выключателем.

Для проверки работоспособности всей системы ОМЗАЛ-3, включая высоковольтный силовой блок, предусмотрена программа «Опробование». Перед запуском этой программы тележка силового блока должна быть выкачена в испытательное положение, а блокираторы поставлены в положение готовности выключателей к включению. Программу запускают пятикратным нажатием клавиши «Опроб.», после чего на дисплее появляется сообщение: «Опробование ОМЗАЛ-3». В ходе выполнения этой программы должны выполняться циклограммы работы ОМЗАЛ-3 для трёх фаз поочерёдно с выдачей на дисплей информации о каждом этапе работы. Эта информация даёт возможность контролировать правильность функционирования системы.

Для визуального контроля состояния ОМЗАЛ-3 на лицевой панели МПБУ находятся светодиоды, индицирующие состояние источников питания системы (в нормальном режиме все они должны светиться), и светодиод «Работа», непрерывно мигающий при исправном состоянии устройства. Светодиод «+5 В» на лицевой панели МПБУ контролирует уровень этого напряжения. Если по какой-либо причине это напряжение снизится ниже +4,75 В – светодиод погаснет, хотя светодиод «+5В» на лицевой панели модуля питания +5 В может продолжать светиться.

2.2.2.2 Действия обслуживающего персонала при переходе ОМЗАЛ-3 в режим «Блокировка»

Режим «Блокировка» характеризуется тем, что при переходе в него выполняется команда на отключение выключателей вне зависимости от их положения, загорается светодиод «Блк.» и на дисплее появляется сообщение о причинах блокировки. Необходимо ознакомиться с этим сообщением и далее действовать в зависимости от его содержания. В устройстве предусмотрены следующие сообщения:

2.2.2.2.1 Сообщение «ОМЗАЛ-3 заблокирован. Ток через ОМЗАЛ-3 превысил допустимое значение». Это говорит о том, что в режиме шунтирования повреждённой фазы на участке ВЛ между шинами подстанции и местом ОЗЗ начал протекать большой ток нагрузки. Этот ток вызвал большое падение напряжения в проводе повреждённой фазы, которое приложилось к переходному сопротивлению в месте повреждения и напряжение на нём стало больше, чем то, которое было бы в случае отсутствия шунтирования фазы с помощью ОМЗАЛ-3. Поэтому с выдержкой времени 30 с (после увеличения тока) ОМЗАЛ-3 был заблокирован, т.е. отключился шунтирующий выключатель и все операции на устройстве были запрещены. В таком случае действия обслуживающего персонала должны быть следующими:

- ориентируясь на привязку событий ко времени, считывают последние сообщения с дисплея и, руководствуясь ими, начинают поиск и устранение повреждения;
- разблокируют ОМЗАЛ-3 после устранения ОЗЗ в сети.

2.2.2.2.2 Сообщение «ОМЗАЛ-3 заблокирован. Ток через ОМЗАЛ-3 выше аварийной уставки». Это говорит о том, что в режиме шунтирования повреждённой фазы в сети появилось второе ОЗЗ на другой фазе. Через выключатель ОМЗАЛ-3 начал протекать ток выше возможного в данной сети тока замыкания на землю (по умолчанию 30 А). Это приводит к ухудшению ситуации с безопасностью в месте ОЗЗ и поэтому без выдержки времени ОМЗАЛ-3 блокируется. В этом случае действия обслуживающего персонала должны быть следующими:

- ориентируясь на привязку событий ко времени, считывают последние сообщения с дисплея и руководствуясь ими и имея ввиду возможность наличия в сети двух ОЗЗ начинают поиск и устранение повреждений;
- разблокируют ОМЗАЛ-2 после устранения ОЗЗ в сети.

2.2.2.2.3 Сообщение «ОМЗАЛ-3 заблокирован. Неустойчивое ОЗЗ на ВЛ № ... (или на шинах)». Это говорит о том, что в сети появилось ОЗЗ, которое периодически исчезает и затем появляется вновь. Во избежание многократного включения АШФ в алгоритме работы устройства предусмотрено блокирование его в том случае, если в течение 60с после возникновения ОЗЗ и первого его шунтирования оно исчезнет и появится снова.

Действия обслуживающего персонала:

- руководствуясь сообщениями с дисплея, начинают поиск повреждения;
- разблокируют ОМЗАЛ-3 после устранения ОЗЗ в сети или (если ОЗЗ найти не удалось из-за его самоустранения) спустя один час после последнего появления на дисплее сообщения о возникновении в сети ОЗЗ. Эти сообщения будут приходиться в режиме блокировки ОМЗАЛ-3, так как этот режим предполагает запрет включения выключателей, но контроль состояния сети продолжается. Иначе говоря, если на дисплее будет постоянно находиться сообщение «Изоляция сети в норме» в течение одного часа, то можно разблокировать ОМЗАЛ-3. Длительность существования каждого сообщения определяется по показаниям часов на дисплее.

2.2.2.2.4 Сообщение «Кратковременное ОЗЗ на ВЛ №... (или на шинах)». Это говорит о том, что в сети было повреждение, которое самоустранилось после первого АШФ и не возникало вновь в течение 60с и более.

Действия обслуживающего персонала:

- заносят в журнал (или в архив если ОМЗАЛ-3 передаёт сообщения в АСУ ТП) информацию о появлении ОЗЗ. Если в течение последующего времени аналогичные сообщения будут повторяться, то надо организовать поиск места ОЗЗ.

Сообщение «Кратковременное ОЗЗ» выдается на дисплей спустя 60 с после первого АШФ.

2.2.2.2.5 Сообщение «ОМЗАЛ-3 блокирован. Блуждающее ОЗЗ». Это говорит о том, что в сети есть повреждение, которое после первого АШФ исчезает с одной фазы, но появляется на другой.

Действия обслуживающего персонала:

- фиксируют информацию в журнале (архиве) для последующего анализа;

- организуют поиск места повреждения, используя информацию с дисплея.

2.2.2.2.6 Сообщение «ОМЗАЛ-3 блокирован. Отказ во включении выключателя фазы ...». В этом случае используют информацию с дисплея о том, какое было повреждение, вызвавшее необходимость включения выключателя, и организуют его поиск.

Информацию об отказе выключателя передают в соответствующие службы.

2.2.2.2.7 Сообщение «ОМЗАЛ-3 блокирован. Отказ в отключении выключателя фазы... ». После этого сообщения на дисплее будет следующее сообщение: «ОМЗАЛ-3 блокирован. ОЗЗ на шинах», что соответствует реальному состоянию сети, так как фаза секции шин заземлена через выключатель ОМЗАЛ-3.

В этом случае как можно быстрее отключают выключатель ОМЗАЛ-3 вручную, а если это сделать не удаётся, то отключают выключатель ввода секции и выкатывают тележку

ОМЗАЛ-3 в испытательное положение. Все действия выполняют по всем правилам производства оперативных переключений.

Используя информацию с дисплея (если она достаточна), организуют поиск ОЗЗ в сети и устраняют повреждение.

Информацию об отказе выключателя передают в соответствующие службы.

2.2.2.2.8 Сообщение «Сетевая земля на ВЛ №..., на фазе..., или ОЗЗ с большим Rп на фазе...». В данном случае речь идёт о сложном в распознавании режиме, когда возможно падение оборванного провода на «землю» со стороны потребителя (так называемая «сетевая земля») или ОЗЗ с большим переходным сопротивлением (Rп). В этом случае АШФ не выполняется, чтобы не ухудшить ситуацию в месте повреждения (в случае «сетевой земли»). Но информация для организации поиска в этом сообщении имеется. Такое же сообщение может возникнуть во время переходных процессов, связанных с коммутациями в режиме ОЗЗ в сети.

В некоторых случаях определить наличие «сетевой земли» устройству не удаётся, повреждённая фаза определяется неверно и происходит работа циклограммы АШФ. Но в этих случаях чаще всего спустя 30с. ОМЗАЛ-3 блокируется из-за увеличения тока выше допустимой величины. В других случаях напряжение в месте ОЗЗ при АШФ увеличивается незначительно.

2.2.2.2.9 Сообщение «Ухудшение изоляции» индицируется на дисплее в случаях, когда $3U_0$ становится выше 5 В, но не увеличивается выше уставки срабатывания АШФ и невозможно корректно определить линию с повреждением. Такое же сообщение может возникнуть во время переходных процессов в сети, связанных с коммутациями, или при любых несимметриях в сети.

После появления этого сообщения нужно следить за дальнейшими сообщениями на дисплее, так как ситуация может закончиться сообщением «Изоляция сети в норме»-в

случае переходных процессов, или изоляция может ухудшиться настолько, что начнёт работать АШФ -в случае развития ОЗЗ.

2.2.2.2.10 Сообщение «ОМЗАЛ-3 блокирован. Возможен феррорезонанс» отображается на дисплее в тех случаях, когда после возникновения в сети феррорезонанса вначале делается попытка с помощью АШФ «сорвать» феррорезонанс (на 5с шунтируется на землю одна из фаз) и если после дешунтирования фазы режим феррорезонанса не устраняется, то ОМЗАЛ-3 блокируется.

Режим феррорезонанса определяется по факту увеличения коэффициента полноты замыкания (β) больше 1 (при металлическом ОЗЗ $\beta=1$).

Так как в случае возникновения феррорезонанса линия с повреждением не определяется, то обслуживающий персонал принимает меры по стабилизации режима, руководствуясь местными инструкциями.

2.2.2.2.11 Следует иметь в виду, что в режиме «Блокировка» ОМЗАЛ-3 продолжает контролировать изоляцию сети и выдавать информацию о возникающих ситуациях.

2.2.2.3 В циклограмму ОМЗАЛ-3 входит операция по выполнению двойного замыкания на землю с целью определения расстояния до ОЗЗ. Во время кратковременного включения выключателя неповреждённой фазы на землю производится измерение токов по ВЛ и по максимальному току определяется линия с ОЗЗ. Причём, так как ток двойного замыкания (к.з.) существенно больше токов по «здоровым» присоединениям, то выбор происходит безошибочно. Поэтому во время анализа сообщений с дисплея отдают предпочтение информации о ВЛ с ОЗЗ, выдаваемой именно после двойного ОЗЗ, так как при определении повреждённого присоединения по токам 3Ю могут быть ошибки из-за малых значений этих токов и невозможности чётко выбрать линию с большим током 3Ю.

2.2.2.4 Определение расстояния до ОЗЗ выполняется только в тех случаях, когда угол (ϕ) между векторами напряжения и тока в «петле к.з.» можно корректно измерить и, соответственно, дать информацию со сравнительно небольшой погрешностью. Такие случаи могут быть достаточно редко, так как переходное сопротивление в месте ОЗЗ, входящие в «петлю к.з.» как составляющая активного сопротивления, чаще всего бывают очень большим, а индуктивное сопротивление провода линии по сравнению с ним очень малым и угол ϕ , соответственно, тоже очень мал и его невозможно измерить. В таких случаях в сообщении присутствует фраза: «Расстояние не определено».

2.2.2.5 Циклограмма работы ОМЗАЛ-3 заканчивается «Постоянным включением фазы...». Для дальнейших оперативных действий по поиску места ОЗЗ необходимо расшунтировать фазу и не допустить повторного срабатывания ОМЗАЛ-3 из-за наличия в сети ОЗЗ. Поэтому расшунтирование выполняют или нажатием клавиши «Блк» (Блокировка) на лицевой панели МПБУ или диспетчером дистанционно подачей команды «Блокировка ОМЗАЛ» по каналам телеуправления. При этом отключится выключатель ОМЗАЛ-3, будут запрещены дальнейшие операции с выключателями в режиме АШФ, а МПБУ останется в режиме контроля состояния изоляции сети. Для возврата ОМЗАЛ-3 в нормальное состояние нажимают клавишу «Блк» или подают команду ТУ «Разблокировка ОМЗАЛ».

В случае неисправности МПБУ операции с выключателями выполняют с помощью кнопок управления, расположенных на дверях релейного отсека ячейки ОМЗАЛ-3. В случае неисправности схемы управления выключателя его отключают вручную (механически).

2.2.2.6 ОМЗАЛ-3 предназначен для подключения к одной секции шин с количеством присоединений (линий) не более 8. Но в эксплуатации могут быть ремонтные и послеаварийные режимы, когда через секционный выключатель две секции шин запитываются от одного трансформатора подстанции. В этом случае могут быть разные варианты.

Если такой режим сети предполагается использовать длительное время, то необходимо выполнить «калибровку» ОМЗАЛ-3 (в соответствии с 1.2.1.6) во избежание

излишних блокировок по превышению допустимого тока через ОМЗАЛ-3 (в соответствии с 2.2.2.2.1). Если ОМЗАЛ-3 есть только на одной секции шин (Ic), то он будет выполнять все свои функции для объединенной сети, кроме определения линии с ОЗЗ на «чужой» секции (IIc). В случае возникновения ОЗЗ на этих линиях (или на шинах второй секции) на дисплее будет сообщение «ОЗЗ на шинах», так как эти повреждения являются «внешними» для ОМЗАЛ-3 первой секции. Для запуска «Калибровки» необходимо пять раз нажать клавишу «Калибр».

Если ОМЗАЛ-3 есть на обеих секциях, то один из них должен быть переведен в режим блокировки и он будет определять линию с ОЗЗ. Другой ОМЗАЛ-3 будет выполнять функции АШФ для обеих секций и определять линию с ОЗЗ на своей секции.

2.2.2.7 В случае перегорания предохранителя высокого напряжения одной из фаз трансформатора напряжения (типа НТМИ-10) на выходе $3U_0$ может быть напряжение выше уставки срабатывания АШФ и создаются условия для ложного срабатывания АШФ. Во избежание этого в алгоритме работы ОМЗАЛ-3 предусмотрена блокировка системы в этих случаях. На дисплей выдается сообщение «Неисправность цепей напряжения». Для большей надежности рекомендуется смонтировать в ячейке ОМЗАЛ-3 устройство КРБ – 12, а его н.о. контакт подключить на вход «Блокировка ОМЗАЛ-3 внешним сигналом» (клеммы 79,80).

2.2.2.8 Необходимо иметь в виду, что запуск программ тестирования, калибровки и опробования невозможен если в сети есть «Ухудшение изоляции», т.е. если $3U_0$ больше 5 В.

Эти программы необходимо выполнять при поданных на устройство всех измеряемых напряжений.

2.2.2.9 При количестве отходящих от секции шин воздушных линий меньше 8 часть входов от ТТНП на устройстве оказывается свободной. Во избежание влияния помех на этих входах на функционирование ОМЗАЛ-3 выполняется блокировка измерения по этим входам программным путём. В случае увеличения количества линий во время эксплуатации ОМЗАЛ-3 необходимо снять блокировку с добавившегося входа. Эти операции выполняются аналогично изменению уставок в соответствии 2.2.3.3.

2.2.2.10 ОМЗАЛ-3 должен отключаться или блокироваться в случае если необходимо отключить от секции шин все присоединения, кроме трансформатора напряжения, так как в этом случае возникает имитация ОЗЗ, т.е. несимметрия фазных напряжений и $3U_0$, которое может превысить уставку АШФ и устройство может ложно сработать.

2.2.2.11 В схеме ОМЗАЛ-3 предусмотрено реле (KL9) «Центральной сигнализации», которое кратковременно (150 мс) срабатывает и дает сигнал на срабатывание указательного реле «Работа или неисправность ОМЗАЛ» в случаях увеличения $3U_0$ выше 5 В (уход в режим мониторинга изоляции), или выше 30 В (работа АШФ), или выявления неисправности при прохождении теста или в случае «Блокировки». В случае появления этого сигнала необходимо подойти к ячейке ОМЗАЛ-3, проверить по индикаторным светодиодам положение выключателей и ознакомиться с сообщениями на дисплее.

2.2.2.12 В случае отсутствия на подстанции связи с диспетчером по каналу RS485, но наличии обычной телемеханики блокировку ОМЗАЛ-3 можно осуществлять по ТУ – блокировка внешним сигналом, а сообщения о работе блокировки получать по каналам ТС (см. лист 22). Для выдачи информации о «Блокировке ОМЗАЛ-2» в цепи ТС служит реле KL10.

2.2.3 Наладка системы ОМЗАЛ-3

2.2.3.1 Наладка системы при включении в эксплуатацию осуществляется в объёме и последовательности, приведенными в протоколе наладки в соответствии с приложением Г. Схема подключения внешних цепей ОМЗАЛ-3 приведена в приложении Д. Все наладочные действия выполняются при выкаченной в испытательное положение тележке силового блока.

2.2.3.2 Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции осуществляется в соответствии с 2.1.3.3 – 2.1.3.5 настоящего РЭ.

2.2.3.3 Система поставляется с записанными уставками и оттарированными шкалами измерения фазных напряжений, напряжения $3U_0$ и тока ($I_{\text{АШФ}}$) через ОМЗАЛ-3. Для проверки уставки по $3U_0$ на соответствующий вход (клеммы 65, 66 панели вторичных цепей) подключается источник регулируемого напряжения. При увеличении напряжения выше уставки мониторинга изоляции (5В) на дисплее появится сообщение «Ухудшение изоляции».

Для проверки уставки срабатывания АШФ необходимо подключить на входы фазных напряжений источники регулируемого напряжения и выставить на них следующие значения: $U_{\text{А-0}}=0$ (клеммы 67, 68); $U_{\text{В-0}}=80$ (клеммы 69, 71); $U_{\text{С-0}}=100$ (клеммы 72, 73). В цепь тока $3I_0$ любой линии подать ток больше 0,5 А (первичных). При увеличении $3U_0$ выше 30В должен сработать выключатель фазы А.

Пользователю передается программа обслуживания ОМЗАЛ-3, с помощью которой эксплуатационный персонал может изменять переменные параметры (уставки) системы, а также считывать данные, хранимые в памяти.

Программа обслуживания ОМЗАЛ-3 поставляется на СД – диске. В текстовом файле имеется ее описание.

Для проверки шкал измерения фазных напряжений и $3U_0$ необходимо от регулируемого источника напряжения подавать на соответствующие входы (см. выше) напряжение равное полной шкале и используя программу тарировки убедиться, что при этом на дисплее будут соответствующие показания.

Тарировка каналов выполняется следующим образом:

В режиме “Блокировка ОМЗАЛ” нажать клавишу “Калибр.”. При этом на экране будут отображаться значения пропорциональные входным величинам 1 – 12-го каналов. Номинальному значению входного параметра должно соответствовать показание 8192. Для перехода на группу каналов 13 – 24 необходимо нажать клавишу “Тест”. Нажатие клавиши “Опроб.” Возвращает индикацию каналов 1 – 12. Для выхода из режима тарировки необходимо нажать клавишу “Блок.”. При этом ОМЗАЛ-3 выходит в основную программу, но остается в режиме “Блокировка”. Повторное нажатие клавиши “Блок.” отменяет блокировку ОМЗАЛ-3.

2.2.3.4 Источником информации о величинах токов $3I_0$ и токов $I_{\text{кз}}$ по линиям являются ТТНП типов ТЗЛМ или ТЗРЛ, которые часто имеют отличные друг от друга характеристики. Для корректного сравнения уровней токов $3I_0$ по линиям и выбора большего необходимо, чтобы подаваемые на входы измерительного устройства сигналы от разных ТТНП при одинаковом токе через них были тоже одинаковыми. Поэтому в ОМЗАЛ-3 предусмотрена возможность симметризации (уравнивания) сигналов от этих трансформаторов тока. С этой целью на секции шин, где включают в эксплуатацию ОМЗАЛ-3, через все ТТНП прокладывают провод единообразно – вход со стороны Л1 (если Л1 расположен в сторону шин), как показано на рисунке Е.1. По этому проводу пропускают ток равный расчетному току замыкания на землю данной секции шин (с запасом 1,5) и используя программу тарировки, которая дает возможность непрерывно наблюдать на дисплее значения измеряемого параметра по всем входам, с помощью переменных резисторов, расположенных на панели МНС, уравнивают сигналы.

Для выполнения такой же операции с входами измерения $I_{\text{кз}}$ по проводу пропускают ток (40 – 50) А и воздействием на соответствующие резисторы, уравнивают сигналы.

При выполнении этих операций получается информация для тарировки шкал измерения $3I_0$ и $I_{\text{кз}}$.

2.2.3.5 Для выполнения функции измерения расстояния до места ОЗЗ необходимо сфазировать ТТНП и трансформаторы фазных напряжений ОМЗАЛ-3 (ТВ2-ТВ4). Для выполнения этой операции необходимо на подстанции собрать схему в соответствии с рисунком Е.1. Перечень контрольно-измерительной аппаратуры для сборки схемы

приведен в приложении В. Как уже указывалось выше, через все ТТНП пропускается провод при строгом соблюдении следующих условий:

- все ТТНП расположены единообразно по отношению к шинам (сторона Л1 «смотрит» в сторону шин);
- провод пропускается от Л1 к Л2 на всех трансформаторах.

По проводу пропускается ток 5А. Для проверки фазировки используют двухканальный осциллограф. Полярный конец первого канала подключают к точке 1, а неполярный – к точке 2. Напряжение в этих точках будет служить опорным сигналом. Второй канал поочередно подключается к точкам 3, 4; XS1-10, XS1-13; XS1-14, XS1-13; XS1-15, XS1-13; XS1-16, XS1-13; XS1-17, XS1-13; XS1-18, XS1-13; XS1-19, XS1-13; XS1-20, XS1-13; XS1-21, XS1-13, причём полярный конец подключается к первой клемме в паре, а неполярный - ко второй. При правильной фазировке сигналы на экране осциллографа должны совпадать по фазе во всех точках измерения. В случае несовпадения фаз TV2 и TA9÷TA16 необходимо поменять местами провода на клеммниках XT1÷XT3 платы МНС.

2.2.3.6 С помощью ВАФ-85 или других подобных приборов выполняется проверка фазировки трёх фазных трансформаторов напряжения. При измерении векторов U_{A-O} ; U_{B-O} и U_{C-O} на первичных обмотках трансформаторов должна быть получена нормальная векторная диаграмма.

2.2.3.7 Перед включением в эксплуатацию при выкаченной в испытательное положение тележке силового блока необходимо выполнить «Тестирование» и «Опробование».

«Тестирование» запускается нажатием клавиши «Тест». В случае нормального состояния ОМЗАЛ-3 произойдёт поочередное срабатывание всех выходных реле управления выключателями, а на дисплее не будет никаких сообщений о неисправностях.

«Опробование» запускается пятикратным нажатием клавиши «Опроб.». При нормальном состоянии ОМЗАЛ-3 проходят циклограммы работы для каждой фазы с воздействием на выключатели.

После этого тележку силового блока вкатывают в рабочее положение и при нормальном состоянии сети выполняют «Калибровку».

2.2.3.8 Для окончательной проверки правильности подключения всех цепей ОМЗАЛ-3 (особенно фазировки цепей 3Ю и фазных напряжений) рекомендуется провести опыт искусственного ОЗЗ на какой-либо ВЛ на расстоянии 6-10 км от шин. При этом можно не ожидать выполнения всей циклограммы работы, а дожидаться этапа включения-отключения неповреждённой фазы, т.е. создания двойного замыкания на землю, и прервать циклограмму нажатием клавиши «Блк».

Если фаза АШФ будет выбрана правильно, а расстояние, определённое ОМЗАЛ-3, близко к искомому, то значит система подключена верно. Если расстояние определяться не будет, то, вероятно, неверно выполнена фазировка.

2.2.3.9 При включении в эксплуатацию необходимо проверить установку часов и в случае надобности скорректировать их ход. В случае наличия связи ОМЗАЛ-3 с верхним уровнем управления через интерфейс RS-485 необходимо, чтобы в системе верхнего уровня была предусмотрена функция корректировки часов подсистем нижнего уровня (в данном случае ОМЗАЛ-3). Если такой связи нет, то корректировка часов выполняется вручную аналогично изменению уставок в соответствии 2.2.3.3.

2.2.3.10 Ввод в работу ОМЗАЛ-3 выполняется в следующей последовательности:

- вкатить тележку силового блока в рабочее положение;
- включить автомат SF2 «Питание МПБУ» на панели вторичных цепей;
- включить клавишный выключатель +60 В на лицевой панели МПБУ;
- включить клавишный выключатель +5 В на лицевой панели МПБУ;

— включить автомат SF1 «Питание цепей управления» на панели вторичных цепей.

Спустя несколько секунд проверить, что все блоки питания схем управления фазных выключателей на лицевой стороне выкатной тележки готовы к работе.

Вывод устройства из работы выполняется в обратной последовательности путём выключения соответствующих коммутационных аппаратов.

2.2.3.11 Для ввода в работу схемы автоматического обогрева ОМЗАЛ-3 необходимо включить тумблер SA1 «Вкл. обогрева» на панели вторичных цепей.

3 Техническое обслуживание ОМЗАЛ-3

3.1 Общие указания

3.1.1 После первого года эксплуатации проводится профконтроль устройства, целью которого является выявление и устранение приработочных отказов элементов устройства и схемы подключения.

Необходимо проверить внешний вид устройства, функционирование светодиодов, дисплея и часов, прожечь все винтовые соединения на всех элементах устройства (в том числе на силовом блоке) и клеммниках, и проверить контактные соединения на панели сопряжения. Выкатить тележку в испытательное положение и выполнить «Опробование».

3.1.2 Каждые последующие 5 лет выполняется профвосстановление, в объём которого кроме вышеизложенного, входит проверка функционирования устройства согласно протоколу проверки, в соответствии с приложением Г.

3.1.3 В случае подключения к ОМЗАЛ-3 дополнительных линий или замены в ходе эксплуатации ТТНП на какой-либо ВЛ необходимо выполнить симметризацию входов и фазировку вновь вводимых трансформаторов. Для дополнительных линий необходимо снять блокировку измерений на соответствующих входах (2.2.2.9, 2.2.3.3, 2.2.3.4 настоящих РЭ).

3.1.4 В случае отсутствия связи ОМЗАЛ-3 с верхним уровнем управления необходимо один раз в год выполнять корректировку часов в соответствии с 2.2.3.9.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Меры безопасности как указано в 2.2.1.

4 Правила хранения

4.1 ОМЗАЛ-3 может храниться в закрытом сухом помещении без вредных газов, с естественной вентиляцией, без отопления.

4.2 В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов атмосферы типа 1 по ГОСТ15150.

5 Транспортирование

5.1 Транспортирование ОМЗАЛ-3 может осуществляться любым видом транспорта при условии защиты от атмосферных осадков.

Условия транспортирования Л по ГОСТ23216 в части воздействия механических факторов.

6 Сведения об утилизации

6.1 Применяемые в системе ОМЗАЛ-3 материалы и комплектующие не оказывают вредного влияния на окружающую среду и здоровье людей. Изделие не требует специальной утилизации. Требования обеспечиваются схемотехникой и конструкцией устройства и проверке не подлежат.

Приложение В
(обязательное)

Таблица В.1 - Перечень контрольно-измерительной аппаратуры

Наименование	Обозначение на рисунке В1	Тип и класс точности	Технические данные
1 Лабораторный автотрансформатор	ЛАТР-1	РНО-250-0,5	0÷250В
2 Нагрузочный трансформатор	ТН	НТ-12	0÷10кА
3 Измерительный трансформатор тока	ИТА	И-54; 0,2	0÷50А
4 Амперметр	РА1	Э-59; 0,5	0÷5А
5 Осциллограф двухканальный	РГ	С1-93	
Примечание - Допускается применение других средств измерений, имеющих класс точности не ниже указанных в таблице.			

Приложение Г
(обязательное)

Протокол
проверки системы ОМЗАЛ-3

Заводской № _____

1 Сопrotивление изоляции всех независимых цепей устройства относительно земли и между собой, измеренное мегомметром 500 В при извлечённых модулях микропроцессорного блока, не менее _____ МОм.

2 Электрическая изоляция выдерживает без пробоев и перекрытий в течение одной минуты напряжение переменного тока промышленной частоты величиной:

- 2000 В – цепи, питаемые от трансформаторов тока и напряжения относительно земли и между собой;

- 1500 В – все остальные независимые цепи относительно земли, между собой и относительно цепей измерения тока и напряжения.

3 Высоковольтная часть силового блока испытана согласно «Норм и объёма испытаний электротехнического оборудования Белорусской энергосистемы». Протокол испытаний прилагается.

4 Измерительные шкалы.

4.1 При измерении фазных напряжений применяется шкала: _____ В (первичных), $K_{тн} = 100$.

4.2 При измерении $3U_0$: _____ В (первичных), $K_{тн} = 100$.

4.3 Ток через АШФ ($I_{АШФ}$): _____ А (первичных).

4.4 Токи $3I_0$: _____ А (первичных).

4.5 Токи короткого замыкания по линиям при создании петли двойного ОЗЗ: _____ А (первичных).

5 Выставлены уставки:

5.1 Уставка $3U_0$ мониторинга изоляции сети – 500 В (первичных), 5 В (вторичных).

5.2 Уставка $3U_0$ срабатывания АШФ – 3000 В (первичных), 30 В (вторичных).

5.3 Уставка по току $I_{АШФ}$ аварийной блокировки ОМЗАЛ-3 – 30 А (первичных).

5.4 Пороговое значение $3I_0$ равно 0,5 А (первичных).

5.5 Ток в петле двойного ОЗЗ, при превышении которого дается сообщение: «ОЗЗ вблизи шин подстанции» - _____ А (первичных).

6 Выполнена симметризация измерительных входов $3I_0$ и $I_{к.з}$.

7 Выполнена проверка фазировки трансформаторов $3I_0$ всех линий относительно трансформаторов фазных напряжений.

8 Проверена фазировка трансформаторов напряжения трёх фаз.

9 Выполнено ручное тестирование и опробование работы ОМЗАЛ-3. Результаты положительные.

10 Выполнена операция по установке часов.

11 Выполнена операция калибровки ОМЗАЛ-3. Измеренный ёмкостный ток замыкания на землю $3I_0$ ном. = _____ А.

12 Ток срабатывания отсечки автоматов:

- SF1: $I_{ср.отс.}$ = _____ А.

- SF2: $I_{ср.отс.}$ = _____ А.

13 Устройство функционирует при $U_{пит} = 0,8U_{ном}$.

Заключение: Система ОМЗАЛ-3, заводской № 001 может быть включена в эксплуатацию.

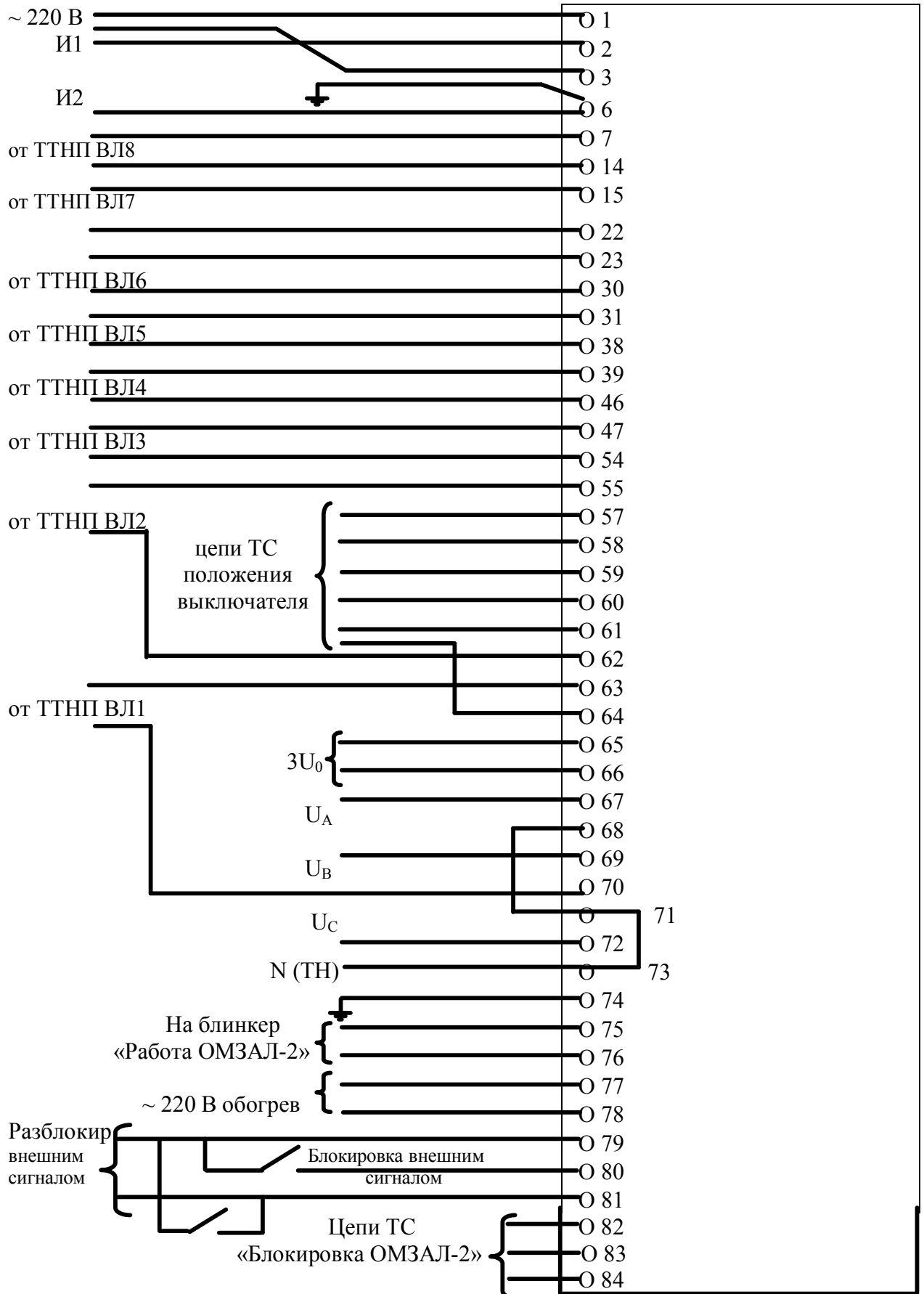
Проверку выполнил _____

Руководитель работ _____

Дата _____

Приложение Д
(обязательное)

Рисунок Д.1 – Схема подключения ОМЗАЛ-3. Схема подключения внешних цепей
Клеммник X1 ОМЗАЛ-3



Приложение Е
(обязательное)
Схема фазировки цепей $3I_0$ и фазного напряжения

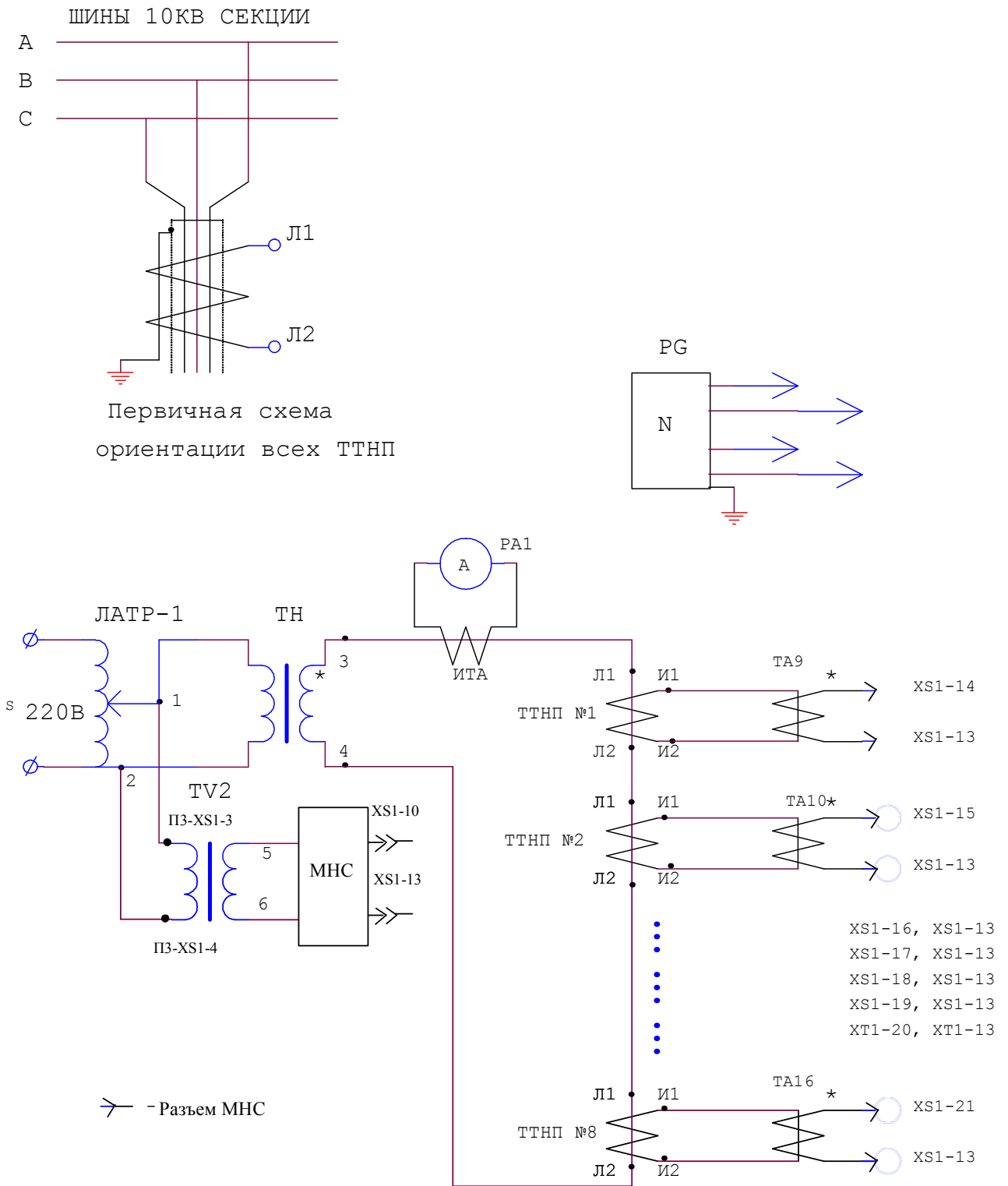


Рисунок Е.1 – Схема фазировки цепей $3I_0$ и фазного напряжения

