

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И
СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Издательство
Томского политехнического университета
2014

УДК 006 (076.6)
ББК30.10я73
А927

Атрошенко Ю.К.

Исследование методов измерения напряжения и силы постоянного тока. Методические указания к выполнению лабораторных работ / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 12 с.

В пособии приведены сведения о методах измерения напряжения и силы постоянного тока, показан ход выполнения лабораторной работы. Лабораторная работа содержит индивидуальные варианты заданий. Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлениям 140400 (13.03.02) «Электроэнергетика и электротехника».

УДК 006 (076.6)
ББК30.10я73

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор ТГАСУ

Мамонтов Г.Я.

Доцент ФГОУ ДПО «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)»

Волошенко А.В.

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2014
© Атрошенко Ю.К., Кравченко Е.В.
© Обложка. Издательство Томского политехнического университета, 2014

Введение

Цель работы заключается в изучении различных видов измерений, а также в практическом освоении прямых и косвенных методов измерения электрических величин (постоянного тока и напряжения).

Задачами лабораторной работы являются:

- изучение различных видов измерений;
- измерение величины постоянного тока прямым и косвенным методами;
- измерение величины напряжения постоянного тока прямым и косвенным методами.

Классификация измерений

Измерение – это процесс экспериментального определения значения физической величины с использованием специальных технических средств. Основными характеристиками измерений являются: принцип и метод измерения, а также достоверность и точность измерений.

Принципом измерения называют физическое явление или совокупность явлений, на которых основано измерение. Например, измерение температуры на основе термоэлектрического эффекта.

Погрешностью измерения называют отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой физической величины.

Качество измерения, характеризующее близость результатов измерения к истинным значениям измеряемой физической величины.

Достоверность измерения определяет степень доверия к результатам измерения физической величины. К категории достоверных относятся те измерения, для которых известны вероятностные характеристики погрешностей.

Принято различать несколько видов измерений. Их классификация осуществляется на основе характера зависимости измеряемой величины от времени, условий, определяющих точность результата измерений, и способов выражения этих результатов.

Классификация видов измерений приведена на рис. 1.

Равноточные измерения – ряд измерений физической величины, выполненных средствами измерений с одинаковой точностью при одинаковых условиях измерения.

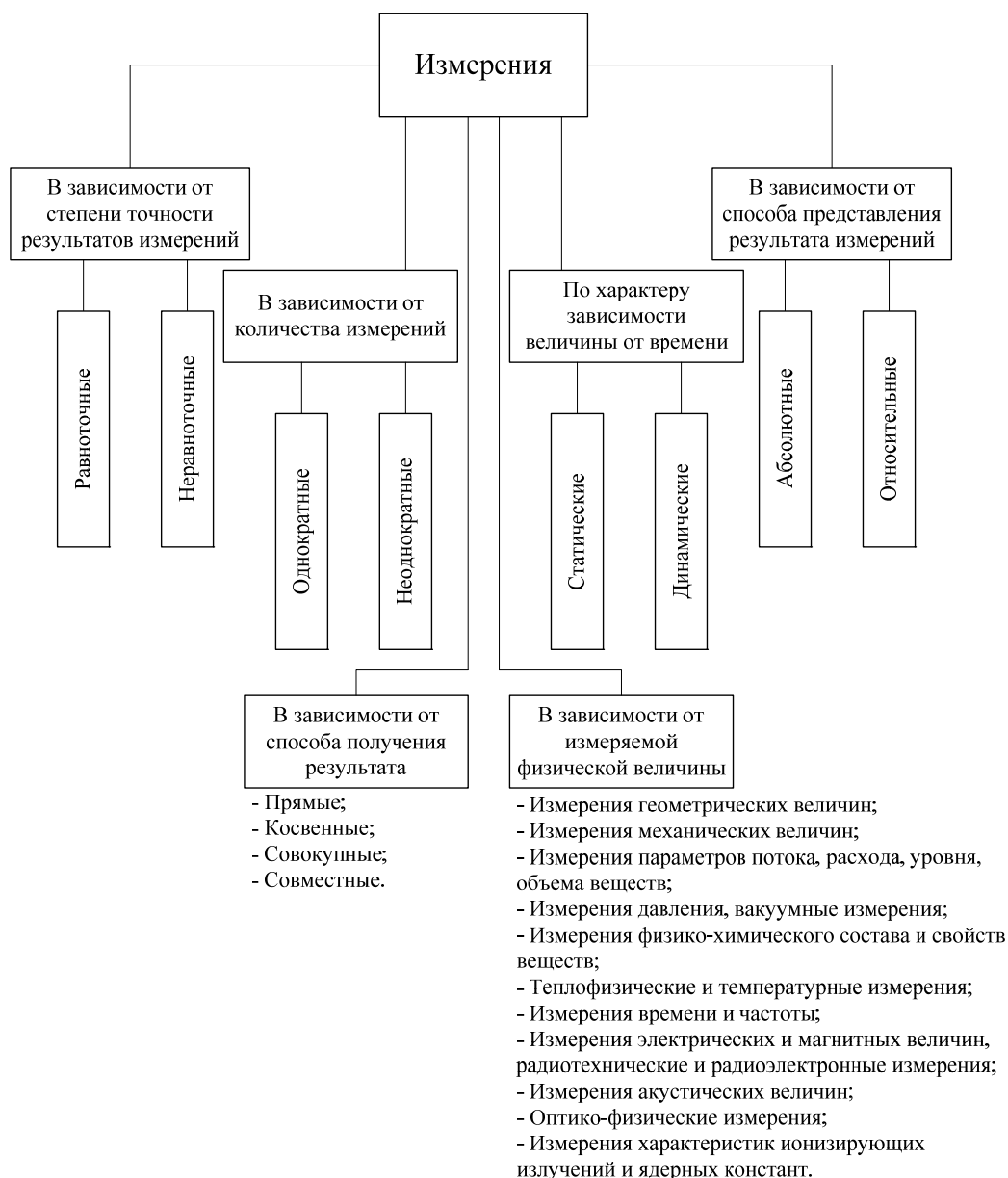


Рис. 1. Виды измерений

Неравноточными измерениями называют ряд измерений физической величины, выполненных при различных условиях и (или) различными по точности средствами измерений.

Если измерение выполнено один раз, оно называется однократным. При повторении измерений физической величины одного и того же размера некоторое число раз, такую совокупность измерений называют многократными измерениями.

Измерения физической величины, значение которой не изменяется с течением времени, называются статическими. Если значение физиче-

ской величины изменяется, то измерения ее называются динамическими.

Измерения, при которых значение физической величины определяется непосредственно, называются прямыми. Если значение физической величины определяется по результатам прямых измерений другой физической величины, которая функционально связана с измеряемой, такой метод измерения называется косвенным.

Совокупные измерения – измерения нескольких физических величин, производимые, при чем, искомые значения физической величины находят путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях. Например, калибровка набора гирь по одной эталонной гире, проводимая путем измерений различных сочетаний гирь этого набора, и решения полученных уравнений.

Совместные измерения – измерения двух или нескольких не одноименных величин, производимые для определения зависимости между ними. Например, нахождение значения количества теплоты по измеренным значениям расхода и температуры теплоносителя.

Порядок выполнения работы

Для выполнения измерений необходимо собрать схему, приведенную на рис. 2.

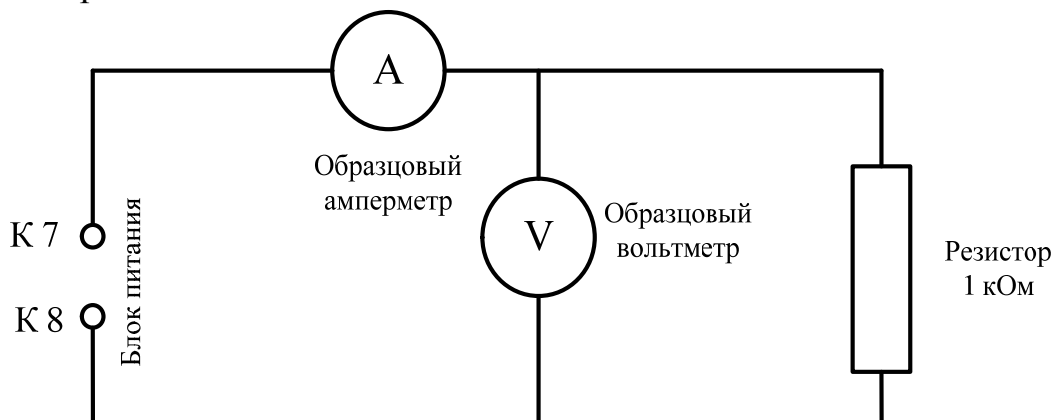
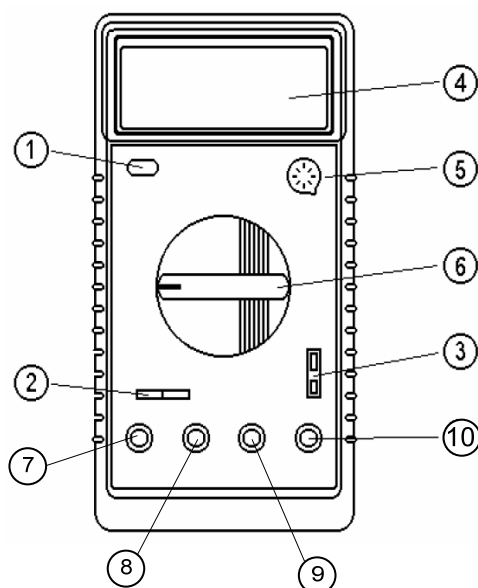


Рис. 2. Схема экспериментальной цепи



*Рис. 3. Схема лицевой панели цифрового мультиметра Mastech MY64:
 1 – кнопка включения питания; 2 – гнездо для измерения подключения электрических конденсаторов; 3 – гнездо для измерения температуры; 4 – ЖК дисплей; 5 – гнездо подключения транзисторов; 6 – переключатель функций; 7 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 10 А; 8 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 200 мА; 9 – гнездо СОМ; 10 – гнездо для подключения щупа при измерении напряжения, частоты, сопротивления*

Порядок сборки схемы экспериментальной цепи:

Внимание! Все коммутации осуществлять при выключенном электропитании лабораторной установки с помощью сетевых автоматов АВ1 и АВ2 блока питания.

1. Установить регулятор Р2 «Установка +U» панели «Блок питания» в крайнее левое положение.
2. Соединить гнездо 9 мультиметра 1 (рис. 3) с общим контактом К7 панели «Блок питания».
3. Соединить гнездо 8 мультиметра 1 (рис. 3) с контактом К6.1 резистора R1 (1 кОм) панели «Наборное поле».
4. Соединить контакт К5.1 резистора R1 панели «Наборное поле» с общим контактом К8 панели «Блок питания».
5. Соединить контакт К6.2 резистора R1 панели «Наборное поле» с гнездом 10 мультиметра 2 (рис. 3).
6. Соединить гнездо 9 мультиметра 2 (рис. 3) с контактом К5.2 резистора R1 панели «Наборное поле».
7. Установить переключатель режима работы Мультиметра 1 в положение измерения постоянного тока, предел измерения 20 мА.

8. Установить переключатель режима работы Мультиметра 2 в положение измерения постоянного напряжения, предел измерения 20 В.
9. Включить электропитание лабораторной установки (установить переключатели сетевых автоматов АВ1 и АВ2 вверх), мультиметры.
10. Плавно поворачивать регулятор «Установка +U» по часовой стрелке, изменяя величину измеряемого напряжения. Показания мультиметров занести в таблицы 1, 2.

Таблица 1

Результаты измерений напряжения

Угол поворота регулятора Р2 «Установка +U», °	Результаты прямого измерения напряжения, В	Результаты косвенного измерения напряжения, В	Абсолютная погрешность измерения, В
0			
60			
120			
180			

Таблица 2

Результаты измерений силы тока

Угол поворота регулятора Р2 «Установка +U», °	Результаты прямого измерения силы тока, мА	Результаты косвенного измерения силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения, мА
0			
60			
120			
180			

Порядок обработки экспериментальных данных

1. По данным таблицы 2 определить величину напряжения в цепи по формуле:

$$U = I \cdot R, \quad (1)$$

где U – искомое значение напряжения, В; I – измеренное значение постоянного тока, А; R – сопротивление резистора $R1=1$ кОм. Полученные значения занести в таблицу 1.

2. Используя соотношение (1) по данным таблицы 2 определить величину силы тока в цепи.
3. Рассчитать абсолютную погрешность косвенного измерения величины постоянного тока по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{расч}} \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – экспериментальные значения физической величины, $X_{\text{расч}}$ – расчетные значения физической величины.

4. По данным таблицы 1 в одной системе координат построить графики зависимостей результатов прямого и косвенного измерений напряжения от значения угла поворота регулятора Р2. Графически показать абсолютную погрешность измерений. Сделать вывод о характере погрешности.
5. По данным таблицы 2 в одной системе координат построить графики зависимостей результатов прямого и косвенного измерений силы постоянного тока от значения угла поворота регулятора Р2. Графически показать абсолютную погрешность измерений. Сделать вывод о характере погрешности.

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) теоретические сведения о классификации методов измерений по способу получения результатов;
- 2) порядок выполнения экспериментов с изображением экспериментальных схем;
- 3) графическое представление результатов измерения напряжения постоянного тока;
- 4) ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Приведите примеры прямых, косвенных, совокупных и совместных измерений.
2. Какие измерения (косвенные/прямые) вы считаете более точными и почему?
3. Каким образом можно косвенно измерить мощность электрического тока?

Учебное издание

АТРОШЕНКО Юлиана Константиновна
КРАВЧЕНКО Евгений Владимирович

Подписано к печати 12.11.2013. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ . Тираж 5 экз.


Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована

NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru