# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

# «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА №3

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Доцент, к.ф.-м.н. |  |  |  | Г.В. Терещенко |
| должность, уч. степень, звание |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

Определение электрического сопротивления

по курсу: ОБЩАЯ ФИЗИКА

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СТУДЕНТ ГР. № | | 2253 |  |  |  | И. В. Коновалов |
|  | номер группы | |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Санкт-Петербург

2022

**-3-**

Лабораторная работа №1

Определение электрического сопротивления

1. **Цель работы:**

* Ознакомиться с методикой обработки результатов измерений
* Определение электрического сопротивления провода
* Экспериментальная проверка закона ома
* Определение удельного сопротивления нихрома
* Сравнение двух электрических схем

1. **Описание лабораторной установки**

****

**  
  
  
  
  
  
  
 -A- -B-**

**Параметры установки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Прибор** | **Тип** | **Предел  измерения** | **Цена деления** | **Класс точности** | **Системати- ческая погрешность** | **Внутренее сопротив- ление** |
| Вольтметр | МК-2 | 1,5 | 0,05 | 1,5 | 0,02 (В) | 2500 Ом |
| Миллиамперметр | МК-2 | 250 | 5 | 1,5 | 4 (мА) | 0,2 Ом |
| Линейка | ----- | 50см | 0,1см | ----- | 0,4 см | ----- |

**Диаметр провода D = 0,33 мм Длина провода l = 0,37 м**

1. **Рабочие формулы**

Вычисление электрического сопротивления

Закон Ома R= (1)

Для схемы А R= (2)

Для схемы B (3)

R – Электрическое сопротивление проводника

**-4-**

V – Падение напряжения на проводнике

I – Сила тока в проводнике

– Сопротивление вольтметра

– Сопротивление амперметра

(4)

Где – Среднее значение сопротивления, n – число измерений

(5)

Где – удельное сопротивление металла, L – длина провода, D – диаметр провода

1. **Результат измерений и вычислений**

Схема: A

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V, В | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,05 |
| I, А | 0,065 | 0,085 | 0,105 | 0,125 | 0,145 | 0,165 | 0,185 | 0,205 | 0,225 | 0,22 |
| V/I, Ом | 4,61 | 4,7 | 4,76 | 4,8 | 4,82 | 4,85 | 4,86 | 4,89 | 4,89 | 4,77 |
| R, Ом | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,6 |
| θR, Ом | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Схема: B L = 0,37 м; d = 0,33 мм RV = 2500 Ом RA = 0,2 Ом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V, В | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,05 |
| I, А | 0,065 | 0,085 | 0,11 | 0,135 | 0,155 | 0,175 | 0,2 | 0,22 | 0,24 | 0,23 |
| V/I, Ом | 4,61 | 4,7 | 4,55 | 4,44 | 4 | 4,57 | 4,5 | 4,55 | 4,58 | 4,57 |
| R, Ом | 4,6 | 4,7 | 4,6 | 4,5 | 4,5 | 4,6 | 4,5 | 4,6 | 4,6 | 4,6 |
| θR, Ом | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Rср = 4,6 Ом = 1,06 \* 10-6 Ом\*м

1. **Примеры вычислений**

По формуле (1) R = V/I = 0,3/0,065 = 4,61 ⁓ 4,6 (Ом)

По формуле (2) R = = 0,3/0,065 – 0,2 = 4,4 (Ом)

По формуле (3) R = = = 4,6 (Ом)

**-5-**

По формуле (4) =   
(4,4+4,5+4,6+4,6+4,6+4,7+4,7+4,7+4,7+4,6+4,6+4,7+4,6+4,5+4,5+4,6+4,5+4,6+4,6+4,6)/20 = 4,595 ⁓ 4,6 (Ом)

По формуле (5) = ⁓ 1,06 \* 10-6 (Ом\*м)

1. **Вычисление погрешностей**
   1. **Систематические погрешности** 
      1. θI = Im\*KI/100 = 0,25 \* 1,5 / 100 = 3,75 \* 10-3 ⁓ 0,004 (A)
      2. θV = Vm\*KV/100 = 1,5 \* 1,5 / 100 = 0,0225 ⁓ 0,02 (В)
      3. θL = 4 \* 10-3 (м)
      4. θD = 0.5 \* 10-5 (м)
      5. R = R(V, I) = V/I; => θR = R \*

Вычисление по выведенной формуле

θR1 = R1 \* = 4,4 \* (0,02/0,3 + 0,004/0,065) = 0,55 (Ом) ⁓ 0,6 (Ом)

θR9 = R9 \* = 4,7 \* (0,02/1,1 + 0,004/0,225) = 0,17 (Ом) ⁓ 0,2 (Ом)

В качестве систематической погрешности итогового результата берём значение полученное при самом большом токе

θRср = 0,17 Ом ⁓ 0,2 Ом

* + 1. ; = (Rср, L, D); θ = \*

Вычисление по выведенной формуле

θ = \* = 1,06 \* 10-6 \* (0,2/4,6 + 0,004/0,37 + (0,01 \* 10-3­) / (0,33 \* 10-3)) ⁓ 9 \* 10-8 (Ом\*м)

* 1. Случайные погрешности
     1. Средняя квадратичная погрешность отдельного измерения

SR =

SR = √(4,4 – 4,6)2 + (4,5 – 4,6)2 + (4,6 - 4,6)2 + (4,6 – 4,6)2 + (4,6 – 4,6)2 + (4,7 - 4,6)2 + (4,7 -4,6)2 + (4,7 – 4,6)2 + (4,7 - 4,6)2 + (4,6 – 4,6)2 + (4,6 – 4,6)2 + (4,7 – 4,6)2 + (4,6 – 4,6)2 + (4,5 – 4,6)2 + (4,5 – 4,6)2 +(4,6 – 4,6)2 + (4,5 – 4,6)2 + (4,6 - 4,6)2 + (4,6 – 4,6)2 +(4,6 – 4,6)2/19 =   
= 0,08 (Ом)

* + 1. Среднее квадратичное отклонение

-6-

SRср =  =

SRср = 0,08 /= 0,018 ⁓ 0,02 (Ом)

0,08 < 0,2 (Ом) т.е. SR < θR

0,02 < 0,2 (Ом) т.е. SRср < θR => В измерениях нет грубых ошибок

* + 1. Случайные погрешности удельного сопротивления

=> S = =

S = = 1,06 \* 10-6 \* 0,02 / 4,6 = 4,6 \* 10-9 (Ом\*м)

* 1. Полная погрешность

R = θR = θRср = 0,2

= θ = 9 \* 10-8 (Ом \* м)

1. Выводы

- Ознакомился с методом обработки результатов измерений

- Электрическое сопротивление провода Rср ± θRср = 4,4±0,2 Ом с P = 95%

- Удельное сопротивление нихрома ± θ = (1,06 ± 0,1) \* 10-6 Ом \* м с P = 95%

- Экспериментально определенное значение в пределах погрешности совпадает с табличными значениями нихрома таб = 1,05 \* 10-6 Ом \* м

- Каждое сопротивление схемы А или B отличается от среднего Rср меньше, чем на систематическую погрешность θR, т.е. электрическое сопротивление не зависит от протекающего тока и от падения напряжения на нем, т.е. справедлив закон Ома

- Для схемы Bэлектрическое сопротивление можно вычислить по закону Ома без поправок