**Министерство образования и науки  
Российской Федерации**

**Федеральное агентство по образованию**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**Череповецкий государственный университет**

**Кафедра физики  
Лабораторный практикум  
по курсу**

**«Электричество и магнетизм»**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

**«ЗАКОН ОМА ДЛЯ ОДНОРОДНОГО И НЕОДНОРОДНОГО УЧАСТКОВ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА»**

**Выполнил:**

**студент гр.** 1ИВТпб-01-11оп

Климов А.Г. **Проверил: преподаватель**

Сазонова Е.В. **Отметка о зачете:**

**Череповец,**

**2016**

**Цель работы:**

Экспериментальная проверка справедливости закона Ома в цепи постоянного тока.

**Краткая теория:**

В металлических проводниках валентные электроны не связаны с определенными атомами и хаотически движутся между узлами кристаллической решетки - положительными ионами металла.

Если создать в проводнике электрическое поле, то наряду с хаотическим возникает направленное движение электронов – ток проводимости.

Характеристики тока - сила тока I и напряжение U на участке цепи постоянного тока связаны законом Ома**:**

** *U*** (1)

где 1/R=G - э*лектропроводность* участка цепи, которая зависит от материала, формы, размеров и температуры.

Чтобы сила тока I в цепи оставалась постоянной, необходимо поддерживать электрическое поле, которое ослабевает в результате направленного перемещения зарядов.

Устройство, называемое источником тока, создает электрическое поле и поддерживает его постоянным, осуществляя перенос электрических зарядов против электростатических сил. Такой перенос может производиться только силами не электростатического происхождения. Эти силы обобщенно называются  сторонними.  Сторонние силы могут возникать за счет механических, химических, тепловых, электромагнитных или других процессов в источнике тока. Величину сторонних сил характеризуют  электродвижущей силой - эдс  ε, которая равна работе сторонних сил по переносу электрических зарядов, деленной на значение перенесенного заряда:

**ε ** (2)

Различают два вида участков цепи: 1)  однородный  или пассивный без источников тока,

2)  неоднородный  или активный, где есть источники тока. Напряжение на любом участке цепи равно суммарной работе по перемещению зарядов, деленной на значение перемещенного заряда.

Для однородного участка суммарная работа равна только работе сил электростатического поля и напряжение равно разности потенциалов поля начала и конца участка:

**U =  ϕнач. − ϕкон.**

На неоднородном участке к работе электростатических сил надо прибавить работу сторонних сил в источнике тока.

В общем случае под напряжением участка цепи постоянного тока понимают разность потенциалов начала и конца участка, сложенную алгебраически с эдс источников тока на данном участке:

**U = ϕнач. − ϕкон. ± ε** (3)

Значение эдс берут со знаком "+", если при движении от начала участка к концу проходим, источник от отрицательной клеммы к положительной, значение эдс берут со знаком "-" , если внутри источника идем от положительной клеммы к отрицательной.

Для измерения напряжения на каком-либо участке параллельно ему включают вольтметр. Что показывает вольтметр? Являясь однородным участком цепи, вольтметр показывает напряжение на этом участке, т. е. на себе самом, или разность потенциалов точек, между которыми он включен.

Согласно закону Ома (1) напряжение на любом участке равно

**U = I R** (4)

где R - общее сопротивление данного участка. Сила тока величина алгебраическая, она берется со знаком "+", если ток направлен от начала к концу участка; если направление тока - от конца участка к началу, то со знаком "−".

Если параллельные ветви цепи представляют собой однородные участком, то напряжения на них будут одинаковы:

**U12 = I R = ϕ1 − ϕ2 ; Uv = Iv Rv = ϕ1 − ϕ2 ; U12 = Uv**

В случае, когда одна (или несколько) из ветвей цепи - неоднородный участок, то напряжение на таком участке отличается от показаний вольтметра на значение эдс в большую или меньшую сторону в зависимости от включения источника тока. Для участка 1-2-3 напряжение U13 будет меньше показания вольтметра:

**U13 = I (R + r) = ϕ1 − ϕ 3 − ε = Uv − ε**

**Рабочие формулы:**

** *U***, (1)

**U = ϕнач. − ϕкон. ± ε**, (3)

**Δ I = I **, (5)

где I – сила тока;

U - напряжение;

R - сопротивление;

**ϕнач. − ϕкон.** - разность потенциалов;

ε - ЭДС;

*U* - погрешность измерения напряжения;

*R* - погрешность измерения сопротивления.

**Схема установки:**

Собирают электрическую цепь, схема которой дана на рис.1. Для получения однородных участков 1-3, 1-4 и 1-5 точки 2 и 3 замыкают проводником. Для получения неоднородных участков 1-3, 1-4 и 1-5 между точками 2 и 3 включают гальванический элемент с эдс ε и внутренним сопротивлением r.

В качестве амперметра mA и вольтметра V используют цифровые приборы Щ4313. Резисторами R 1, R2 и R3 являются магазины сопротивлений типа Р-32. Значения сопротивлений задает преподаватель.

**mA**

**V**

**+**

**−**

**K**

**R1**

**R2**

**R3**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**+**

**−**

**ε; r**

##### Рис.1

**Метрологическая карта средств измерений**

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование прибора | Предел измерения | Диапазон показаний | Чувствительность прибора | Класс точности | Погрешность |
| Миллиамперметр Щ4313 | 50 мкА  500 мкА  5 мА  50 мА  500 мА | 5-50 мкА  50-500 мкА  0,5-5 мА  5-50 мА  50-500 мА | 10 мкА  100мкА  1 мА  10 мА  100мА |  | ± 0,5 %, пр |
| Мультиметр Щ4313.1 (вольтметр) | 200 мВ  2 В  20 В  200 В | 20-200 мВ  0,2-2 В  2-20 В  20-200 В | 100 мкВ  1 мВ  10 мВ  100 мВ |  | ± 0,5 %, пр |
| Магазин сопротивлений P32 | 9999 Ом | 0-9999 |  | 0,2 | -0,2 %, пр |

**Таблицы экспериментальных и расчётных данных**

**Таблица 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок цепи | R (Ом) | Iт1 (мA) | Iт2 (мA) | Iт3 (мA) | U1 (мA) | U2 (мA) | U3 (мA) |
| 1-3  1-4  1-5 | 200  270  370 | 21,3  21,6  21,6 | 24  24  24,1 | 18  18,3  18,3 | 4,03  5,6  7,7 | 3,6  5,3  7,7 | 4,9  6,2  8 |

I1 и U1 - для однородного участка цепи;

I2 и U2 для неоднородного участка цепи c ε=+1,27;

I3 и U3 для неоднородного участка цепи с ε=-1,3.

**Таблица 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участок цепи | Iэ1 (мA) | Iэ2 (мA) | Iэ3 (мA) |
| 1-3  1-4  1-5 | 20,15  20,8  20,8 | 24,65  24,4  24,3 | 18  18,2  18,1 |

**Таблица 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Δ I1 (мА) | Δ I2 (мА) | Δ I3 (мА) |
| 0,168 | 0,192 | 0,144 |

**Обработка результатов измерений**

Из таблиц 2 и 3 видно, что теоретические и экспериментальные значения силы тока практически одинаковы, с учётом погрешности и неточности в измерениях.

**Выводы и результаты**

**Таблица 5**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок цепи | Iэ1 (мA) | Iэ2 (мA) | Iэ3 (мA) | Iт1 (мA) | Iт2 (мA) | Iт3 (мA) |
| 1-3  1-4  1-5 | 20,15  20,8  20,8 | 24,65  24,4  24,3 | 18  18,2  18,1 | 21,3  21,6  21,6 | 24  24  24,1 | 18  18,3  18,3 |

Погрешности: Δ I1=0,168 мА; Δ I2=0,192 мА; Δ I3=0,144 мА.

Экспериментально проверил справедливость закона Ома в цепи постоянного тока.

Полученные значения силы тока во всех случаях приблизительно равны (с учётом погрешности и неточности в измерениях) теоретическим данным. По результатам из таблицы 5 можно судить о справедливости закона Ома.