

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»




_____ **М. С. Казаков**

«10» 10 _____ **2017 г.**

**Контроллеры электростанции серии Multi-line2
(модификации AGC-4, AGCPM, ASC-4, PPM-3, PPU-3, GPU-3)**

Методика поверки

г. Видное

2017

Содержание

| | |
|--|---|
| 1 Вводная часть..... | 3 |
| 2 Операции поверки..... | 3 |
| 3 Средства поверки..... | 3 |
| 4 Требования к квалификации поверителей..... | 6 |
| 5 Требования безопасности..... | 6 |
| 6 Условия поверки..... | 4 |
| 7 Подготовка к поверке..... | 5 |
| 8 Проведение поверки..... | 5 |
| 9 Оформление результатов поверки..... | 7 |
| 10 Приложение А..... | 9 |

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры электростанции серии Multi-line2 (модификации AGC-4, AGC PM, ASC-4, PPM-3, PPU-3, GPU-3) (далее – контроллеры), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять контроллеры до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять контроллеры в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации контроллеров, но не реже одного раза в 4 года.

1.5 Основные метрологические характеристики (диапазоны измерений, пределы допускаемых погрешностей) приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|--|
| Диапазон измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 30 до 70 Гц, В | от 100 до 690 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения переменного тока, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |
| Пределы измерений силы переменного тока в диапазоне частот от 30 до 70 Гц, А | 1; 5 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к пределу измерений погрешности измерений силы переменного тока, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |
| Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц | от 30 до 70 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |
| Диапазон измерений активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, МВт | от -600 до +600 (от -1 800 до +1 800) |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |
| Диапазон измерений реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, Мвар | от -600 до +600 (от -1 800 до +1 800) |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |
| Диапазон измерений полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, МВ·А | от -600 до +600 (от -1 800 до +1 800) |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |
| Диапазон измерений коэффициента мощности ($\cos \varphi$)** | от -1 до +1 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента мощности, % | $\pm 0,5^*$; ± 1 |

Продолжение таблицы 1

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|--|
| <p>Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для аналоговых входов типа № 1 - для аналоговых входов типа № 2 - для аналоговых входов типа № 3 | <p>от -10 до +10 от 0 до 40 от 0 до 5</p> |
| <p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для аналоговых входов типа № 1 - для аналоговых входов типа № 2 - для аналоговых входов типа № 3 | <p>±1 ±1 ±2</p> |
| <p>Диапазоны измерений силы постоянного тока для аналоговых входов типа № 1, № 2 и № 3, мА</p> | <p>от 0 до 20 от 4 до 20</p> |
| <p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для аналоговых входов типа № 1 - для аналоговых входов типа № 2 - для аналоговых входов типа № 3 | <p>±1 ±1 ±2</p> |
| <p>Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току для аналоговых входов типа № 2, Ом</p> | <p>от 0 до 1700</p> |
| <p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для аналоговых входов типа № 2, Ом</p> | <p>±2</p> |
| <p>Диапазон измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления для аналоговых входов типа № 2 и № 3, °С</p> | <p>от -40 до +250</p> |
| <p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для аналоговых входов типа № 2 - для аналоговых входов типа № 3 | <p>±1 ±2</p> |
| <p>Диапазоны преобразований (напряжения, силы и частоты переменного тока, фазной и суммарной по трем фазам активной, реактивной и полной электрической мощности, напряжения и силы постоянного тока, сопротивления постоянному току) в силу постоянного тока, мА</p> | <p>от -25 до +25 от 0 до 20 от 4 до 20</p> |
| <p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований (напряжения, силы и частоты переменного тока, фазной и суммарной по трем фазам активной, реактивной и полной электрической мощности, напряжения и силы постоянного тока) в силу постоянного тока, %</p> | <p>±1</p> |
| <p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований (сопротивления постоянному току) в силу постоянного тока, %</p> | <p>±2</p> |
| <p>Примечания</p> <ul style="list-style-type: none"> * - с опцией Q1; ** - среднее значение по 3-м фазам. | |

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции поверки | Номер пункта методики поверки | Необходимость выполнения | |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | при первичной поверке | при периодической поверке |
| Внешний осмотр | 8.1 | Да | Да |
| Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения | 8.2 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик | 8.3 | Да | Да |

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки контроллер бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3

| № | Наименование средства поверки | Номер пункта Методики | Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики |
|---|------------------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основное средство поверки | | | |
| 1 | Калибратор | 8.3.1-8.3.3 8.3.8-8.3.12 | Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09 |
| 2 | Вольтметр | 8.3.12 | Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13 |
| 3 | Установка универсальная поверочная | 8.3.4-8.3.7 8.3.12 | Установка универсальная поверочная УППУ-МЭ, рег. № 57346-14 |
| Вспомогательные средства поверки (оборудование) | | | |
| 2 | Источник постоянного тока | 8.3.1-8.3.12 | Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13 |
| 3 | Термогигрометр электронный | 8.1-8.3 | Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09 |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------|---------|---|
| Компьютер и принадлежности к компьютеру | | | |
| 5 | Компьютер | 8.2-8.3 | Интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows |
| Программное обеспечение (ПО) | | | |
| 6 | Внешнее ПО | 8.2-8.3 | USW3, версия v. 3.36.0 и выше |

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого контроллера необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемого контроллера и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемым контроллером в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым контроллером в случае обнаружения его повреждения.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +30°C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые контроллеры, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать контроллеры в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 1 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в

п. 6.1;

– подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра контроллеров проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации;
- соответствие серийного номера указанному в руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на контроллере;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения.

8.2.1 Опробование проводят в следующей последовательности:

- 1) Подают напряжение питания на контроллер.
- 2) При подаче напряжения питания загорается светодиод «Power» (для модификации без дисплейной панели) или происходит включение дисплея и загорается светодиод «Питание» (для модификаций с дисплейной панелью).

Результаты считают положительными, если при подаче питания на контроллер загорается зеленый светодиод «Power» (для модификации без дисплейной панели) или происходит включение дисплея и загорается светодиод «Питание» (для модификаций с дисплейной панелью).

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Повторяют п. 8.2.1.
- 2) Подключают контроллер к персональному компьютеру (далее по тексту-ПК) согласно руководству по эксплуатации и выполняют установку программного обеспечения USW3 на ПК (для модификаций без дисплейной панели).
- 3) Проверить соответствие номера версии внешнего ПО в правом верхнем углу открывшегося диалогового окна, указанному в описании типа (для модификаций без дисплея)
- 4) В программе USW3 перейти в раздел информация и считывают наименование и номер версии встроенного ПО (для модификаций без дисплея) или считывают наименование и номер версии при загрузке контроллера (для модификаций с дисплеем).

Результаты считают положительными, если наименования встроенного и внешнего программного обеспечения совпадают с данными представленными в описании типа, а номера версий встроенного и внешнего программного обеспечения не ниже представленного в описании типа на контроллер.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения переменного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор универсальный 9100 (далее по тексту – калибратор) в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

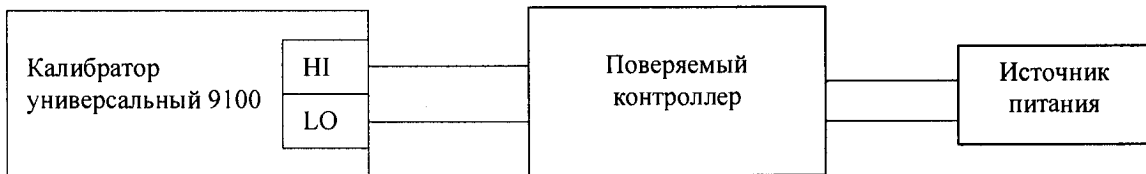


Рисунок 1 – Структурная схема определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения и частоты переменного тока, напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления

3) При помощи калибратора поочередно подать следующие испытательные сигналы напряжения переменного тока с частотой 50 Гц: 100, 200, 300, 500, 690 В.

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения переменного тока $\gamma U_{\text{пер}}$, %, по формуле (1).

$$\gamma U_{\text{пер}} = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{п}}} \times 100\% \quad (1)$$

где $U_{\text{эт}}$ – значение напряжения переменного тока, воспроизведённое при помощи калибратора, В;

$U_{\text{изм}}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное контроллером, В;

$U_{\text{п}}$ – значение напряжения переменного тока, равное диапазону измерений, В.

5) Повторить операции 1)-4) для всех каналов измерений напряжения переменного тока.

6) Повторить операции 1) – 5) при значениях частоты 30 и 70 Гц.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения переменного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.2 Определение основной приведенной к пределу измерений погрешности измерений силы переменного тока

Определение основной приведенной к пределу измерений погрешности измерений силы переменного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 2 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

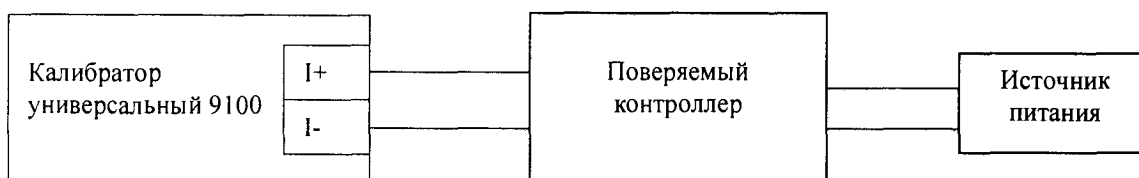


Рисунок 2– Структурная схема определения приведенной к пределу измерений погрешности измерений силы переменного тока, приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока, приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока

3) При помощи калибратора поочередно подать следующие испытательные сигналы силы переменного тока с частотой 50 Гц: 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1 А (для предела 1 А) или 0,5; 1,25; 2,5; 3,75; 5 А (для предела 5 А).

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к пределу измерений погрешности измерений силы переменного тока $\gamma I_{\text{пер}}$, %, по формуле (2).

$$\gamma I_{\text{пер}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{п}}} \times 100\% \quad (2)$$

где $I_{\text{эт}}$ – значение силы переменного тока, воспроизведённое при помощи калибратора, А;

$I_{\text{изм}}$ – значение силы переменного тока, измеренное контроллером, А;

$I_{\text{п}}$ – значение силы переменного тока, равное пределу измерений, А.

5) Повторить операции 1) - 4) для всех каналов измерений силы переменного тока.

6) Повторить операции 1) – 5) при значениях частоты 30 и 70 Гц.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к пределу измерений погрешности измерений силы переменного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.3 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока

Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

3) При помощи калибратора поочередно подать следующие испытательные сигналы частоты переменного тока при значении напряжения переменного тока 100 В: 30, 40, 50, 60, 70 Гц.

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока $\gamma f_{\text{пер}}$, %, по формуле (3).

$$\gamma f_{\text{пер}} = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{п}}} \times 100\% \quad (3)$$

где $f_{\text{эт}}$ – значение частоты переменного тока, воспроизведённое при помощи калибратора, Гц;

$f_{\text{зм}}$ – значение частоты переменного тока, измеренное контроллером, Гц;

$f_{\text{п}}$ – значение частоты переменного тока, равное диапазону измерений, Гц.

5) Повторить операции 1) – 4) для всех каналов измерений частоты переменного тока при измерении напряжения переменного тока.

6) Разобрать схему, представленную на рисунке 1 и собрать схему, представленную на рисунке 2 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

7) При помощи калибратора поочередно подать следующие испытательные сигналы частоты переменного тока при значении силы переменного тока 1 А: 30, 40, 50, 60, 70 Гц.

8) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока $\gamma f_{\text{пер}}$, %, по формуле (3).

9) Повторить операции 7) – 9) для всех каналов измерений частоты переменного тока при измерении силы переменного тока.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.4 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности

Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и установку поверочную универсальную УППУ-МЭ (далее по тексту – УППУ) в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить УППУ к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 3 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

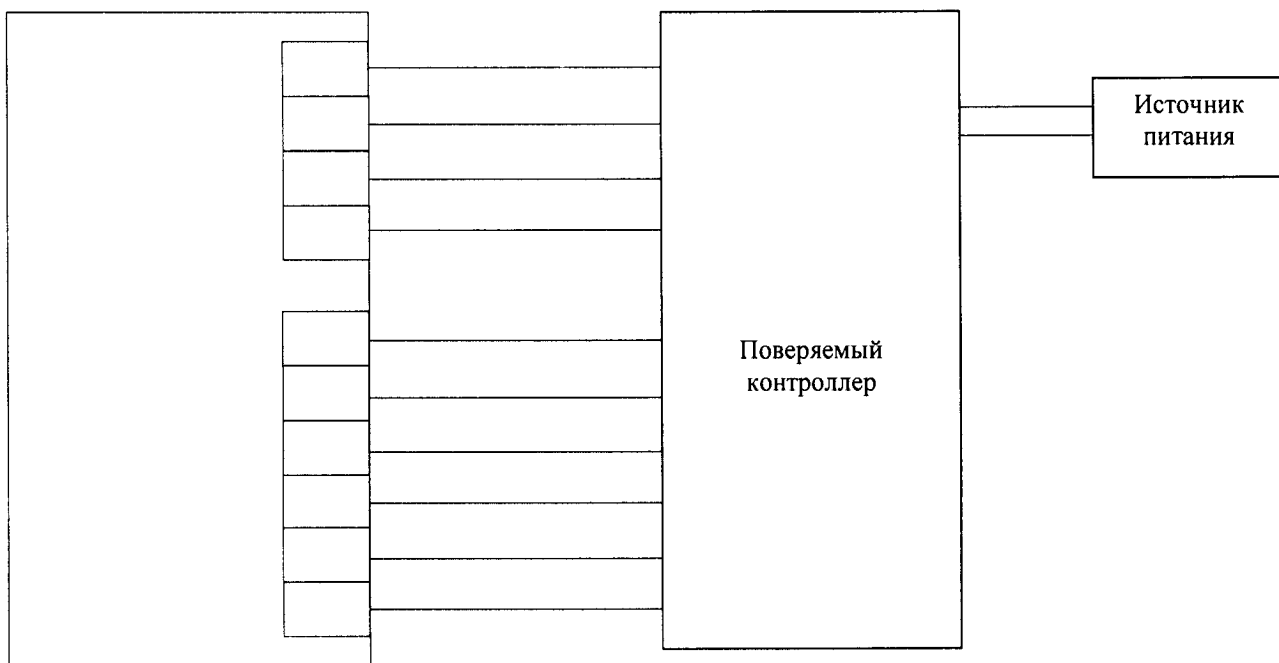


Рисунок 3 – Структурная схема определения приведенных к диапазону измерений погрешностей измерений активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности и коэффициента мощности

3) При помощи УППУ воспроизводят испытательные сигналы с характеристиками, представленными в таблице 4. При определении основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений фазной активной электрической мощности испытательные сигналы напряжения и силы переменного тока с УППУ воспроизводятся только по одной фазе. При определении приведенной к диапазону измерений погрешности измерений суммарной по 3-м фазам активной электрической мощности испытательные сигналы напряжения и силы переменного тока с УППУ воспроизводятся одновременно по всем трем фазам.

Таблица 4

| № испытательного сигнала | Напряжение переменного тока | Сила переменного тока, А ³⁾ | cos φ |
|--------------------------|-----------------------------|--|--------------------|
| 1 | 100 | $0,1 \cdot I_n$ | $0,5 L (C)^{1)2)}$ |
| 2 | | $0,25 \cdot I_n$ | 0,8 L (C) |
| 3 | | $0,5 \cdot I_n$ | 0,5 L (C) |
| 4 | | $0,75 \cdot I_n$ | 1,0 |
| 5 | | I_n | |
| 1 | 220 | $0,1 \cdot I_n$ | 0,5 L (C) |
| 2 | | $0,25 \cdot I_n$ | 0,8 L (C) |
| 3 | | $0,5 \cdot I_n$ | 0,5 L (C) |
| 4 | | $0,75 \cdot I_n$ | 1,0 |
| 5 | | I_n | |
| 1 | 500 | $0,1 \cdot I_n$ | 0,5 L (C) |
| 2 | | $0,25 \cdot I_n$ | 0,8 L (C) |

Продолжение таблицы 4

| № испытательного сигнала | Напряжение переменного тока | Сила переменного тока, А3) | cos φ |
|---|--------------------------------|-------------------------------|-----------|
| 3 | | $0,5 \cdot I_n$ | 0,5 L (C) |
| 4 | | $0,75 \cdot I_n$ | 1,0 |
| 5 | | I_n | |
| Примечания 1) Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка. 2) Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка. 3) Значение I_n выбирается 1 или 5 А в зависимости от используемого предела измерений | | | |

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений активной фазной электрической мощности γP , %, и приведенную к диапазону измерений погрешность измерений активной суммарной по 3-м фазам электрической мощности $\delta P_{\text{сум}}$, %, по формулам (4) и (5) соответственно.

$$\gamma P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_n} \times 100\% \quad (4)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение фазной активной электрической мощности при помощи контроллера, Вт;

$P_{\text{эт}}$ – воспроизведенное значение фазной активной электрической мощности при помощи УППУ, Вт;

P_n – значение фазной активной электрической мощности равное диапазону измерений, Вт.

$$\gamma P_{\text{сум}} = \frac{P_{\text{изм сум}} - P_{\text{эт сум}}}{P_{\text{n сум}}} \times 100\% \quad (5)$$

где $P_{\text{изм сум}}$ – измеренное значение суммарной по 3-м фазам активной электрической мощности при помощи контроллера, Вт;

$P_{\text{эт сум}}$ – воспроизведенное значение суммарной по 3-м фазам активной электрической мощности при помощи УППУ, Вт;

$P_{\text{n сум}}$ – значение суммарной по 3-м фазам активной электрической мощности равное диапазону измерений, Вт.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.5 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности

Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и УППУ в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить УППУ к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 3 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

3) При помощи УППУ воспроизводят испытательные сигналы с характеристиками, представленными в таблице 5. При определении основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений фазной реактивной электрической мощности испытательные сигналы напряжения и силы переменного тока с УППУ воспроизводятся только по одной фазе. При определении приведенной к диапазону измерений погрешности измерений суммарной по 3-м фазам реактивной электрической мощности испытательные сигналы напряжения и силы переменного тока с УППУ воспроизводятся одновременно по всем трем фазам.

Таблица 5

| № испытательного сигнала | Напряжение переменного тока | Сила переменного тока, А ¹⁾ | sinφ |
|--------------------------|-----------------------------|--|------|
| 1 | 100 | $0,1 \cdot I_n$ | 0,5 |
| 2 | | $0,25 \cdot I_n$ | 0,8 |
| 3 | | $0,5 \cdot I_n$ | 0,5 |
| 4 | | $0,75 \cdot I_n$ | 1,0 |
| 5 | | I_n | |
| 1 | 220 | $0,1 \cdot I_n$ | 0,5 |
| 2 | | $0,25 \cdot I_n$ | 0,8 |
| 3 | | $0,5 \cdot I_n$ | 0,5 |
| 4 | | $0,75 \cdot I_n$ | 1,0 |
| 5 | | I_n | |
| 1 | 500 | $0,1 \cdot I_n$ | 0,5 |
| 2 | | $0,25 \cdot I_n$ | 0,8 |
| 3 | | $0,5 \cdot I_n$ | 0,5 |
| 4 | | $0,75 \cdot I_n$ | 1,0 |
| 5 | | I_n | |

Примечания
¹⁾ Значение I_n выбирается 1 или 5 А в зависимости от используемого предела измерений

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений реактивной фазной электрической мощности γQ , %, и приведенную к диапазону измерений погрешность измерений реактивной суммарной по 3-м фазам электрической мощности $\delta Q_{\text{сум}}$, %, по формулам (6) и (7) соответственно.

$$\gamma Q = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_{\text{эт}}}{Q_n} \times 100\% \quad (7)$$

где $Q_{\text{изм}}$ – измеренное значение реактивной фазной электрической мощности при помощи контроллера, вар;

$Q_{\text{эт}}$ – воспроизведенное значение реактивной фазной электрической мощности при помощи УППУ, вар;

Q_n – значение реактивной фазной электрической мощности равное диапазону

измерений, вар.

$$\gamma Q_{\text{сум}} = \frac{Q_{\text{изм сум}} - Q_{\text{эт сум}}}{Q_{\text{п сум}}} \times 100\% \quad (8)$$

где $Q_{\text{изм сум}}$ – измеренное значение реактивной суммарной по 3-м фазам электрической мощности при помощи контроллера, вар;

$Q_{\text{эт сум}}$ – воспроизведенное значение реактивной суммарной по 3-м фазам электрической мощности при помощи УППУ, вар;

$Q_{\text{п сум}}$ – значение реактивной суммарной по 3-м фазам электрической мощности равное диапазону измерений, вар.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.6 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности.

Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности проводят одновременно с пунктами 8.3.4 и 8.3.5

Полная мощность S , В·А, рассчитывается по формуле (9).

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (9)$$

где P – активная электрическая мощность, Вт;

Q – реактивная электрическая мощность, вар.

Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений полной фазной электрической мощности γS , %, и приведенную к диапазону измерений погрешность измерений полной суммарной по 3-м фазам электрической мощности $\gamma S_{\text{сум}}$, %, по формулам (10) и (11) соответственно.

$$\gamma S = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{эт}}}{S_{\text{п}}} \times 100\% \quad (10)$$

где $S_{\text{изм}}$ – измеренное значение полной фазной электрической мощности при помощи контроллера, В·А;

$S_{\text{эт}}$ – воспроизведенное значение полной фазной электрической мощности при помощи УППУ, В·А;

$S_{\text{п}}$ – значение полной фазной электрической мощности равное диапазону измерений, В·А.

$$\gamma S_{\text{сум}} = \frac{S_{\text{изм сум}} - S_{\text{эт сум}}}{S_{\text{п сум}}} \times 100\% \quad (11)$$

где $S_{\text{изм сум}}$ – измеренное значение полной суммарной по 3-м фазам электрической мощности при помощи контроллера, В·А;

$S_{\text{эт сум}}$ – воспроизведенное значение полной суммарной по 3-м фазам электрической

мощности при помощи УППУ, В·А;

$S_{п\ сум}$ – значение полной суммарной по 3-м фазам электрической мощности равное диапазону измерений, В·А.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.7 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента мощности.

Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента мощности осуществляется одновременно с п. 8.3.4.

Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений коэффициента мощности $\gamma\cos\varphi$, %, по формуле (12).

$$\gamma\cos\varphi = \frac{\cos\varphi_{и} - \cos\varphi_{э}}{\cos\varphi_{п}} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где $\cos\varphi_{и}$ – измеренное значение коэффициента мощности при помощи контроллера;

$\cos\varphi_{э}$ – воспроизведенное значение коэффициента мощности при помощи УППУ;

$\cos\varphi_{п}$ – значение коэффициента мощности, соответствующее диапазону измерений.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента мощности во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.8 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока (для аналоговых входов типа № 1, № 2, № 3).

Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

3) При помощи калибратора поочередно на вход контроллера подать следующие испытательные сигналы напряжения постоянного тока:

а) -10, -5, 1, 5, 10 В – для аналоговых входов типа № 1;

б) 1, 10, 20 30, 40 В – для аналоговых входов типа № 2;

в) 1, 2, 3, 4, 5 В – для аналоговых входов типа № 3.

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока $\gamma U_{пост}$, %, по формуле (13).

$$\gamma U_{пост} = \frac{U_{изм\ пост} - U_{эт\ пост}}{U_{п\ пост}} \times 100\% \quad (13)$$

где $U_{эт\ пост}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведённое при помощи калибратора, В;

$U_{изм\ пост}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное при помощи контроллера, В;

$U_{п\ пост}$ – значение напряжения постоянного тока, равное диапазону измерений, В.

5) Повторить операции 1)-4) для всех каналов измерений напряжения постоянного тока.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.9 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока (для аналоговых входов типа № 1, № 2, № 3).

Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 2 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

3) При помощи калибратора поочередно на вход контроллера подать 5 испытательных сигналов равномерно распределённых внутри диапазона измерений силы постоянного тока (в зависимости от выбранного диапазона измерений).

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока $\gamma I_{\text{пост}}$, %, по формуле (14).

$$\gamma I_{\text{пост}} = \frac{I_{\text{изм пост}} - I_{\text{эт пост}}}{I_{\text{п пост}}} \times 100\% \quad (14)$$

где $I_{\text{эт пост}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведённое при помощи калибратора, А;

$I_{\text{изм пост}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное при помощи контроллера, А;

$I_{\text{п пост}}$ – значение силы постоянного тока, равное диапазону измерений, А.

5) Повторить операции 1)-4) для всех каналов измерений силы постоянного тока.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.10 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (для аналоговых входов типа № 2).

Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

3) При помощи калибратора поочередно на вход контроллера подать 5 испытательных сигналов электрического сопротивления постоянному току: 1, 100, 500, 1000, 1700 Ом.

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току γR , %, по формуле (15).

$$\gamma R = \frac{R_{изм} - R_{эт}}{R_n} \times 100\% \quad (15)$$

где $R_{эт}$ – значение электрического сопротивления постоянному току, воспроизведённое при помощи калибратора, Ом;

$R_{изм}$ – значение электрического сопротивления постоянному току, измеренное при помощи контроллера, Ом;

R_n – значение электрического сопротивления постоянному току, равное диапазону измерений, Ом.

5) Повторить операции 1)-4) для всех каналов измерений электрического сопротивления постоянному току.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.11 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления (для аналоговых входов типа № 2 и № 3).

Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

2) Подключить калибратор к контроллеру согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

3) Переводят калибратор в режим имитирования термопреобразователей сопротивления и поочередно на вход контроллера подать 5 испытательных сигналов температуры: -40, 0, 50, 100, 250 °С.

4) Считывают значения, измеренные контроллером, на экране ПК или на дисплейной панели (в зависимости от модификации) и рассчитывают значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления γT , %, по формуле (16).

$$\gamma T = \frac{T_{изм} - T_{эт}}{T_n} \times 100\% \quad (16)$$

где $T_{эт}$ – значение температуры, воспроизведённое при помощи калибратора, °С;

$T_{изм}$ – значение температуры, измеренное при помощи контроллера, °С;

T_n – значение температуры, равное диапазону измерений, °С.

5) Повторить операции 1)-4) для всех каналов измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

8.3.12 Определение приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований (напряжения, силы и частоты переменного тока, фазной и суммарной по трем фазам активной, реактивной и полной электрической мощности, напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току) в силу постоянного тока.

Определение приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований (напряжения, силы и частоты переменного тока, фазной и суммарной по трем фазам активной, реактивной и полной электрической мощности, напряжения и силы

постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току) в силу постоянного тока осуществляется одновременно с п. 8.3.1-8.3.9 (в зависимости от преобразуемого значения) путем подключения к аналоговым выходам контроллера вольтметра универсального цифрового GDM-78261 согласно схемам представленным на рисунках 4, 5, 6 (клеммы подключения контроллера указаны в руководстве по эксплуатации).

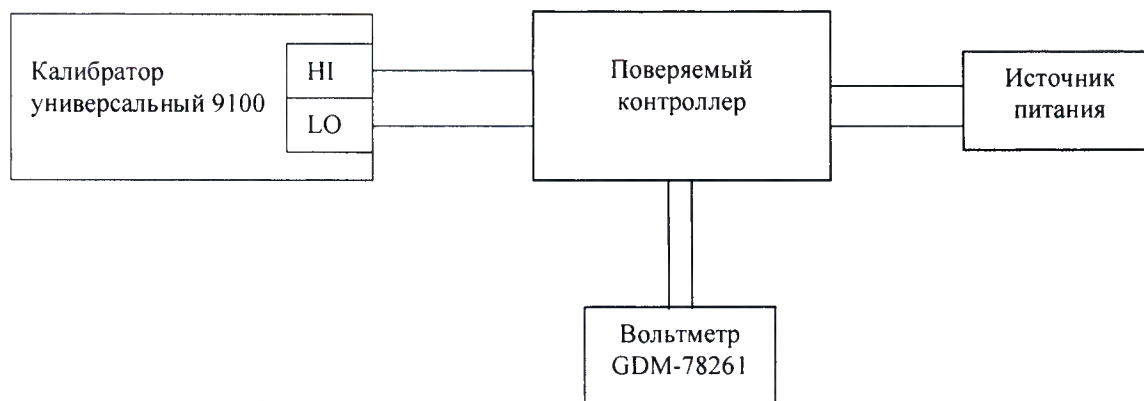


Рисунок 4 – Структурная схема определения приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований напряжения и частоты переменного тока, напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, в значение силы постоянного тока

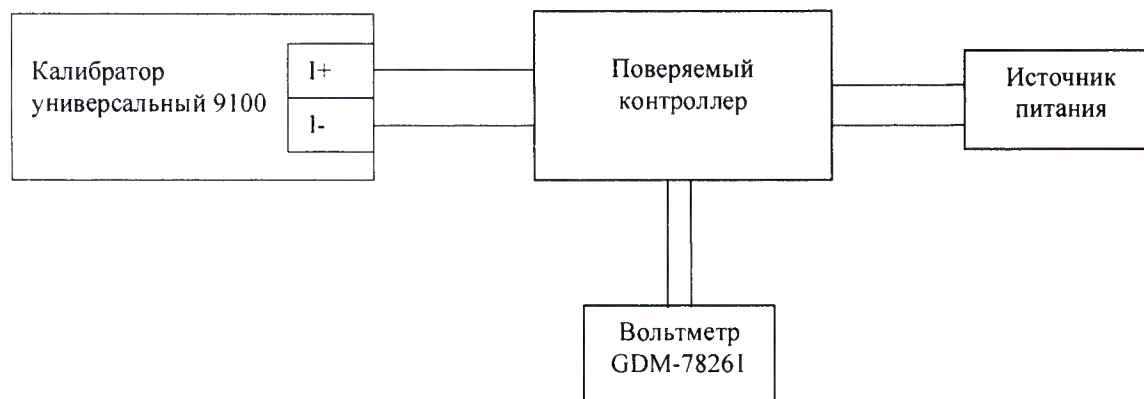


Рисунок 5– Структурная схема определения приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований силы переменного тока, частоты переменного тока, силы постоянного тока в значение силы постоянного тока

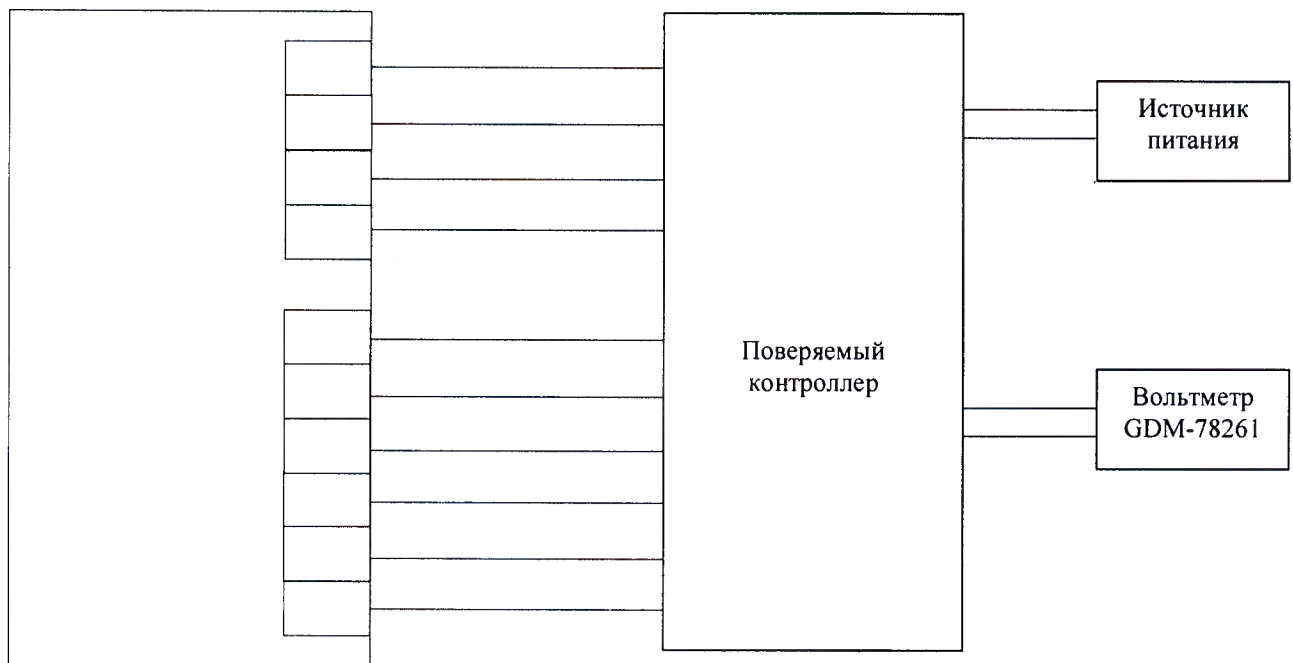


Рисунок 6 – Структурная схема определения приведенных к диапазону преобразований погрешностей преобразований активной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, реактивной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности, полной фазной (суммарной по 3-м фазам) электрической мощности в значение силы постоянного тока

Значение приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований (напряжения, силы и частоты переменного тока, фазной и суммарной по трем фазам активной, реактивной и полной электрической мощности, напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току) в силу постоянного тока определяется по формуле (17).

$$\gamma X = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{п}}} \times 100\% \quad (17)$$

где $X_{\text{эт}}$ – значение преобразуемого параметра, умноженное на коэффициент преобразования соответствующего параметра (указанный в руководстве по эксплуатации), воспроизведённое при помощи калибратора или УППУ, мА

$X_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное при помощи контроллера, мА;

$R_{\text{п}}$ – значение силы постоянного тока, равное диапазону измерений, мА.

Результаты считают положительными, если полученные значения приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований (напряжения, силы и частоты переменного тока, фазной и суммарной по трем фазам активной, реактивной и полной электрической мощности, напряжения и силы постоянного тока, сопротивления постоянному току) в силу постоянного тока во всех проверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;

- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
 - заводской (серийный) номер;
 - обозначение документа, по которому выполнена поверка;
 - наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
 - температура и влажность в помещении;
 - фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова