

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)



«ГСИ. Мультиметры 3458А.
Методика поверки»

МП-ПР-01-2023

Москва
2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры 3458А с серийными номерами MY45047758 и MY45053066 (далее – мультиметры) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых мультиметров к государственным первичным эталонам единиц величин:

- к ГЭТ 13-01. «ГПЭ единицы электрического напряжения» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457;

- к ГЭТ 89-2008. «ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 \div 3 \cdot 10^7$ Гц» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 года № 1942;

- к ГЭТ 4-91. «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \div 100$ А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 года № 2091;

- к ГЭТ 88-2014. «ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 \div 1 \cdot 10^6$ Гц» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1} \div 1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668;

- к ГЭТ 14-2014. «ГПЭ единицы электрического сопротивления» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456;

- к ГЭТ 1-2022. «ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 9.1 – 9.6, 9.8, 9.10, 9.11 применяется метод прямых измерений, по пункту 9.7 – метод сличения, по пункту 9.9 – метод косвенных измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении первичной и периодической поверок мультиметров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1. Операции по пунктам 9.1 – 9.11 выполняются в произвольном порядке. Протокол поверки ведется в произвольной форме.

Таблица 1

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики |
|--|--|-----------------------|---------------------------------|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| 1. Внешний осмотр средства измерений | да | да | Раздел 6 |
| 2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений | да | да | Раздел 7 |
| 3. Проверка программного обеспечения средства измерений | да | да | Раздел 8 |
| 4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | Раздел 9 |
| 5. Определение погрешности измерения нуля при замкнутых входных разъемах "Input" и "Sense" | да | да | 9.1 |
| 6. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC^{1)} = 100$ | да | да | 9.2 |
| 7. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC = 0$ | да | да | 9.3 |
| 8. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC = 0,00003$ | да | да | 9.4 |
| 9. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC = 0,000305$ | да | да | 9.5 |
| 10. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC = 0,025005$ | да | да | 9.6 |
| 11. Определение погрешности измерения напряжения переменного тока | да | да | 9.7 |
| 12. Определение погрешности измерения частоты | да | да | 9.8 |
| 13. Определение погрешности измерения силы постоянного тока | да | да | 9.9 |
| 14. Определение погрешности измерения силы переменного тока | да | да | 9.10 |
| 15. Определение погрешности измерения сопротивления | да | да | 9.11 |
| 16. Оформление результатов поверки | да | да | Раздел 10 |
| Примечание: | | | |
| ¹⁾ NPLC – время интегрирования – количество периодов частоты сети питания. | | | |

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °C до +25 °C;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|---|
| 9.2 | Диапазон измерения постоянного напряжения от 0 В до ± 1000 В; пределы допускаемой относительной погрешности от $3,5 \cdot 10^{-6}$ до $5,5 \cdot 10^{-6}$. | Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A/01, рег. № 25984-14. |
| 9.2 | Относительная нестабильность воспроизведения 10 В и 1,018 В от $1,8 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-6}$ за год. | Мера постоянного напряжения Fluke 7001, рег. № 35506-07. |
| 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.10 | Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от ± 100 нВ до ± 1100 В; пределы допускаемой относительной погрешности от $3,5 \cdot 10^{-6}$ до $7,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$, диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0,22 мВ до 1100 В, диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности от 0,0045 % до 0,8 %, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 А до ± 11 А; пределы допускаемой относительной погрешности от $35 \cdot 10^{-6}$ до $360 \cdot 10^{-6}$, диапазон воспроизведения силы переменного тока от 9 мкА до 11 А, в диапазоне частот от 10 Гц до 10 кГц; пределы допускаемой относительной погрешности от 0,0103 % до 0,7 %. | Калибратор многофункциональный Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A, рег. № 60407-15. |
| 9.7 | Диапазон измерения переменного напряжения от 10 мВ до 1000 В в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности от $24 \cdot 10^{-6}$ до $1200 \cdot 10^{-6}$. | Вольтметр переменного напряжения эталонный Fluke 5790B, рег. № 67649-17. |
| 9.2 | Коэффициенты деления 10 и 100; пределы допускаемой относительной погрешности деления 0,0001%. | Комплексы измерительные прецизионные АКИП-7305, рег. № 60858-15. |
| 9.8 | Диапазон частот выходного сигнала от 1 мкГц до 50 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности $2 \cdot 10^{-5}$. | Генератор сигналов произвольной формы АКИП-3402, рег. № 40102-08. |
| 9.9, 9.11 | Номинальные значения сопротивления: 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм, 10 МОм; пределы допускаемой нестабильности за год от 0,0004 % до 0,001 %. | Резисторы прецизионные Fluke 742A, рег. № 62206-15. |
| 9.9 | Номинальное значение сопротивления: 0,1 Ом; класс точности 0,002. | Мера однозначная электрического сопротивления (ОМЭС) Р3031, рег. № 9437-84. |

Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| 9.11 | Номинальное значение сопротивления: 100 МОм; класс точности 0,005. | Мера электрического сопротивления измерительная Р4018, рег. № 7791-80. |
| 9.11 | Номинальное значение сопротивления: 1 ГОм; класс точности 0,01. | Катушка электрического сопротивления Р4030-М1, рег. № 2825-88. |
| 9.9 | Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 100 В; пределы допускаемой относительной погрешности от 0,003 % до 0,005 % | Нановольтметр-микроомметр 34420А, рег. № 76895-19. |

Примечание:
Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и обеспечивающие соотношение погрешностей измерений не более 1/3 допускаемой погрешности определяемой метрологической характеристики СИ.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

| Измеряемая величина | Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки | Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки |
|--|--|--|
| Температура окружающего воздуха, относительная влажность | Диапазон измерений температуры от 0 до +50 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±0,25 °С. Диапазон измерений относительной влажности окружающего воздуха от 0 до 100 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха ±2 %. | Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А, рег. № 30374-13. |
| Атмосферное давление | Диапазон измерений атмосферного давления от 30 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±300 Па. | Манометр абсолютного давления Testo 511, рег. № 53431-13. |
| Напряжение питающей сети, частота питающей сети | Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %. Диапазон измерений частоты от 45 до 66 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %. | Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800, рег. № 49072-12. |

Примечание:
Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице.

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации.

5.3 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.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

6.2 При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно руководствам по эксплуатации;
- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.
- контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование мультиметра проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования прибор бракуется и направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Войти в меню мультиметра (нажать голубую кнопку, затем кнопку Menu (E)).

8.2 Выбрать пункт «MENU FULL», нажать «Enter».

8.3 Войти в меню мультиметра (нажать голубую кнопку, затем кнопку Menu (E)).

8.4 Выбрать при помощи навигационных клавиш пункт меню «REV?», нажать «Enter».

8.5 Считать версию программного обеспечения (ПО).

Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО не ниже 9.2.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение погрешности измерения нуля при замкнутых входных разъемах "Input" и "Sense"

9.1.1 Провести калибровки ZERO и ACAL мультиметра согласно его руководству по эксплуатации.

9.1.2 Замкнуть между собой клеммы входов «Input» и «Sense». Включить режим измерения напряжения постоянного тока на мультиметре. С помощью клавиш меню и функциональных клавиш установить следующие параметры прибора:

- NDIG 8;
- NPLC 100;
- Предел измерения: 100 мВ;
- Кнопка «Guard» нажата.

9.1.3 Зафиксировать результат измерения и записать в соответствующую графу таблицы 4.

9.1.4 Провести измерения нуля на всех пределах в режимах измерения напряжения постоянного тока, измерения силы постоянного тока и измерения электрического сопротивления по четырехпроводной схеме.

Таблица 4

| Предел измерения мультиметра | Измеренное значение | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|---|---------------------|--|
| Режим измерения напряжения постоянного тока | | |
| 0,1 В | | $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ В |
| 1 В | | $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ В |
| 10 В | | $\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$ В |
| 100 В | | $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ В |
| 1000 В | | $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ В |
| Режим измерения силы постоянного тока | | |
| 100 нА | | $\pm 4 \cdot 10^{-5}$ мкА |
| 1 мкА | | $\pm 4 \cdot 10^{-5}$ мкА |
| 10 мкА | | $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ мкА |
| 100 мкА | | $\pm 8 \cdot 10^{-4}$ мкА |
| 1 мА | | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ мА |
| 10 мА | | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ мА |
| 100 мА | | $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ мА |
| 1000 мА | | $\pm 1 \cdot 10^{-2}$ мА |
| Режим измерения сопротивления | | |
| 10 Ом | | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ Ом |
| 100 Ом | | $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ Ом |
| 1 кОм | | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ кОм |
| 10 кОм | | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ кОм |
| 100 кОм | | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ кОм |
| 1 МОм | | $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ МОм |
| 10 МОм | | $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ МОм |
| 100 МОм | | $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ МОм |
| 1000 МОм | | $\pm 1 \cdot 10^{-2}$ МОм |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения нуля находятся в пределах, приведенных в таблице 4.

9.2 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 100

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 100 для пределов измерения 1 В, 10 В мультиметра проводить при помощи меры постоянного напряжения Fluke 7001 (далее – мера напряжения) и комплекса измерительного прецизионного АКИП-7305 (далее – АКИП-7305) методом прямых измерений.

9.2.1 Внести действительные значения меры напряжения 1,018 В и 10 В в соответствующие графы таблицы 5.

9.2.2 Провести калибровку ACAL мультиметра.

9.2.3 На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NDIG 8;
- NPLC 100.

9.2.4 Подключить выход меры напряжения «1,018 V» к входу «Input» мультиметра.

9.2.5 На мультиметре выбрать предел 1 В. Зафиксировать измеренное значение и занести его в соответствующую графу таблицы 5.

9.2.6 Поменять полярность проводов на мере напряжения. Повторить операции поверки по п. 9.2.5. Отключить меру напряжения от мультиметра.

9.2.7 Подключить выход меры напряжения «10 V» к входу «Input» мультиметра.

9.2.8 На мультиметре выбрать предел измерения 10 В. Зафиксировать измеренное значение и занести его в соответствующую графу таблицы 5.

9.2.9 Поменять полярность проводов на мере напряжения. Повторить операции поверки по п. 9.2.8. Отключить меру напряжения от мультиметра.

9.2.10 Для расчета действительного значения 100 мВ необходимо действительное значение 10 В меры напряжения разделить на 100. Внести действительные значения напряжения 100 мВ в соответствующие графы таблицы 5.

9.2.11 Подключить выход меры напряжения «10 V» к входу «Input» блока 752A из состава АКИП-7305, выход блока 752A «OUTPUT» подключить к входу «Input» мультиметра. С помощью регулятора «MODE» делителя выбрать режим «1000 V 100:1»

9.2.12 На мультиметре выбрать предел измерения 100 мВ. Зафиксировать измеренное значение и занести его в соответствующую графу таблицы 5.

9.2.13 Поменять полярность проводов на мере напряжения. Повторить операции поверки по п. 9.2.12. Отключить меру напряжения от мультиметра.

9.2.14 Рассчитать абсолютную погрешность измерений мультиметра по формуле (1) и записать в соответствующую графу таблицы 5.

$$\Delta = U_{изм} - U_o \quad (1), \text{ где}$$

$U_{изм}$ – измеренное значение напряжения, В;

U_o – действительное значение напряжения, В.

9.2.15 Определение погрешности измерения постоянного напряжения при NPLC = 100 для пределов измерения 100 В, 1000 В мультиметра проводить методом сличения с мультиметром цифровым прецизионным Fluke 8508A/01 (далее – 8508A) при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор) и комплекса измерительного прецизионного АКИП-7305 (далее – АКИП-7305).

9.2.16 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» блока 752A из состава АКИП-7305, выход блока 752A «Output» подключить к входу «Input» 8508A. С помощью регулятора «MODE» делителя выбрать режим «1000 V 100:1». На 8508A установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- RESL 7;
- FAST OFF;
- Кнопка «Guard» нажата.

9.2.17 На 8508A выбрать предел измерения 2 В. Подать с калибратора напряжение 100 В. Зафиксировать измеренное значение, умножить на 100 и занести в графу «Действительное значение напряжения U_o , В» таблицы 5.

9.2.18 Подать с калибратора напряжение -100 В. Повторить операции поверки по п. 9.2.17.

9.2.19 На 8508A выбрать предел измерения 20 В. Подать с калибратора напряжение 1000 В. Зафиксировать измеренное значение, умножить на 100 и занести в графу «Действительное значение напряжения, В» таблицы 5.

9.2.20 Подать с калибратора напряжение -1000 В. Повторить операции поверки по п. 9.2.19. Отключить калибратор от 8508A.

9.2.21 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра. На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NDIG 8;
- NPLC 100.

9.2.22 Подать с калибратора напряжение 100 В. Зафиксировать измеренное значение и занести в соответствующую графу таблицы 5.

9.2.23 Повторить операции поверки по п. 9.2.22 для значений напряжения -100, 1000, -1000 В. Отключить калибратор от поверяемого мультиметра.

9.2.24 Рассчитать абсолютную погрешность измерений мультиметра по формуле (1) и записать в соответствующую графу таблицы 5.

Таблица 5

| Предел измерения мультиметра, В | Номинальное значение напряжения, В | Действительное значение напряжения U_o , В | Измеренное значение напряжения $U_{изм}$, В | Абсолютная погрешность измерения Δ , В |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--|---|
| 0,1 | +0,1 | | | |
| | -0,1 | | | |
| 1 | +1,018 | | | |
| | -1,018 | | | |
| 10 | +10 | | | |
| | -10 | | | |
| 100 | +100 | | | |
| | -100 | | | |
| 1000 | +1000 | | | |
| | -1000 | | | |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерения напряжения постоянного тока не превышает допускаемых значений из таблицы 6.

Таблица 6

| Предел измерения мультиметра, В | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В |
|---------------------------------|--|
| 0,1 | $\pm(9,0 \cdot 10^{-6} \cdot U_o + 3 \cdot 10^{-7})$ |
| 1 | $\pm(8,0 \cdot 10^{-6} \cdot U_o + 3 \cdot 10^{-7})$ |
| 10 | $\pm(9,0 \cdot 10^{-6} \cdot U_o + 1,5 \cdot 10^{-6})$ |
| 100 | $\pm(1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U_o + 3 \cdot 10^{-5})$ |
| 1000 | $\pm(1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-4})$ |

Примечание: U_o – измеряемое (действительное) значение напряжения, В

9.3 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC = 0$

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при $NPLC = 0$ проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.3.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра. На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NPLC 0;

- Кнопка «Guard» нажата.

9.3.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

| Значение напряжения, установленное на калибраторе | Измеренное значение напряжения | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|---|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Предел измерения 100 мВ | | | |
| +10 мВ | | +9,785 мВ | +10,215 мВ |
| +50 мВ | | +49,725 мВ | +50,275 мВ |
| +100 мВ | | +99,65 мВ | +100,35 мВ |
| -100 мВ | | -100,35 мВ | -99,65 мВ |
| Предел измерения 1 В | | | |
| +0,1 В | | +0,09785 В | +0,10215 В |
| +0,5 В | | +0,49725 В | +0,50275 В |
| +1 В | | +0,9965 В | +1,0035 В |
| -1 В | | -1,0035 В | -0,9965 В |
| Предел измерения 10 В | | | |
| +1 В | | +0,9785 В | +1,0215 В |
| +5 В | | +4,9725 В | +5,0275 В |
| +10 В | | +9,965 В | +10,035 В |
| -10 В | | -10,035 В | -9,965 В |
| Предел измерения 100 В | | | |
| +10 В | | +9,785 В | +10,215 В |
| +50 В | | +49,725 В | +50,275 В |
| +100 В | | +99,65 В | +100,35 В |
| -100 В | | -100,35 В | -99,65 В |
| Предел измерения 1000 В | | | |
| +100 В | | +97,85 В | +102,15 В |
| +500 В | | +497,25 В | +502,75 В |
| +1000 В | | +996,5 В | +1003,5 В |
| -1000 В | | -1003,5 В | -996,5 В |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

9.4 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 0,00003

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 0,00003 проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.4.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра. На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NPLC 0.00003;
- Кнопка «Guard» нажата.

9.4.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

| Значение напряжения, установленное на калибраторе | Измеренное значение напряжения | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|---|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Предел измерения 100 мВ | | | |
| +10 мВ | | +9,97 мВ | +10,03 мВ |
| +50 мВ | | +49,93 мВ | +50,07 мВ |
| +100 мВ | | +99,88 мВ | +100,12 мВ |
| -100 мВ | | -100,12 мВ | -99,88 мВ |
| Предел измерения 1 В | | | |
| +0,1 В | | +0,0997 В | +0,1003 В |
| +0,5 В | | +0,4993 В | +0,5007 В |
| +1 В | | +0,9988 В | +1,0012 В |
| -1 В | | -1,0012 В | -0,9988 В |
| Предел измерения 10 В | | | |
| +1 В | | +0,997 В | +1,003 В |
| +5 В | | +4,993 В | +5,007 В |
| +10 В | | +9,988 В | +10,012 В |
| -10 В | | -10,012 В | -9,988 В |
| Предел измерения 100 В | | | |
| +10 В | | +9,97 В | +10,03 В |
| +50 В | | +49,93 В | +50,07 В |
| +100 В | | +99,88 В | +100,12 В |
| -100 В | | -100,12 В | -99,88 В |
| Предел измерения 1000 В | | | |
| +100 В | | +99,7 В | +100,3 В |
| +500 В | | +499,3 В | +500,7 В |
| +1000 В | | +998,8 В | +1001,2 В |
| -1000 В | | -1001,2 В | -998,8 В |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

9.5 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 0,000305

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 0,000305 проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.5.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра. На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NPLC 0,000305;
- Кнопка «Guard» нажата.

9.5.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

| Значение напряжения, установленное на калибраторе | Измеренное значение напряжения | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|---|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Предел измерения 100 мВ | | | |
| +10 мВ | | +9,993 мВ | +10,007 мВ |
| +50 мВ | | +49,973 мВ | +50,027 мВ |
| +100 мВ | | +99,948 мВ | +100,052 мВ |
| -100 мВ | | -100,052 мВ | -99,948 мВ |
| Предел измерения 1 В | | | |
| +0,1 В | | +0,09993 В | +0,10007 В |
| +0,5 В | | +0,49973 В | +0,50027 В |
| +1 В | | +0,99948 В | +1,00052 В |
| -1 В | | -1,00052 В | -0,99948 В |
| Предел измерения 10 В | | | |
| +1 В | | +0,9993 В | +1,0007 В |
| +5 В | | +4,9973 В | +5,0027 В |
| +10 В | | +9,9948 В | +10,0052 В |
| -10 В | | -10,0052 В | -9,9948 В |
| Предел измерения 100 В | | | |
| +10 В | | +9,993 В | +10,007 В |
| +50 В | | +49,973 В | +50,027 В |
| +100 В | | +99,948 В | +100,052 В |
| -100 В | | -100,052 В | -99,948 В |
| Предел измерения 1000 В | | | |
| +100 В | | +99,93 В | +100,07 В |
| +500 В | | +499,73 В | +500,27 В |
| +1000 В | | +999,48 В | +1000,52 В |
| -1000 В | | -1000,52 В | -999,48 В |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

9.6 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 0,025

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока при NPLC = 0,025 проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.6.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра. На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NPLC 0,025;
- Кнопка «Guard» нажата.

9.6.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

| Значение напряжения, установленное на калибраторе | Измеренное значение напряжения | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|---|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Предел измерения 100 мВ | | | |
| +10 мВ | | +9,994 мВ | +10,006 мВ |
| +50 мВ | | +49,978 мВ | +50,022 мВ |
| +100 мВ | | +99,958 мВ | +100,042 мВ |
| -100 мВ | | -100,042 мВ | -99,958 мВ |
| Предел измерения 1 В | | | |
| +0,1 В | | +0,099958 В | +0,100042 В |
| +0,5 В | | +0,499798 В | +0,500202 В |
| +1 В | | +0,999598 В | +1,000402 В |
| -1 В | | -1,000402 В | -0,999598 В |
| Предел измерения 10 В | | | |
| +1 В | | +0,99958 В | +1,00042 В |
| +5 В | | +4,99798 В | +5,00202 В |
| +10 В | | +9,99598 В | +10,00402 В |
| -10 В | | -10,00402 В | -9,99598 В |
| Предел измерения 100 В | | | |
| +10 В | | +9,9958 В | +10,0042 В |
| +50 В | | +49,9798 В | +50,0202 В |
| +100 В | | +99,9598 В | +100,0402 В |
| -100 В | | -100,0402 В | -99,9598 В |
| Предел измерения 1000 В | | | |
| +100 В | | +99,958 В | +100,042 В |
| +500 В | | +499,798 В | +500,202 В |
| +1000 В | | +999,598 В | +1000,402 В |
| -1000 В | | -1000,402 В | -999,598 В |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

9.7 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение погрешности измерения напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор) и вольтметра переменного напряжения эталонного Fluke 5790B (далее – 5790B) методом сличения.

9.7.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра. Параллельно подключить выход калибратора «Output» к входу «Input 2» 5790B. Соединить клеммы земли на приборах.

9.7.2 На поверяемом мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: ACV;
- Режим: SETACV SYNC;
- Предел измерения: 10 мВ;
- NPLC 100;
- Кнопка «Guard» отжата.

9.7.3 Подать с калибратора переменное напряжение 10 мВ частотой 20 Гц. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра и занести их в графу «Измеренное значение» таблицы 11. Зафиксировать показания 5790B и занести в графу «Действительное значение напряжения» таблицы 11.

9.7.4 Повторить операции поверки по п. 9.7.3 для остальных значений переменного напряжения из таблицы 11.

9.7.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений мультиметра по формуле (2) и записать в соответствующую графу таблицы 11.

$$\Delta = U - U_o \quad (2), \text{ где}$$

U – измеренное значение напряжения, В;

U_o – действительное значение напряжения, В.

Таблица 11

| Частота напряжения переменного тока | Действительное значение напряжения U_o , В | Измеренное значение U , В | Абсолютная погрешность измерения Δ , В | Пределы допускаемых значений погрешности, В |
|--|--|-----------------------------|---|--|
| Предел измерения 10 мВ; номинальное значение напряжения 10 мВ | | | | |
| 40 Гц | | | | $\pm(4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 3,0 \cdot 10^{-6})$ |
| 1 кГц | | | | $\pm(4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 1,1 \cdot 10^{-6})$ |
| 50 кГц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 1,1 \cdot 10^{-6})$ |
| 100 кГц | | | | $\pm(5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 1,1 \cdot 10^{-6})$ |
| Предел измерения 100 мВ; номинальное значение напряжения 100 мВ | | | | |
| 40 Гц | | | | $\pm(1,6 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 4 \cdot 10^{-6})$ |
| 1 кГц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-6})$ |
| 100 кГц | | | | $\pm(8,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-6})$ |
| 300 кГц | | | | $\pm(3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-5})$ |
| 1 МГц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-2} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-5})$ |
| Предел измерения 1 В; номинальное значение напряжения 1 В | | | | |
| 40 Гц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 4 \cdot 10^{-5})$ |
| 1 кГц | | | | $\pm(7,0 \cdot 10^{-5} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-5})$ |
| 100 кГц | | | | $\pm(8,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-5})$ |
| 300 кГц | | | | $\pm(3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-4})$ |
| 1 МГц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-2} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-4})$ |
| Предел измерения 10 В; номинальное значение напряжения 10 В | | | | |
| 40 Гц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 4 \cdot 10^{-4})$ |
| 1 кГц | | | | $\pm(7,0 \cdot 10^{-5} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-4})$ |
| 20 кГц | | | | $\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-4})$ |
| 50 кГц | | | | $\pm(3,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-4})$ |
| 100 кГц | | | | $\pm(8,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-4})$ |
| 300 кГц | | | | $\pm(3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-3})$ |
| 1 МГц | | | | $\pm(1,0 \cdot 10^{-2} \cdot U_o + 1 \cdot 10^{-3})$ |
| Предел измерения 100 В; номинальное значение напряжения 100 В | | | | |
| 1 кГц | | | | $\pm(2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-3})$ |
| 20 кГц | | | | $\pm(2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-3})$ |
| 50 кГц | | | | $\pm(3,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-3})$ |
| 100 кГц | | | | $\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-3})$ |
| Предел измерения 1000 В; номинальное значение напряжения 700 В | | | | |
| 1 кГц | | | | $\pm(4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-2})$ |
| 20 кГц | | | | $\pm(6,0 \cdot 10^{-4} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-2})$ |
| 50 кГц | | | | $\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U_o + 2 \cdot 10^{-2})$ |
| Примечание: U_o – измеряемое (действительное) значение напряжения, В | | | | |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений мультиметра не превышает допускаемых значений из таблицы 11.

9.8 Определение погрешности измерения частоты

Определение погрешности измерения частоты проводить при помощи генератора сигналов произвольной формы АКИП-3402 (далее – генератор) методом прямых измерений.

9.8.1 Подключить выход генератора «Output» к входу «Input» поверяемого мультиметра.

9.8.2 На поверяемом мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: FREQ;
- Предел измерения: AUTO;
- Кнопка «Guard» нажата.

9.8.3 На генераторе установить поочередно значения частоты выходного сигнала в соответствии с таблицей 12, напряжение выходного сигнала 1 В.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 12.

Таблица 12

| Значение частоты, установленное на генераторе | Измеренное значение частоты | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|---|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 10 Гц | | 9,995 Гц | 10,005 Гц |
| 40 Гц | | 39,98 Гц | 40,02 Гц |
| 100 Гц | | 99,99 Гц | 100,01 Гц |
| 1 кГц | | 0,9999 кГц | 1,0001 кГц |
| 10 кГц | | 9,999 кГц | 10,001 кГц |
| 100 кГц | | 99,99 кГц | 100,01 кГц |
| 1 МГц | | 0,9999 МГц | 1,0001 МГц |
| 10 МГц | | 9,999 МГц | 10,001 МГц |

9.9 Определение погрешности измерения силы постоянного тока

Определение погрешности измерения силы постоянного тока проводить при помощи нановольтметра-микроомметра 34420А (далее – нановольтметр), калибратора многофункционального Fluke 5730А (далее – калибратор), резисторов прецизионных Fluke 742А и меры однозначной электрического сопротивления (ОМЭС) Р3031 (далее – мера сопротивления) методом косвенных измерений.

9.9.1 Собрать измерительную схему с мерой сопротивления номиналом 100 кОм в соответствии с рисунком 1. Соединить клеммы земли на калибраторе, мере сопротивления и поверяемом мультиметре.

9.9.2 На поверяемом мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCI;
- Предел измерения: 100 нА;
- NDIG 8;
- NPLC 100;
- Кнопка «Guard» отжата.

9.9.3 На нановольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV Ch1;
- Предел измерения: Auto.



Рисунок 1 – схема соединения приборов при определении погрешности измерения силы постоянного тока

9.9.4 На калибраторе установить значение силы постоянного тока равным 20 нА. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра и занести их в графу «Измеренное значение» таблицы 13. Зафиксировать показания нановольтметра и занести их в графу «Падение напряжения на мере» таблицы 13.

9.9.5 Повторить операции поверки по п. 9.9.4 для остальных значений постоянного тока, подключая соответствующие меры сопротивления, согласно таблицы 13.

9.9.6 Рассчитать действительные значения постоянного тока на выходе калибратора по формуле (3) и записать в соответствующую графу таблицы 13.

$$I_o = U/R \quad (3), \text{ где}$$

U – значение падения напряжения на мере, В;

R – действительное значение сопротивления меры, Ом.

9.9.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений мультиметра по формуле (4) и записать в соответствующую графу таблицы 13.

$$\Delta = I_{изм} - I_o \quad (4), \text{ где}$$

$I_{изм}$ – измеренное значение силы постоянного тока, А;

I_o – действительное значение силы постоянного тока, А.

Таблица 13

| Номинальное значение силы постоянного тока | Падение напряжения на мере U , В | Измеренное значение $I_{изм}$, А | Действительное значение силы постоянного тока I_o , А | Абсолютная погрешность измерения Δ , А |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Предел измерения 100 нА; номинальное значение сопротивления меры 100 кОм | | | | |
| +20 нА | | | | |
| +50 нА | | | | |
| +100 нА | | | | |
| -20 нА | | | | |
| -50 нА | | | | |
| -100 нА | | | | |

Продолжение таблицы 13

| Номинальное значение силы постоянного тока | Падение напряжения на мере U , В | Измеренное значение $I_{изм}$, А | Действительное значение силы постоянного тока I_o , А | Абсолютная погрешность измерения Δ , А |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Предел измерения 1 мкА; номинальное значение сопротивления меры 100 кОм | | | | |
| +0,2 мкА | | | | |
| +0,5 мкА | | | | |
| +1 мкА | | | | |
| -0,2 мкА | | | | |
| -0,5 мкА | | | | |
| -1 мкА | | | | |
| Предел измерения 10 мкА; номинальное значение сопротивления меры 10 кОм | | | | |
| +2 мкА | | | | |
| +5 мкА | | | | |
| +10 мкА | | | | |
| -2 мкА | | | | |
| -5 мкА | | | | |
| -10 мкА | | | | |
| Предел измерения 100 мкА; номинальное значение сопротивления меры 1 кОм | | | | |
| +20 мкА | | | | |
| +50 мкА | | | | |
| +100 мкА | | | | |
| -20 мкА | | | | |
| -50 мкА | | | | |
| -100 мкА | | | | |
| Предел измерения 1 мА; номинальное значение сопротивления меры 100 Ом | | | | |
| +0,2 мА | | | | |
| +0,5 мА | | | | |
| +1 мА | | | | |
| -0,2 мА | | | | |
| -0,5 мА | | | | |
| -1 мА | | | | |
| Предел измерения 10 мА; номинальное значение сопротивления меры 10 Ом | | | | |
| +2 мА | | | | |
| +5 мА | | | | |
| +10 мА | | | | |
| -2 мА | | | | |
| -5 мА | | | | |
| -10 мА | | | | |

Продолжение таблицы 13

| Номинальное значение силы постоянного тока, А | Падение напряжения на мере U , В | Измеренное значение $I_{изм}$, А | Действительное значение силы постоянного тока I_o , А | Абсолютная погрешность измерения Δ , А |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Предел измерения 100 мА; номинальное значение сопротивления меры 1 Ом | | | | |
| +20 мА | | | | |
| +50 мА | | | | |
| +100 мА | | | | |
| 20 мА | | | | |
| 50 мА | | | | |
| 100 мА | | | | |
| Предел измерения 1 А; номинальное значение сопротивления меры 0,1 Ом | | | | |
| +0,2 А | | | | |
| +0,5 А | | | | |
| +1 А | | | | |
| -0,2 А | | | | |
| -0,5 А | | | | |
| -1 А | | | | |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений мультиметра не превышает допускаемых значений из таблицы 14.

Таблица 14

| Предел измерения | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, А |
|------------------|--|
| 100 нА | $\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 4 \cdot 10^{-11})$ |
| 1 мкА | $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 4 \cdot 10^{-11})$ |
| 10 мкА | $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 1 \cdot 10^{-10})$ |
| 100 мкА | $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 8 \cdot 10^{-10})$ |
| 1 мА | $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 5 \cdot 10^{-9})$ |
| 10 мА | $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 5 \cdot 10^{-8})$ |
| 100 мА | $\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_o + 5 \cdot 10^{-7})$ |
| 1 А | $\pm(1,1 \cdot 10^{-4} \cdot I_o + 1 \cdot 10^{-5})$ |

Примечания:

I_o – измеряемое (действительное) значение силы постоянного тока, А.

9.10 Определение погрешности измерения силы переменного тока

Определение погрешности измерения силы переменного тока проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.10.1 Подключить выход калибратора «AUX» к входу «Input I» поверяемого мультиметра. Соединить клеммы земли калибратора и мультиметра. На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: ACI;
- NPLC 100;
- Кнопка «Guard» отжата.

9.10.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15

| Значение силы переменного тока, установленное на калибраторе | Значение частоты, установленное на калибраторе | Измеренное значение силы переменного тока | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|--|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| Предел измерения 100 мА | | | | |
| 50 мА | 20 Гц | 49,7700 мА | 50,2300 мА | |
| | 45 Гц | 49,8950 мА | 50,1050 мА | |
| | 100 Гц | 49,9400 мА | 50,0600 мА | |
| | 1 кГц | 49,9400 мА | 50,0600 мА | |
| 100 мА | 20 Гц | 99,5700 мА | 100,4300 мА | |
| | 45 Гц | 99,8200 мА | 100,1800 мА | |
| | 100 Гц | 99,9100 мА | 100,0900 мА | |
| | 1 кГц | 99,9100 мА | 100,0900 мА | |
| Предел измерения 1 мА | | | | |
| 0,5 мА | 20 Гц | 0,497800 мА | 0,502200 мА | |
| | 45 Гц | 0,499050 мА | 0,500950 мА | |
| | 100 Гц | 0,499500 мА | 0,500500 мА | |
| | 1 кГц | 0,499650 мА | 0,500350 мА | |
| 1 мА | 20 Гц | 0,995800 мА | 1,004200 мА | |
| | 45 Гц | 0,998300 мА | 1,001700 мА | |
| | 100 Гц | 0,999200 мА | 1,000800 мА | |
| | 1 кГц | 0,999500 мА | 1,000500 мА | |
| Предел измерения 10 мА | | | | |
| 5 мА | 20 Гц | 4,97800 мА | 5,02200 мА | |
| | 45 Гц | 4,99050 мА | 5,00950 мА | |
| | 100 Гц | 4,99500 мА | 5,00500 мА | |
| | 1 кГц | 4,99650 мА | 5,00350 мА | |
| 10 мА | 20 Гц | 9,95800 мА | 10,04200 мА | |
| | 45 Гц | 9,98300 мА | 10,01700 мА | |
| | 100 Гц | 9,99200 мА | 10,00800 мА | |
| | 1 кГц | 9,99500 мА | 10,00500 мА | |
| Предел измерения 100 мА | | | | |
| 50 мА | 20 Гц | 49,7800 мА | 50,2200 мА | |
| | 45 Гц | 49,9050 мА | 50,0950 мА | |
| | 100 Гц | 49,9500 мА | 50,0500 мА | |
| | 1 кГц | 49,9650 мА | 50,0350 мА | |
| 100 мА | 20 Гц | 99,5800 мА | 100,4200 мА | |
| | 45 Гц | 99,8300 мА | 100,1700 мА | |
| | 100 Гц | 99,9200 мА | 100,0800 мА | |
| | 1 кГц | 99,9500 мА | 100,0500 мА | |
| Предел измерения 1 А | | | | |
| 0,5 А | 20 Гц | 0,497800 А | 0,502200 А | |
| | 45 Гц | 0,499000 А | 0,501000 А | |
| | 100 Гц | 0,499400 А | 0,500600 А | |
| | 1 кГц | 0,499300 А | 0,500700 А | |
| | 5 кГц | 0,498300 А | 0,501700 А | |

Продолжение таблицы 15

| Значение силы переменного тока, установленное на калибраторе | Значение частоты, установленное на калибраторе | Измеренное значение силы переменного тока | Нижний предел допускаемых значений | Верхний предел допускаемых значений |
|--|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 А | 20 Гц | | 0,995800 А | 1,004200 А |
| | 45 Гц | | 0,998200 А | 1,001800 А |
| | 100 Гц | | 0,999000 А | 1,001000 А |
| | 1 кГц | | 0,998800 А | 1,001200 А |
| | 5 кГц | | 0,996800 А | 1,003200 А |

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 15.

9.11 Определение погрешности измерения сопротивления

Определение погрешности измерения сопротивления проводить методом прямых измерений при помощи резисторов прецизионных Fluke 742A меры электрического сопротивления измерительной Р4018 и катушки электрического сопротивления Р4030-М1 (далее – мера сопротивления).

9.11.1 На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: OHMF;
- NDIG 8;
- OCOMP ON;
- NPLC 100;
- Кнопка «Guard» отжата.

9.11.2 Внести действительные значения мер сопротивления в соответствующие графы таблицы 16.

9.11.3 Последовательно подключая меры сопротивления согласно таблицы 16 измерять электрическое сопротивление поверяемым мультиметром, результаты заносить в соответствующую графу таблицы 16. Клеммы земли и мультиметра соединить.

Примечание: для значений электрического сопротивления до 100 кОм измерения проводить по 4-х проводной схеме, для значений электрического сопротивления свыше 100 кОм включить режим измерения «ОНМ» и проводить измерения по 2-х проводной схеме.

9.11.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений мультиметра по формуле (5) и записать в соответствующую графу таблицы 16.

$$\Delta = R_{изм} - R_o \quad (5), \text{ где}$$

$R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления, Ом;

R_o – действительное значение сопротивления, Ом.

Таблица 16

| Номинальное значение сопротивления меры | Действительное значение сопротивления меры R_o | Измеренное значение $R_{изм}$, Ом | Абсолютная погрешность измерения Δ , Ом | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом |
|---|--|------------------------------------|--|--|
| 10 Ом | | | | $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 5 \cdot 10^{-5})$ |
| 100 Ом | | | | $\pm(1,2 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 5 \cdot 10^{-4})$ |
| 1 кОм | | | | $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 5 \cdot 10^{-4})$ |
| 10 кОм | | | | $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 5 \cdot 10^{-3})$ |

| Номинальное значение меры сопротивления, кОм | Действительное значение меры сопротивления R_o , Ом | Измеренное значение $R_{изм}$, Ом | Абсолютная погрешность измерения Δ , Ом | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом |
|--|---|------------------------------------|--|--|
| 100 кОм | | | | $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 5 \cdot 10^{-2})$ |
| 1 МОм | | | | $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 2)$ |
| 10 МОм | | | | $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot R_o + 1 \cdot 10^2)$ |
| 100 МОм | | | | $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot R_o + 1 \cdot 10^3)$ |
| 1000 МОм | | | | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot R_o + 1 \cdot 10^4)$ |

Примечания:
 R_o – измеряемое (действительное) значение сопротивления.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений мультиметра не превышает допускаемых значений из таблицы 16.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

10.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»

Инженер по метрологии



О.В. Котельник



А.Е. Бреев