



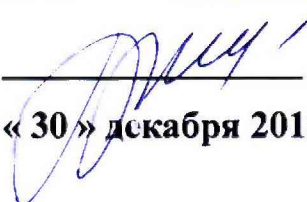
Закрывтое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»
АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА

127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5
тел./факс (495)926-71-70 E-mail: post@actimaster.ru
<http://www.actimaster.ru>

УТВЕРЖДАЮ



**Генеральный директор
ЗАО «АКТИ-Мастер»**


В.В. Федулов
« 30 » декабря 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Мультиметры Keithley DMM6500, Keithley DAQ6510

**Методика поверки
К16500/МП-2018**

**Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»**



Д.Р. Васильев

**г. Москва
2018**

Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры Keithley DMM6500, Keithley DAQ6510 (далее – приборы), изготавливаемые компанией “Tektronix (China) Co, Ltd.”, Китай, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при поверке | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Внешний осмотр и подготовка к поверке | 6 | да | да |
| Опробование и функциональное тестирование | 7.2 | да | да |
| Определение погрешности измерения постоянного напряжения | 7.3 | да | да |
| Определение погрешности измерения постоянного напряжения скоростным АЦП | 7.4 | да | да |
| Определение погрешности измерения среднеквадратического значения переменного напряжения | 7.5 | да | да |
| Определение погрешности измерения силы постоянного тока на пределе 10 μ А | 7.6 | да | да |
| Определение погрешности измерения силы постоянного тока на пределах от 100 μ А до 3 А | 7.7 | да | да |
| Определение погрешности измерения силы постоянного тока скоростным АЦП на пределах от 100 μ А до 3 А | 7.8 | да | да |
| Определение погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока на пределах от 100 μ А до 3 А | 7.9 | да | да |
| Определение погрешности измерения сопротивления по 4-х проводной схеме на пределах 1 Ω и 10 Ω | 7.10 | да | да |
| Определение погрешности измерения сопротивления по 4-х проводной схеме на пределах от 100 Ω до 10 М Ω | 7.11 | да | да |
| Определение погрешности измерения сопротивления по 2-х проводной схеме | 7.12 | да | да |
| Определение погрешности измерения частоты | 7.13 | да | да |
| Определение погрешности измерения емкости | 7.14 | да | да |
| Определение погрешности измерения силы постоянного тока на пределе 10 А (DMM6500) | 7.15 | да | да |
| Определение погрешности измерения силы постоянного тока скоростным АЦП на пределе 10 А (DMM6500) | 7.16 | да | да |
| Определение погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока скоростным АЦП на пределе 10 А (DMM6500) | 7.17 | да | да |

1.2 По письменному запросу пользователя поверку допускается проводить для меньшего числа измеряемых величин и на меньшем числе диапазонов измерений. При этом в свидетельстве о поверке должны быть указаны измеренные величины и диапазоны.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип средства поверки; основные метрологические и технические характеристики средства поверки * |
|---|---|
| 7.3 – 7.9, 7.11, 7.12 7.15 – 7.17 | Калибратор многофункциональный Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A; номер реестра 60407-15 |
| 7.6 | Мультиметр Agilent 3458A; номер реестра 25900-03 |
| 7.10 | Меры электрического сопротивления универсальные однозначные МС 3080М номиналами 1; 10 Ω с классом точности 0,001; номер реестра 61295-15 |
| 7.13 | Генератор сигналов произвольной формы Tektronix AFG3021C; номер реестра 53102-13 |
| 7.14 | Магазин емкости P5025; номер реестра 5395-76 |
| Примечание – основные метрологические и технические характеристики приведены в описаниях типа, доступных по ссылке: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4 | |

2.2 Для выполнения операций поверки могут быть использованы средства поверки, аналогичные указанным в таблице 2 и обеспечивающие соответствующие метрологические характеристики.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, прошедшие обучение по программе «Поверка/калибровка средств измерений» со специализацией «Измерения электрических величин», и имеющие практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения мультиметра и поверочного оборудования необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление оборудования должно производиться посредством заземляющего контакта сетевого кабеля;
- запрещается производить подсоединение кабелей к контактам оборудования или отсоединение от них, когда на вход прибора подается сигнал;
- запрещается работать с прибором при обнаружении его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха в помещении (23 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений корпуса прибора;
- комплектность прибора.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации прибора, его следует направить в сервисный центр для проведения ремонта.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2 До начала операций поверки выдержать прибор и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева оборудования 60 min.

6.2.3 Выполнить заводскую установку прибора, для чего нажать клавишу [MENU], выбрать пункт Info/Manage, System Reset.

6.2.4 Выполнить автоподстройку эталонного мультиметра Agilent 3458A (ACAL).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки.

Полученные значения величин должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование и функциональное тестирование

Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать пункт Info/Manage.

Записать в таблицу 7.2 результаты проверки идентификации версии программного обеспечения (Version) и серийного номера прибора.

Выйти из меню клавишей [HOME].

Таблица 7.2 – Опробование и функциональное тестирование

| Операция | Результат проверки | Критерий проверки |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| идентификация номера версии ПО | | номер версии 1.0.01 и выше |
| идентификация серийного номера | | совпадает с номером на задней панели |

7.3 Определение погрешности измерения постоянного напряжения

7.3.1 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим постоянного напряжения, значение 0 mV.

7.3.2 Соединить гнезда “INPUT HI”, “INPUT LO” на передней панели прибора соответственно с гнездами “OUTPUT HI”, “OUTPUT LO” калибратора.

Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.3.3 Установить на приборе режим “DCV”, выбрать диапазон (Range) 100 mV.

7.3.4 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings, установить Input Impedance Auto, NPLC Max.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.3.5 Перевести калибратор в режим OPERATE.

7.3.4 Выждать 5 min для стабилизации.

7.3.7 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Calculations, Rel Acquire. Убедиться в том, что показание на приборе обнулилось.

7.3.8 Устанавливать на приборе пределы диапазона и значения напряжения на калибраторе, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.

Записывать измеренные прибором значения напряжения в столбец 4 таблицы 7.3.

7.3.9 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Таблица 7.3 – Погрешность измерения постоянного напряжения

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное прибором значение | Верхний предел допускаемых значений |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 100 mV | +100 mV | +099.9935 | | +100.0065 |
| | +50 mV | +049.9950 | | +050.0050 |
| | -50 mV | -050.0050 | | -049.9950 |
| | -100 mV | -100.0065 | | -099.9935 |
| 1 V | -1 V | -1.000031 | | -0.999969 |
| | -0.5 V | -0.500021 | | -0.499979 |
| | +0.5 V | +0.499979 | | +0.500021 |
| | +1 V | +0.999969 | | +1.000031 |
| 10 V | +10 V | +09.99970 | | +10.00030 |
| | +5 V | +04.99982 | | +05.00018 |
| | -5 V | -05.00018 | | -04.99982 |
| | -10 V | -10.00030 | | -09.99970 |
| 100 V | -100 V | -100.0046 | | -099.9954 |
| | -50 V | -050.0032 | | -049.9968 |
| | +50 V | +049.9968 | | +050.0032 |
| | +100 V | +099.9954 | | +100.0046 |
| 1 kV | +1000 V | +0.999931 | | +1.000069 |
| | +500 V | +0.499974 | | +0.500026 |
| | -500 V | -0.500026 | | -0.499974 |
| | -1000 V | -1.000069 | | -0.999931 |

7.4 Определение погрешности измерения постоянного напряжения скоростным АЦП

Схема соединения оборудования по пункту 7.3.2.

7.4.1 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим постоянного напряжения, значение 0 mV.

7.4.3 Установить на приборе режим “Digi V”, выбрать диапазон 100 mV.

7.4.4 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

Display Digits: 5.5 Digits; Sample Rate: 1000; Aperture Type: Auto; Count: 100

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.4.5 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.4.6 Выждать 5 min для стабилизации.

7.4.7 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Calculations, Rel Acquire. Убедиться в том, что показание на приборе обнулилось.

7.4.8 Устанавливать на приборе пределы диапазона и значения напряжения на калибраторе, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.4.

Записывать измеренные прибором значения напряжения в столбец 4 таблицы 7.4.

Таблица 7.4 – Погрешность измерения постоянного напряжения скоростным АЦП

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное прибором значение | Верхний предел допускаемых значений |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 100 mV | +100 mV | +099.940 | | +100.060 |
| | +50 mV | +049.950 | | +050.050 |
| | -50 mV | -050.050 | | -049.950 |
| | -100 mV | -100.060 | | -099.940 |
| 1 V | -1 V | -1.00040 | | -0.99960 |
| | -0.5 V | -0.50025 | | -0.49975 |
| | +0.5 V | +0.49975 | | +0.50025 |
| | +1 V | +0.99960 | | +1.00040 |
| 10 V | +10 V | +09.9960 | | +10.0040 |
| | +5 V | +04.9975 | | +05.0025 |
| | -5 V | -05.0025 | | -04.9975 |
| | -10 V | -10.0040 | | -09.9960 |
| 100 V | -100 V | -100.040 | | -099.960 |
| | -50 V | -050.025 | | -049.975 |
| | +50 V | +049.975 | | +050.025 |
| | +100 V | +099.960 | | +100.040 |
| 1 kV | +1000 V | +0.99960 | | +1.00040 |
| | +500 V | +0.49975 | | +0.50025 |
| | -500 V | -0.50025 | | -0.49975 |
| | -1000 V | -1.00040 | | -0.99960 |

7.4.9 Перевести калибратор в положение STANDBY.

7.5 Определение погрешности измерения среднеквадратического значения переменного напряжения

Схема соединения оборудования по пункту 7.3.2.

7.5.1 Установить калибратор в положение STANDBY, режим переменного напряжения, значения напряжения и частоты 100 mV; 30 Hz.

Соединить штатным кабелем калибратор Fluke 5730A и усилитель Fluke 5725A. Включить усилитель Fluke 5725A.

7.5.2 Установить на приборе режим “ACV”, выбрать диапазон (Range) 100 mV.

7.5.3 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

Display Digits: 5.5 Digits; Detector Bandwidth 3 Hz.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.5.4 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.5.5 Устанавливать пределы диапазона прибора, указанные в столбце 1 таблицы 7.5. Устанавливать на калибраторе соответствующие значения напряжения и частоты, указанные в столбцах 2 и 3 таблицы 7.5.

Записывать измеренные прибором значения напряжения в столбец 5 таблицы 7.5.

7.5.6 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Отсоединить кабели от оборудования.

Таблица 7.5 – Погрешность измерения переменного напряжения (rms)

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное прибором значение | Верхний предел допускаемых значений |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | частота | напряжение (rms) | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 100 mV | 30 Hz | 100 mV | 099.910 | | 100.090 |
| | 1 kHz | 100 mV | 099.910 | | 100.090 |
| | 50 kHz | 100 mV | 099.830 | | 100.170 |
| | 100 kHz | 100 mV | 099.320 | | 100.680 |
| 1 V | 30 Hz | 1 V | 0.99910 | | 1.00090 |
| | 1 kHz | 1 V | 0.99910 | | 1.00090 |
| | 50 kHz | 1 V | 0.99830 | | 1.00170 |
| | 100 kHz | 1 V | 0.99320 | | 1.00680 |
| 10 V | 30 Hz | 10 V | 09.9910 | | 10.0090 |
| | 1 kHz | 10 V | 09.9910 | | 10.0090 |
| | 50 kHz | 10 V | 09.9830 | | 10.0170 |
| | 100 kHz | 10 V | 09.9320 | | 10.0680 |
| 100 V | 30 Hz | 100 V | 099.910 | | 100.090 |
| | 1 kHz | 100 V | 099.910 | | 100.090 |
| | 50 kHz | 100 V | 099.830 | | 100.170 |
| | 100 kHz | 100 V | 099.320 | | 100.680 |
| 750 V (0.75 kV) | 55 Hz | 740 V | 0.73925 | | 0.74075 |
| | 1 kHz | 740 V | 0.73925 | | 0.74075 |
| | 50 kHz | 740 V | 0.73873 | | 0.74127 |
| | 100 kHz | 740 V | 0.73496 | | 0.74504 |

7.6 Определение погрешности измерения силы постоянного тока на пределе 10 μA

7.6.1 Установить на эталонном мультиметре Agilent 3458A режим измерения постоянного тока, усреднение NPLC100, диапазон 10 μA .

7.6.2 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим постоянного тока, значение 0 μA .

7.6.3 Выполнить соединения прибора, калибратора Fluke 5730A и эталонного мультиметра Agilent 3458A следующим образом:

- гнездо "OUTPUT LO" калибратора с гнездом "INPUT LO" на передней панели прибора;
- гнездо "OUTPUT HI" калибратора с гнездом "Input I" мультиметра Agilent 3458A;
- гнездо "Input LO" мультиметра Agilent 3458A с гнездом "INPUT AMPS" на передней панели прибора.

Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.6.4 Установить на приборе режим "DCI", диапазон (Range) 10 μA .

Нажать клавишу [MENU], выбрать Measure Settings, установить NPLC Max. Выйти из меню клавишей [HOME].

7.6.5 Перевести калибратор в режим "OPERATE".

7.6.6 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Calculations, Rel Acquire. Убедиться в том, что показание силы тока обнулилось.

7.6.7 Ввести на эталонном мультиметре Agilent 3458A функцию Math 9 для обнуления отсчета.

7.6.8 Устанавливать на калибраторе значения силы тока, указанные в столбце 2 таблицы 7.6.

Записывать отсчеты силы тока на приборе I_m и отсчеты силы тока I_s на эталонном мультиметре в столбцы 3 и 4 таблицы 7.6.

Вычислять значения абсолютной погрешности измерения силы тока $\Delta I = (I_m - I_s)$.

Таблица 7.6 – Погрешность измерения силы постоянного тока на пределе 10 μA

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | Отсчет силы тока на приборе I_m | Отсчет силы тока на эталонном мультиметре I_s | Абсолютная погрешность ($I_m - I_s$) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 10 μA | +10 μA | | | | ± 0.00500 |
| | +5 μA | | | | ± 0.00275 |
| | -5 μA | | | | ± 0.00275 |
| | -10 μA | | | | ± 0.00500 |

7.6.9 Перевести калибратор в положение STANDBY.

7.7 Определение погрешности измерения силы постоянного тока на пределах от 100 μ A до 3 A

7.7.1 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим постоянного тока, значение 0 μ A.

7.7.2 Соединить гнезда "INPUT AMPS", "INPUT LO" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT HI", "OUTPUT LO" калибратора. Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.7.3 Установить на приборе режим "DCI".

Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings, установить NPLC Max. Выйти из меню клавишей [HOME].

7.7.4 Перевести калибратор в режим "OPERATE".

7.7.5 Установить на приборе диапазон (Range) 100 μ A.

7.7.6 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Calculations, Rel Acquire. Убедиться в том, что показание силы тока обнулилось.

Таблица 7.7 – Погрешность измерения силы постоянного тока на пределах от 100 μ A до 3 A

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное прибором значение | Верхний предел допускаемых значений |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 100 μ A | +100 μ A | +099.9500 | | +100.0500 |
| | +50 μ A | +049.9725 | | +050.0275 |
| | -50 μ A | -050.0275 | | -049.9725 |
| | -100 μ A | -100.0500 | | -099.9500 |
| 1 mA | -1 mA | -1.000500 | | -0.999500 |
| | -0.5 mA | -0.500275 | | -0.499725 |
| | +0.5 mA | +0.499725 | | +0.500275 |
| | +1 mA | +0.999500 | | +1.000500 |
| 10 mA | +10 mA | +09.99750 | | +10.00250 |
| | +5 mA | +04.99850 | | +05.00150 |
| | -5 mA | -05.00150 | | -04.99850 |
| | -10 mA | -10.00250 | | -09.99750 |
| 100 mA | -100 mA | -100.0250 | | -099.9750 |
| | -50 mA | -050.0150 | | -049.9850 |
| | +50 mA | +049.9850 | | +050.0150 |
| | +100 mA | +099.9750 | | +100.0250 |
| 1 A | +1 A | +0.999550 | | +1.000450 |
| | +0.5 A | +0.499750 | | +0.500250 |
| | -0.5 A | -0.500250 | | -0.499750 |
| | -1 A | -1.000450 | | -0.999550 |
| 3 A | -2 A | -2.00132 | | -1.99868 |
| | -1.5 A | -1.50102 | | -1.49898 |
| | +1.5 A | +1.49898 | | +1.50102 |
| | +2 A | +1.99868 | | +2.00132 |

7.7.7 Устанавливать на калибраторе значения силы тока, указанные в столбце 2 таблицы 7.7 для данного диапазона прибора, указанного в столбце 1 таблицы 7.7.

Записывать измеренные прибором значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.7.

7.7.8 Выполнить действия по пунктам 7.7.5 – 7.7.7 для остальных диапазонов прибора, указанных в столбце 1 таблицы 7.7.

7.7.9 Перевести калибратор в положение STANDBY.

7.8 Определение погрешности измерения силы постоянного тока скоростным АЦП на пределах от 100 μ А до 3 А

Схема соединения оборудования по пункту 7.7.2.

7.8.1 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим воспроизведения силы постоянного тока, значение силы тока 0 μ А.

7.8.2 Установить на приборе режим “Digi I”.

7.8.3 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

Display Digits: 5.5 Digits; Sample Rate: 1000; Aperture Type: Auto; Count: 100

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.8.4 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.8.5 Установить на приборе диапазон (Range) 100 μ А.

7.8.6 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Calculations, Rel Acquire. Убедиться в том, что показание силы тока обнулилось.

7.8.7 Устанавливать на калибраторе значения силы тока, указанные в столбце 2 таблицы 7.8 для данного диапазона прибора, указанных в столбце 1 таблицы 7.8.

Записывать измеренные прибором значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.8.

7.8.8 Выполнить действия по пунктам 7.8.5 – 7.8.7 для остальных диапазонов прибора, указанных в столбце 1 таблицы 7.8.

7.8.10 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Таблица 7.8 – Погрешность измерения силы постоянного тока скоростным АЦП на пределах от 100 μA до 3 А

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное прибором значение | Верхний предел допускаемых значений |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 100 μA | +100 μA | +099.880 | | +100.120 |
| | +50 μA | +049.915 | | +050.085 |
| | -50 μA | -050.085 | | -049.972 |
| | -100 μA | -100.120 | | -099.880 |
| 1 mA | -1 mA | -1.00100 | | -0.99900 |
| | -0.5 mA | -0.50065 | | -0.49935 |
| | +0.5 mA | +0.49935 | | +0.50065 |
| | +1 mA | +0.99900 | | +1.00100 |
| 10 mA | +10 mA | +09.9920 | | +10.0080 |
| | +5 mA | +04.9945 | | +05.0055 |
| | -5 mA | -05.0055 | | -04.9945 |
| | -10 mA | -10.0080 | | -09.9920 |
| 100 mA | -100 mA | -100.080 | | -099.920 |
| | -50 mA | -050.055 | | -049.945 |
| | +50 mA | +049.945 | | +050.055 |
| | +100 mA | +099.920 | | +100.080 |
| 1 A | +1 A | +0.99900 | | +1.00100 |
| | +0.5 A | +0.49935 | | +0.50065 |
| | -0.5 A | -0.50065 | | -0.49935 |
| | -1 A | -1.00100 | | -0.99900 |
| 3 A | -2 A | -2.00300 | | -1.99700 |
| | -1.5 A | -1.50255 | | -1.49745 |
| | +1.5 A | +1.49745 | | +1.50255 |
| | +2 A | +1.99700 | | +2.00300 |

7.9 Определение погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока на пределах от 100 μ A до 3 A

Схема соединения оборудования по пункту 7.7.2.

7.9.1 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим переменного тока, значения силы тока и частоты 100 μ A; 40 Hz.

7.9.2 Установить на приборе режим “ACI”.

7.9.3 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

Display Digits: 5.5 Digits; Detector Bandwidth 3 Hz.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.9.4 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.9.5 Устанавливать пределы диапазона на приборе, значения силы тока и частоты на калибраторе, указанные в столбцах 1, 2, 3 таблицы 7.9.

Записывать измеренные прибором значения силы тока в столбец 5 таблицы 7.9.

7.9.6 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Отсоединить кабели от оборудования.

Таблица 7.9 – Погрешность измерения силы переменного тока (rms) на пределах от 100 μ A до 3 A

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное прибором значение | Верхний предел допускаемых значений |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | частота | сила тока (rms) | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 100 μ A | 40 Hz | 100 μ A | 099.830 | | 100.170 |
| | 1 kHz | 100 μ A | 099.830 | | 100.170 |
| 1 mA | 40 Hz | 1 mA | 0.99860 | | 1.00140 |
| | 1 kHz | 1 mA | 0.99860 | | 1.00140 |
| | 5 kHz | 1 mA | 0.99860 | | 1.00140 |
| 10 mA | 40 Hz | 10 mA | 09.9860 | | 10.0140 |
| | 1 kHz | 10 mA | 09.9860 | | 10.0140 |
| | 5 kHz | 10 mA | 09.9860 | | 10.0140 |
| 100 mA | 40 Hz | 100 mA | 099.860 | | 100.140 |
| | 1 kHz | 100 mA | 099.860 | | 100.140 |
| | 5 kHz | 100 mA | 099.860 | | 100.140 |
| 1 A | 40 Hz | 1 A | 0.99860 | | 1.00140 |
| | 1 kHz | 1 A | 0.99860 | | 1.00140 |
| | 5 kHz | 1 A | 0.99860 | | 1.00140 |
| 3 A | 40 Hz | 2 A | 1.99520 | | 2.00480 |
| | 1 kHz | 2 A | 1.99520 | | 2.00480 |
| | 5 kHz | 2 A | 1.99520 | | 2.00480 |

7.10 Определение погрешности измерения сопротивления по 4-х проводной схеме на пределах 1 Ω и 10 Ω

7.10.1 Установить на приборе режим “4W Ω ”, диапазон (Range) 1 Ω .

Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

NPLC: Max; Offset Compensation: On; Open Lead Detector: Off.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.10.2 Выполнить соединения на передней панели прибора с мерой сопротивления МС 3080М номиналом 1 Ω :

- соединить гнездо “INPUT HI” прибора с клеммой “I₁” меры сопротивления;
- соединить гнездо “INPUT LO” прибора с клеммой “I₂” меры сопротивления;
- соединить клемму “U₁” меры сопротивления с гнездом “SENSE HI” прибора;
- соединить клемму “U₂” меры сопротивления с гнездом “SENSE LO” прибора.

Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.10.3 Установить на приборе диапазон (Range) 1 Ω .

7.10.4 Записать в столбец 2 таблицы 7.10 действительное значение R₀ сопротивления меры МС 3080М.

7.10.5 Записать в столбец 3 таблицы 7.10 отсчет R_m сопротивления на дисплее прибора.

7.10.6 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения сопротивления ΔR как разность значений $\Delta R = (R_m - R_0)$ и записать его в столбец 4 таблицы 7.10.

7.10.7 Выполнить действия по пунктам 7.10.2 – 7.10.6 для диапазона прибора 10 Ω , используя меру сопротивления МС 3080М номиналом 10 Ω .

Таблица 7.10 – Погрешность измерения сопротивления по 4-х проводной схеме на пределах 1 Ω и 10 Ω

| Предел диапазона (Range) | Действительное значение сопротивления меры МС 3080М R ₀ | Измеренное прибором значение сопротивления R _m | Абсолютная погрешность измерения сопротивления (R _m – R ₀) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления |
|--------------------------|--|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Ω | | | | ± 0.000285 |
| 10 Ω | | | | ± 0.00105 |

7.10.8 Перевести калибратор в положение STANDBY.

7.10.9 Отсоединить прибор от меры сопротивления.

7.11 Определение погрешности измерения сопротивления по 4-х проводной схеме на пределах от 100 Ω до 10 МΩ

7.11.1 Установить на приборе режим “4W Ω”, диапазон (Range) 100 Ω.

Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки: NPLC Max; Offset Compensation: On; Open Lead Detector: Off.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.11.2 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим сопротивления по 4-х проводной схеме с функцией “External Sense On”, значение 100 Ω.

7.11.3 Выполнить соединения на передней панели прибора с калибратором:

- соединить гнездо “INPUT HI” прибора с гнездом “OUTPUT HI” калибратора;
 - соединить гнездо “INPUT LO” прибора с гнездом “OUTPUT LO” калибратора;
 - соединить гнездо “SENSE HI” прибора с гнездом “SENSE HI” калибратора;
 - соединить гнездо “SENSE LO” прибора с гнездом “SENSE LO” калибратора.
- Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.11.4 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.11.5 Устанавливать на приборе диапазоны, указанные в столбце 1 таблицы 7.11 для режима Offset Compensation On на диапазонах 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ.

Устанавливать на калибраторе номинальные значения сопротивления, равные указанным в столбце 1 таблицы 7.11 пределам диапазона прибора.

Записывать действительные значения R0 сопротивления на калибраторе Fluke 5730A в столбец 2 таблицы 7.11.

Записывать измеренные прибором значения сопротивления Rm в столбец 3 таблицы 7.11.

Рассчитывать значения абсолютной погрешности измерения сопротивления ΔR как разность значений $\Delta R = (R_m - R_0)$ и записывать их в столбец 4 таблицы 7.11.

Таблица 7.11 – Погрешность измерения сопротивления на пределах от 100 Ω до 10 МΩ

| Предел диапазона (Range) | Действительное значение сопротивления калибратора R0 | Измеренное прибором значение сопротивления Rm | Абсолютная погрешность измерения сопротивления (Rm – R0) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления |
|-----------------------------|--|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4W, Offset Compensation On | | | | |
| 100 Ω | | | | ±000.0105 |
| 1 kΩ | | | | ±0.000081 |
| 10 kΩ | | | | ±00.00081 |
| 4W, Offset Compensation Off | | | | |
| 100 kΩ | | | | ±000.0085 |
| 1 MΩ | | | | ±0.000106 |
| 10 MΩ | | | | ±00.00410 |

7.11.6 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings, Offset Compensation: Off

7.11.7 Выполнить действия по пункту 7.11.5 для режима прибора Offset Compensation Off на диапазонах 100 kΩ, 1 MΩ, 10 MΩ.

7.11.8 Перевести калибратор в положение STANDBY.

7.12 Определение погрешности измерения сопротивления по 2-х проводной схеме

7.12.1 Установить на приборе режим “2W Ω”, диапазон (Range) 100 MΩ.
Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings, NPLC Max.
Выйти из меню клавишей [HOME].

7.12.2 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим сопротивления по 2-х проводной схеме, значение 100 MΩ.

7.12.3 Соединить гнезда “INPUT HI”, “INPUT LO” на передней панели прибора соответственно с гнездами “OUTPUT HI”, “OUTPUT LO” калибратора.
Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.12.4 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.12.5 Записать действительные значения R0 сопротивления на калибраторе Fluke 5730A в столбец 2 таблицы 7.12.

Записать измеренное прибором значение сопротивления Rm в столбец 3 таблицы 7.12.

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения сопротивления ΔR как разность значений $\Delta R = (R_m - R_0)$ и записать его в столбец 4 таблицы 7.12.

Таблица 7.12 – Погрешность измерения сопротивления по 2-х проводной схеме

| Предел диапазона (Range) | Действительное значение сопротивления калибратора R0 | Измеренное прибором значение сопротивления Rm | Абсолютная погрешность измерения сопротивления (Rm – R0) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления |
|--------------------------|--|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 100 MΩ | | | | ±000.2030 |

7.12.16 Перевести калибратор в положение STANDBY.
Отсоединить кабели от оборудования.

7.13 Определение погрешности измерения частоты

7.13.1 Используя кабель BNC с переходом на вилки “Banana”, соединить выход генератора Tektronix AFG3021C с гнездами “INPUT HI”, “INPUT LO” прибора, соблюдая полярность.

Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.13.2 Установить на приборе режим “Freq”.

Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки: Display Digits: 5.5 Digits; Aperture: 250 ms; Threshold Range: 10 V.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.13.3 Установить на генераторе импеданс High, уровень напряжения 5 V rms, сигнал синусоидальной формы.

Активировать выход сигнала.

7.13.4 Устанавливать на генераторе значения частоты, указанные в столбце 2 таблицы 7.13.

Записывать отсчеты частоты на дисплее прибора в столбец 4 таблицы 7.13.

Таблица 7.13 – Погрешность измерения частоты

| Установки на генераторе | | Нижний предел допустимых значений частоты | Измеренное прибором значение частоты | Верхний предел допустимых значений частоты |
|-------------------------|---------|---|--------------------------------------|--|
| уровень | частота | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 V rms | 10 Hz | 09.0900 | | 10.0100 |
| 5 V rms | 100 Hz | 099.970 | | 100.030 |
| 5 V rms | 1 kHz | 0.99990 | | 1.00010 |
| 5 V rms | 10 kHz | 09.9991 | | 10.0009 |
| 5 V rms | 100 kHz | 099.991 | | 100.009 |
| 5 V rms | 300 kHz | 299.973 | | 300.027 |

7.13.5 Отсоединить кабели от прибора и генератора.

7.14 Определение погрешности измерения емкости

7.14.1 На магазине емкости P5025 соединить штатной перемычкой клеммы «2» и «2¹», выставить все переключатели и ручку плавной установки емкости в нулевое положение.

7.14.2 Используя кабели “Вапана” возможно минимальной длины, соединить клеммы «1» и «2» магазина емкости P5025 с гнездами “INPUT HI”, “INPUT LO” прибора. Переключателем TERMINALS на приборе выбрать положение FRONT.

7.14.3 Установить на приборе режим “Cap”, диапазон (Range) Auto.

Нажать на приборе клавишу [MENU].

Ввести параметры: Measure Calculations: Rel Acquire; Filter: On

Выйти из меню клавишей [HOME].

Убедиться в том, что показание емкости обнулилось.

7.14.4 Устанавливать на магазине емкости значения, указанные в столбце 2 таблицы 7.14 для соответствующих диапазонов прибора, указанных в столбце 1 таблицы 7.14.

Записывать в столбец 3 таблицы 7.14 действительные значения емкости C0 из протокола поверки используемого магазина емкости P5025.

Записывать в столбец 4 таблицы 7.14 отсчеты емкости Cm на дисплее прибора.

7.14.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения емкости как разность значений (Cm – C0) по каждому измерению и записать ее в столбец 5 таблицы 7.14.

Таблица 7.14 – Погрешность измерения емкости

| Предел диапазона (Range) | Установленное на магазине P5025 значение емкости | Действительное значение емкости C0 | Измеренное прибором значение емкости Cm | Абсолютная погрешность измерения емкости (Cm – C0) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения емкости |
|--------------------------|--|------------------------------------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 nF | 0.8 nF | 0.8001 | 0.8035 | +0.0034 | ±0.0114 |
| 10 nF | 10 nF | 10.002 | 10.007 | +0.005 | ±0.050 |
| 100 nF | 100 nF | 99.98 | 100.01 | +0.03 | ±0.50 |
| 1 μF | 1 μF | 1.0015 | 1.0022 | +0.0007 | ±0.0050 |
| 10 μF | 10 μF | 10.009 | 10.016 | +0.007 | ±0.050 |
| 100 μF | 100 μF | 39.85 | 40.01 | +0.16 | ±0.26 |

7.14.8 Отсоединить кабели от прибора и магазина емкости.

7.15 Определение погрешности измерения силы постоянного тока на пределе 10 А (DMM6500)

7.15.1 Клавишей “TERMINALS” на приборе установить режим работы с задней панели.

7.15.2 Установить на приборе режим “DCI”, выбрать диапазон (Range) 10 А.

7.15.3 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки: Display Digits: 5.5 Digits; NPLC Max.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.15.4 Убедиться в том, что к гнездам прибора ничего не подсоединено.

Записать отсчет на дисплее прибора в столбец 4 первой строки таблицы 7.15.

7.15.4 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим постоянного тока, значение 0 А.

7.15.6 Выполнить соединение калибратора Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A кабелем из комплекта калибратора. Включить усилитель Fluke 5725A.

7.15.7 Выполнить соединения выхода усилителя Fluke 5725A с прибором:

- гнездо “OUTPUT HI” усилителя с гнездом “AMPS 10 А” на задней панели прибора;

- гнездо “OUTPUT LO” усилителя с гнездом “INPUT LO” на задней панели прибора;

7.15.8 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.15.9 Устанавливать на калибраторе значения, указанные в столбце 2 таблицы 7.15.

Записывать измеренные прибором значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.15.

7.15.10 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Таблица 7.15 – Погрешность измерения силы постоянного тока на пределе 10 А

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение, А | Нижний предел допускаемых значений силы тока, А | Измеренное прибором значение силы тока, А | Верхний предел допускаемых значений силы тока, А |
|--------------------------|--|---|---|--|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 10 А | 0 (OPEN) | -00.0028 | | +00.0028 |
| | +10 | +09.9685 | | +10.0325 |
| | +5 | +04.9865 | | +05.0135 |
| | -5 | -05.0135 | | -04.9865 |
| | -10 | -10.0325 | | -09.9685 |

7.16 Определение погрешности измерения силы постоянного тока скоростным АЦП на пределе 10 А (DMM6500)

Схема соединения оборудования – по пунктам 7.15.6, 7.15.7.

7.16.1 Клавишей “TERMINALS” на приборе установить режим работы с задней панели.

7.16.2 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим постоянного тока, значение 0 А.

7.16.3 Установить на приборе режим “Digi I”, выбрать диапазон (Range) 10 А.

7.16.4 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

Display Digits: 5.5 Digits; Sample Rate: 1000; Aperture Type: Auto; Count: 100

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.16.5 Перевести калибратор в режим “OPERATE”.

7.16.6 Устанавливать на калибраторе значения, указанные в столбце 2 таблицы 7.16. Записывать измеренные прибором значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.16.

7.16.7 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Таблица 7.16 – Погрешность измерения силы постоянного тока скоростным АЦП на пределе 10 А

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение, А | Нижний предел допускаемых значений силы тока, А | Измеренное прибором значение силы тока, А | Верхний предел допускаемых значений силы тока, А |
|--------------------------|--|---|---|--|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 10 А | +10 | +09.9670 | | +10.0330 |
| | +5 | +04.9795 | | +05.0205 |
| | -5 | -05.0205 | | -04.9795 |
| | -10 | -10.0330 | | -09.9670 |

7.17 Определение погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока скоростным АЦП на пределе 10 А (DMM6500)

Схема соединения оборудования – по пунктам 7.15.5, 7.15.6.

7.17.1 Клавишей “TERMINALS” на приборе установить режим работы с задней панели.

7.17.2 Установить калибратор Fluke 5730A в положение STANDBY, режим воспроизведения силы переменного тока.

7.17.3 Нажать на приборе клавишу [MENU], выбрать Measure Settings.

Сделать настройки:

Display Digits: 5.5 Digits; Detector Bandwidth 3 Hz.

Выйти из меню клавишей [HOME].

7.17.4 Устанавливать на калибраторе значения силы тока и частоты, указанные в столбце 2 таблицы 7.16.

Записывать измеренные прибором значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.16.

7.17.5 Перевести калибратор в положение STANDBY.

Таблица 7.9 – Погрешность измерения силы переменного тока (rms) на пределе 10 А

| Предел диапазона (Range) | Установленное на калибраторе значение | | Нижний предел допускаемых значений, А | Измеренное прибором значение, А | Верхний предел допускаемых значений, А |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| | частота | сила тока (rms) | | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| 10 А | 40 Hz | 10 А | 09.9540 | | 10.0460 |
| | 1 kHz | 10 А | 09.9540 | | 10.0460 |
| | 5 kHz | 10 А | 09.8930 | | 10.1070 |

ПОВЕРКА ЗАВЕРШЕНА

ВЫКЛЮЧИТЬ ПРИБОР И ОБОРУДОВАНИЕ

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

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 измерений, сведения об их последней поверке;
- условия окружающей среды;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7.

В протоколе поверки разрешается привести качественные результаты измерений о соответствии допускаемым значениям без указания измеренных значений величин.

8.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в виде наклейки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.