

ОТЧЁТ
по лабораторной работе №46

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Выполнил студент группы _____

Преподаватель кафедры физики

Отметка о защите _____

Лабораторная работа № 46

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цель работы – исследовать зависимость электрического сопротивления металлов от температуры, определить температурный коэффициент сопротивления исследуемых материалов.

Приборы и принадлежности: исследуемые проводники, нагреватель, термометр, вольтметр универсальный В7-21А.

Общие положения

Электрическое сопротивление R – скалярная физическая величина, характеризующая свойство проводника противодействовать пропусканию электрического тока и равная отношению напряжения U на концах проводника к силе тока I , протекающего по нему:

$$R = \frac{U}{I}.$$

Сопротивление проводников, наличие электрического тока в которых приводит к выделению тепла, называется омическим или активным. Сопротивление однородного проводника зависит от материала проводника и его геометрических размеров и может быть рассчитано по формуле:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (1)$$

где l – длина проводника,

S – площадь поперечного сечения проводника

ρ – удельное электрическое сопротивление, характеризующее материал проводника.

Электрическое сопротивление измеряют омметрами и измерительными мостами. Единица электрического сопротивления в СИ – Ом.

Электрическое сопротивление металлов связано с рассеянием электронов проводимости на тепловых колебаниях кристаллической решетки и структурных неоднородностях. Поэтому сопротивление металлов зависит от температуры. С большой степенью точности можно считать, что зависимость сопротивления металлов от температуры является линейной:

$$R = R_0(1 + \alpha t), \quad (2)$$

где R – сопротивление при температуре $t^\circ\text{C}$,

R_0 – сопротивление при 0°C ,

α – температурный коэффициент сопротивления.

Температурный коэффициент сопротивления – это величина, численно равная относительному изменению сопротивления проводника при изменении его температуры на 1°C :

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_0} \cdot \frac{1}{\Delta t}.$$

Для чистых металлов температурный коэффициент представляет величину порядка $\alpha \approx 0,004 \text{ 1/}^\circ\text{C}$. Для некоторых электротехнических сплавов (манганин, константан) α настолько мало, что им можно пренебречь и в достаточно широком интервале температур считать сопротивление независящим от температуры.

Из формулы (2) следует, что

$$\alpha = \frac{R - R_0}{R_0} \cdot \frac{1}{t},$$

т.е. для определения α необходимо знать сопротивление при 0°C , которое, как правило, неизвестно. Поэтому для определения α можно воспользоваться различными методами.

Первый метод состоит в том, чтобы использовать два значения сопротивления, измеренного при двух различных температурах. В соответствии с формулой (1), можно записать:

$$R_1 = R_0(1 + \alpha t_1), \quad (3)$$

$$R_2 = R_0(1 + \alpha t_2). \quad (4)$$

где R_1 – сопротивление проводника при температуре $t_1^\circ\text{C}$, R_2 – сопротивление этого же проводника при температуре $t_2^\circ\text{C}$.

Решая систему (3) – (4), получим:

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}. \quad (5)$$

Несмотря на кажущуюся простоту, этот метод не очень хорош, т.к. возможные случайные ошибки при измерениях сопротивления и температуры могут дать значительную ошибку в определении α .

Второй метод заключается в нахождении температурного коэффициента

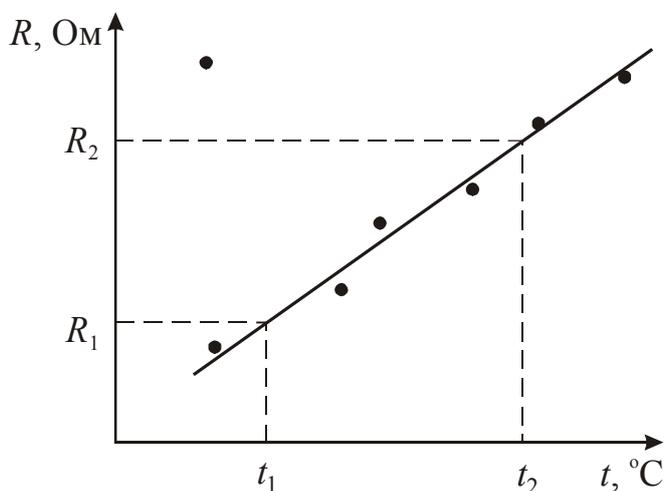


Рисунок 1

сопротивления с помощью графика зависимости сопротивления проводника от температуры. Теоретическая зависимость должна иметь вид прямой линии.

Температурный коэффициент сопротивления α также рассчитывается по формуле (4), но сопротивления R_1 и R_2 и соответствующие им температуры t_1 и t_2 определяются из графика $R = f(t)$ (см. рис.1).

Этот метод имеет существенные преимущества перед расчётным. При построении графика можно легко обнаружить грубые ошибки и исключить их влияние на результат.

Описание экспериментальной установки

Экспериментальная установка состоит из нагревателя, внутрь которого помещены исследуемые проводники; термометра для измерения температуры и прибора для измерения сопротивления.

Схема установки представлена на рис. 2. На схеме обозначены:

- 1 – вольтметр универсальный В7-21А,
- 2 – нагреватель,
- 3 – переключатель,
- 4 – термометр.

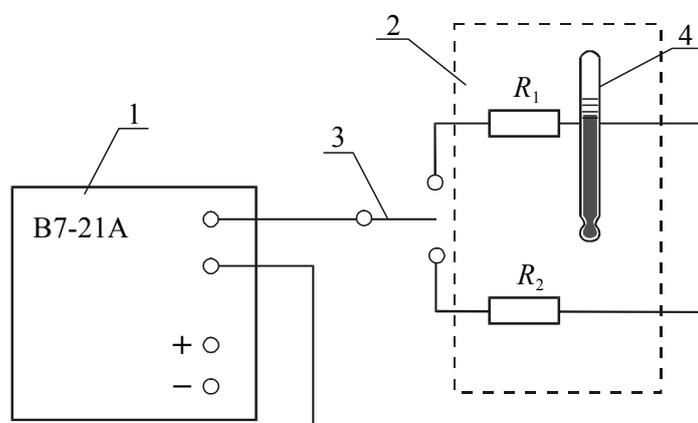


Рисунок 2. Электрическая схема установки

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие величины Вы будете измерять непосредственно?
3. Какой график необходимо построить по результатам эксперимента? Нарисуйте схематический график этой зависимости (по теории).
4. Запишите формулу, по которой Вы будете рассчитывать температурный коэффициент сопротивления. Поясните смысл обозначений.

Выполнение работы

1. Ознакомиться с инструкцией к универсальному вольтметру.
2. Измерить сопротивление каждого из двух исследуемых проводников при комнатной температуре.
3. Включить нагреватель и в процессе повышения температуры измерять сопротивление проводников с выбранным шагом (через каждые 5°C – 10°C) до 60°C – 70°C .

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Построить графики зависимости $R = f(t)$ для каждого проводника.
2. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления α по формуле (5) для каждого проводника. Значения сопротивлений R_1 и R_2 и соответствующие им температуры t_1 и t_2 определить из графиков $R = f(t)$.

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Что называется электрическим сопротивлением?
2. От чего зависит сопротивление проводника? Запишите формулу для расчёта.
3. Как зависит электрическое сопротивление металлов от температуры? Запишите формулу.
4. Дайте определение температурного коэффициента сопротивления.
5. Сравните полученный экспериментально график с теоретической зависимостью. Сравните найденные значения температурных коэффициентов сопротивления α_1 , α_2 с табличными. Сделайте вывод.

