

Работа 311

Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления

Решаемые задачи

- Измерение напряжения и силы тока для четырех константовых проводников с разным сечением.
 - Измерение напряжения и силы тока для двух константовых проводников с разной длиной.
 - Измерение напряжения и силы тока для проводников из константана и латуни.
 - Проверка закона Ома и определение сопротивлений.
-
-

В электрических цепях, состоящих из металлических проводников, падение напряжения на проводнике U пропорционально силе тока I через него, т.е. выполняется закон Ома:

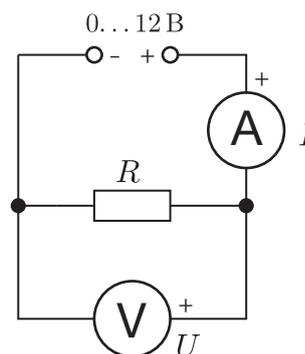
$$U = R \cdot I, \quad (1)$$

где R — величина, называемая электрическим сопротивлением проводника.

Сопротивление R проводника длины l и с площадью поперечного сечения s можно найти как

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s}, \quad (2)$$

где ρ — удельное сопротивление материала, из которого изготовлен проводник.



В этой работе необходимо измерить зависимость между силой тока I и падением напряжения U для проводников, изготовленных из различных материалов, с разным сечением и длиной. Из полученных зависимостей $U(I)$ для каждого проводника определяется сопротивление, исследуется зависимость сопротивления от сечения и длины проводника, а также определяется удельное сопротивление материала проводника.

В работе исследуются проволоки, изготовленные из константана и латуни. Константан (от лат. *constans*, родительный падеж *constantis* – постоянный, неизменный) – сплав меди (Cu) (около 59%), никеля (Ni) (39–41 %) и марганца (Mn)

(1–2%), который обладает слабой зависимостью электрического сопротивления от температуры. Латунь (от нем. *Latun*), сплав на основе меди (Cu), в котором главной добавкой является цинк (Zn) (до 50%).

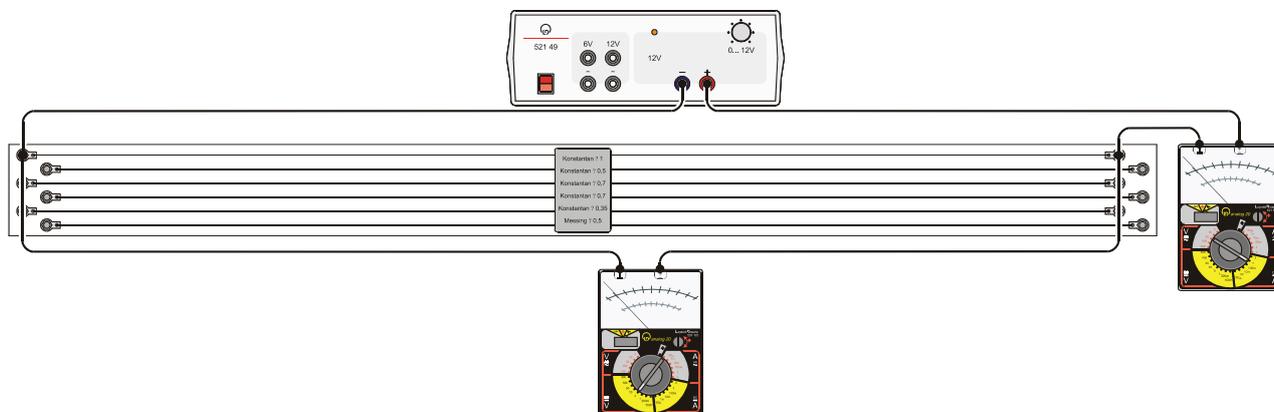


Рис.1. Экспериментальная установка для проверки закона Ома.

Оборудование

Прибор для измерения сопротивления	1 шт.	55057
Источник питания 0 ... 12 В	1 шт.	52149
Мультиметр LDanalog 20	2 шт.	531120
Пара кабелей 100 см, красный/синий	1 шт.	50146
Соединительный провод 100 см чёрный	3 шт.	50133
Соединительный провод 25 см чёрный	1 шт.	50123

Порядок выполнения работы

Примечание: В качестве вольтметра и амперметра в работе используются универсальные измерительные приборы (мультиметры) «LDanalog 20». Род тока (переменный или постоянный) и режим работы (измерение тока или напряжения, предел шкалы) выбирается поворотом переключателя. Перед тем как включать приборы в электрическую цепь необходимо выбрать предел измерений, указанный ниже.

- Подключите вольтметр параллельно константановому проводнику диаметром 1 мм, затем подключите к нему последовательно источник тока и амперметр (рис. 1). Установите пределы измерения вольтметра 3 В и амперметра 3 А постоянного тока.
- Изменяя с помощью ручки на источнике питания напряжение U от 0 до 1,2 В с шагом 0,1 В для каждого значения U измерьте амперметром силу тока I . Результаты измерений занесите в таблицу.
- Пересоедините источник тока и измерительные приборы к константановой проволоке диаметром 0,7 мм и проведите измерения силы тока и напряжения с шагом по напряжению 0,2 В.

- Проведите аналогичные измерения для константановой проволоки диаметром 0,5 мм с шагом 0,4 В в диапазоне 0 ... 3,6 В, и для константановой проволоки диаметром 0,35 мм с шагом 0,8 В в диапазоне 0 ... 4,0 В (пределы измерения вольтметра — 10 В, амперметра — 3 А).
- Соедините последовательно два константановых проводника диаметром 0,7 мм с помощью короткого кабеля, и подключите с другой стороны к ним вольтметр, амперметр и источник тока. Проведите измерения силы тока и напряжения с шагом 0,4 В (пределы измерения вольтметра — 3 В, амперметра — 3 А).
- Подключите приборы к латунной проволоке диаметром 0,5 мм и проведите для нее аналогичные измерения силы тока и напряжения с шагом 0,1 В (пределы измерения вольтметра — 1 В, амперметра — 3 А). Сравните полученную зависимость с результатами, полученными для константановой проволоки такого же диаметра.

Обработка результатов

- Постройте на одной координатной плоскости графики зависимости напряжения U от силы тока I для константановой проволоки различного диаметра (1 мм; 0,7 мм, 0,5 мм и 0,35 мм). Для проволоки каждого диаметра из наклона соответствующего графика определите сопротивление R , а также рассчитайте поперечное сечение $s = \pi d^2/4$. Полученные значения занесите в таблицу.
- На основе полученных данных постройте график зависимости сопротивления проводника R от его поперечного сечения s а также график зависимости сопротивления проводника R от $1/s$.
- На одной координатной плоскости постройте графики зависимости напряжения U от силы тока I для константановой проволоки длины $l = 1$ м и $l = 2$ м диаметром 0,7 мм. Из каждого графика определите сопротивление R . Полученные значения занесите в таблицу.
- На одной координатной плоскости постройте графики зависимости напряжения U от силы тока I для константановой и латунной проволоки одинаковой длины ($l = 1$ м) и диаметра (0,5 мм). По графикам определите сопротивление проводника R а также удельное сопротивление латуни и константана.
- Объясните полученные результаты.

Вопросы для подготовки

1. Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности.
2. Сторонние электродвижущие силы.
3. Закон Ома. Сопротивление. Удельное сопротивление.
4. Линейные электрические цепи.
5. Правила Кирхгофа.