Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.03.2022 16:06:54
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МИЛЛИВОЛЬТМЕТРОВ КОМПЕНСАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех направлений и специальностей, изучающих дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества», «Метрология»

Курск 2017

УДК 621.3.083.5

Составители: О.Г. Меньшикова, С.В. Чепель

Рецензент:
Кандидат технических наук, доцент *М.Л. Сторублёв*

Измерение сопротивления милливольтметров компенсационным методом: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех направлений и специальностей, изучающих дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества», «Метрология» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. О.Г. Меньшикова, С.В. Чепель. Курск, 2017. 9 с. Библиогр.: с.9.

Содержат сведения по выполнению лабораторной работы. Указывается порядок выполнения, правила оформления и контрольные вопросы для защиты работы.

Методические указания предназначены для студентов всех направлений и специальностей, изучающих раздел метрология.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.12.2017 Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 1,7. Уч.-изд.л. 1,6. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: изучить устройство и принцип действия прибора универсального измерительного Р 4833 и получить практические навыки измерения сопротивления милливольтметров компенсационным методом.

Используемые приборы: прибор универсальный измерительный Р 4833, милливольтметр.

Основные теоретические положения

Средство измерения (СИ) - это техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и/или хранящие единицу физической величины, размер которой **принимается неизменным (в пределах установленной** погрешности) в течение известного интервала времени.

Диапазон измерений - область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения.

Погрешность средства измерения - разность между показаниями средства измерения и истинными (действительными) значениями физической величины.

Основная погрешность средства измерения - погрешность средства измерения, нормируемая при нормальных условиях эксплуатации.

Измерения электрических величин выполняют методами непосредственной оценки и сравнения.

Метод непосредственной оценки – метод измерений, в котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия.

Если необходимая точность измерения, допустимая мощность потребления и другие требования могут быть обеспечены вольтметрами электромеханической группы, то следует предпочесть этот метод. В маломощных цепях постоянного и переменного токов для измерения напряжения обычно пользуются цифровыми и аналоговыми вольтметрами.

Если необходимо измерить напряжения с более высокой точностью, следует использовать приборы, действие которых основано на методах сравнения (например, методе противопоставления или компенсационном).

Метод противопоставления – метод сравнения с мерой, в котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами.

Компенсационный (нулевой метод или метод полного уравновешивания) – метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и встречного воздействия меры на сравнивающее устройство сводят к нулю.

Устройство и принцип работы прибора Р 4833

1. Назначение

Прибор универсальный измерительный Р 4833 предназначен для измерения сопротивлений, постоянных ЭДС и напряжений и поверки теплотехнических приборов.

Рабочие условия применения прибора:
температура окружающего воздуха от 10 до 35^{0}С;
относительная влажность 80 % при температуре 25^{0}С;
атмосферное давление 630-800 мм.рт.ст.

2. Техническая характеристика

Класс точности прибора при использовании в качестве:
моста постоянного тока – 0,1;
потенциометра постоянного тока – 0,05;
магазина сопротивлений – $0{,}02/1{,}5\cdot10^{-4}$.

3. Устройство и работа

Прибор состоит из магазина сопротивления, моста и потенциометра постоянного тока, источников регулируемого напряжения ИРН “mV” и ИРН “V”.

Магазин сопротивления состоит из пяти декад: х100 Ом, х10 Ом, (mV), х1 Ом(mV), х0,1 Ом(mV), х0,01 Ом(mV) с сопротивлением одной ступени 100 Ом, 10 Ом, 1 Ом. 0,1 Ом, 0,01 Ом соответственно, которые используются в качестве плеч сравнения моста. В качестве измерительных декад потенциометра используются декады магазина сопротивления х10 Ом, (mV), х1 Ом(mV), х0,1 Ом(mV), х0,01 Ом(mV).

Плечи отношения моста выполнены в виде делителя, резисто-

ры которого расположены на декадном переключателе.

На панель прибора выведены:

нулевой индикатор (гальванометр);

ручки пятидекадного магазина сопротивлений;

ручки переключателя плеч отношения моста;

кнопки включения чувствительности прибора (Гр) и (Точ);

ручки регулятора рабочего тока потенциометра первого «1» и второго «2» контуров;

ручки регуляторов напряжений ИРН «mV», ИРН «V»;

кнопки переключателя СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛИНИИ: 0,6 Ом; 1,6 Ом; 5 Ом; 15 Ом; 16,2 Ом; 25 Ом;

кнопки рода работ “Изм” (измерение), К1, К2, МО-2, МО-4, П, П mV, Л, КRл, ИзмRл;

кнопки выбора встроенных или наружных: нормального элемента НЭ, гальванометра Г, батарей потенциометра БП, батареи моста БМ;

кнопка СЕТЬ включения питания прибора от сети;

зажимы «-Х», «mV» и «V» для подключения измеряемой ЭДС или напряжения и снятия напряжения от источников регулируемого напряжения;

зажимы 2,5 Ом и 7,5 Ом для имитации соединительных линий при поверке логометров и мостов;

зажимы Т1, П1, П2, Т2 для подключения измеряемого сопротивления по двухзажимной и четырехзажимной схемам измерения;

зажим R для использования прибора как магазина сопротивления;

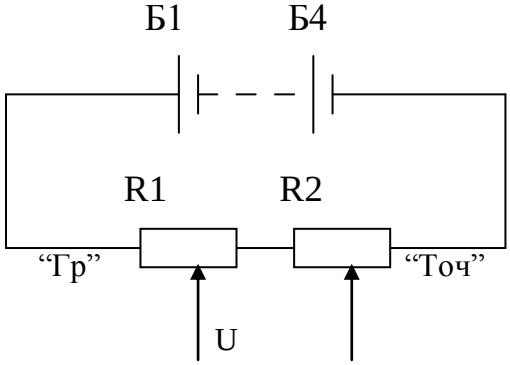
зажимы –БМ+ для подключения наружной батареи моста и источников регулируемого напряжения;

световая индикация включения сети.

4. Измерение сопротивления милливольтметров.

При измерении сопротивления милливольтметров используется компенсационный метод, т.к. он обеспечивает высокую точность измерения. Источник регулируемого напряжения ИРН «V» служит для получения плавно регулируемого напряжения 0,5-5 V. Схема источника выполнена на резисторах R1 (грубо) и R2 (точно) и представляет собой обычный регулируемый делитель (рис.1). При

наружном источнике питания ИРН позволяет регулировать напряжение до 30 V.



R1 – переменный резистор грубой регулировки напряжения;
R2 – переменный резистор точной регулировки напряжения;
Б1-Б4 – источники питания;
U – выходное напряжение источника питания.

Рисунок 1 - Схема источника регулируемого напряжения ИРН “V”

Порядок выполнения работы

Подготовка к работе

1. Перед началом работы должны быть отжаты кнопки «МО-2», «МО-4», «П», «ПmV», «Л», «КRл», «ИзмRл», «Гр», «Точ», остальные кнопки и другие органы управления – в любом положении.

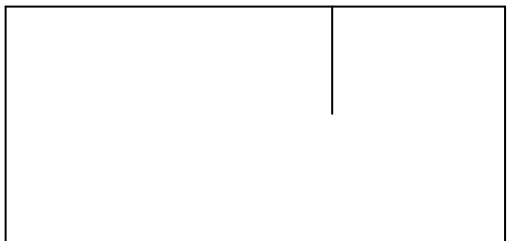
2. Перед началом работы корректором установить стрелку гальванометра на нуль.

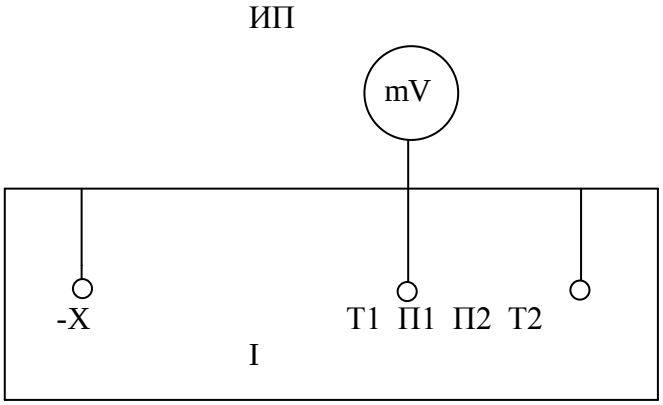
3. Схему, соответствующую определенному роду работы, и ее питание включить нажатием одной из кнопок «МО-2», «МО-4», «П», «ПmV», «Л», «КRл», «ИзмRл».

4. Все измерения производить при нажатой кнопке «Изм», а контроль рабочего тока потенциометра – при нажатой кнопке «К1» или «К2» (первого или второго контура соответственно).

Порядок проведения работы

1. Собрать схему, приведенную на рис.2.





ИП – поверяемый милливольтметр;
I – прибор Р 4833.

Рисунок 2 - Схема подключения милливольтметра для измерения его внутреннего сопротивления

2. Включить питание, гальванометр и нормальный элемент, для чего: нажать кнопки «Г», «БП», «БМ», «НЭ» при использовании встроенного гальванометра, батареи потенциометра, батареи моста, нормального элемента. При использовании внешнего гальванометра, батареи потенциометра, батареи моста, нормального элемента подключить их к зажимам «Г», «БП1», «БП2», «БМ», «НЭ» соответственно.

3. Нажать кнопку «KRл».

4. Нажать кнопку «К1».

5. Произвести установку (контроль) рабочего тока первого контура потенциометра, для чего установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек РАБОЧИЙ ТОК «Гр1» и «Точ1», вначале при нажатой кнопке «Гр», а затем при нажатой кнопке «Точ».

6. Нажать кнопку «К2».

7. Произвести установку (контроль) рабочего тока второго контура потенциометра, для чего установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек РАБОЧИЙ ТОК «Гр2» и «Точ2» вначале при нажатой кнопке «Гр», а затем при нажатой кнопке «Точ».

8. Нажать кнопку «Изм».

9. Установить стрелку милливольтметра на последнюю отметку шкалы, поворачивая ручки ИРН «V» «Гр» и «Точ».

10. Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ру-

чек декадных переключателей x10 Ом, (mV), x1 Ом(mV), x0,1 Ом(mV), x0,01 Ом(mV) вначале при нажатой кнопке «Гр», а затем при нажатой кнопке «Точ». Записать значение напряжения U_1, соответствующее положению декадных переключателей.

11. Нажать кнопку «ИзмRл».

12. Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей вначале при нажатой кнопке «Гр», а затем при нажатой кнопке «Точ». Записать значение напряжения U_2, соответствующее положению данных переключателей.

13. Вычислить значение сопротивления R_{mV}, Ом, милливольтметра по результатам измерений по формуле (1):

$$R_{mV} = \frac{U_2}{U_1} R_1, \qquad (1)$$

где R_1 – сопротивление встроенного резистора сравнения, равное 100 Ом.

Отчёт по работе должен содержать:

1) Название работы.
2) Цель работы.
3) Краткую теоретическую часть.
4) Порядок выполнения работы.
5) Расчёт значение сопротивления R_{mV} по формуле (1).
6) Вывод.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении и принципе работы прибора универсального измерительного Р4833.

2. Какие вам известны методы измерений электрических величин?

3. В чем заключается компенсационный метод измерения?

4. Приведите определения: средство измерения, диапазон измерений, погрешность измерения, основная погрешность, систематическая погрешность.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

2. Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М., Сергеев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учебник/ А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич, С.А. Сергеев. – Старый Оскол: «ТНТ», 2010. – 539с.

3. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учебник / под ред. В. В. Алексеева. - 2-е изд. стер. - М.: Академия, 2008. - 384 с.

4. Куприянова И.Ю. Техническое регулирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.Ю. Куприянова. – Юго- Зап. гос. ун-т. Курск, 2011. – 175 с.

5. Основы метрологии и электрические измерения [Текст]: учебник для вузов /Б.Я. Авдеев, Е.М. Антонюк, Е.М. Душин и др.; Под ред. Е.М. Душина – 6-е изд., переработ. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, 1987. – 480 с.

6. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений [Текст]: учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.