

Лабораторная работа №14

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Цель: измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Место проведения: кабинет физики.

Оборудование: гальванический элемент 4 В, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Виды самостоятельной работы: сборка электрической цепи по схеме, снятие показаний приборов, заполнение таблицы значениями физических величин, ответы на контрольные вопросы.

Краткая теоретическая справка

Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать постоянное напряжение. Для этого необходимо устройство (источник тока), которое перемещало бы заряды от одного полюса к другому в направлении, противоположном направлению сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля. В таком устройстве на заряды, кроме электрических сил, должны действовать силы неэлектростатического происхождения. Одно лишь электрическое поле заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный ток в цепи.

Любые силы, действующие на электрически заряженные частицы, за исключением сил электростатического происхождения (т.е. кулоновских), называют **сторонними силами**.

Сторонние силы приводят в движение заряженные частицы внутри всех источников тока: в генераторах на электростанциях, в гальванических элементах, аккумуляторах и т.д. При замыкании цепи создаётся электрическое поле во всех проводниках цепи. Внутри источника тока заряды движутся под действием сторонних сил против кулоновских сил (электроны от положительного заряженного электрода к отрицательному), а во всей остальной цепи их приводит в движение электрическое поле.

Природа сторонних сил может быть разнообразной. В генераторах электростанций сторонняя сила - это сила, действующая со стороны

магнитного поля на электроны в движущемся проводнике. В гальваническом элементе действуют химические силы.

Действие сторонних сил характеризуется важной физической величиной, называемой электродвижущей силой (сокращённо ЭДС).

Электродвижущая сила в замкнутом контуре представляет собой отношение работы сторонних сил при перемещении заряда вдоль контура к заряду.

$$E = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$$

Электродвижущую силу выражают в вольтах. Можно говорить об электродвижущей силе на любом участке цепи. Это удельная работа сторонних сил (работа по перемещению единичного заряда) не во всём контуре, а только на данном участке.

Электродвижущая сила гальванического элемента есть работа сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда внутри элемента от одного полюса к другому. Работа сторонних сил не может быть выражена через разность потенциалов, так как сторонние силы непотенциальны и их работа зависит от формы траектории. Так, например, работа сторонних сил при перемещении заряда между клеммами источника тока вне самого источника равна нулю.

Закон Ома для полной цепи. Ток в замкнутой цепи прямо пропорционален электродвижущей силе и обратно пропорционален сопротивлению всей цепи.

$$I = \frac{E}{R + r},$$

где R – сопротивление внешней части цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока.

Порядок выполнения задания

1. Начертить таблицу 18 для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 18

№ опыта	I, А	U, В	r, Ом	E ₁ , В
1				
2				

2. Собрать цепь, в которой соединить последовательно батарею, реостат, амперметр и ключ.

3. К зажимам батареи присоединить вольтметр.

4. Начертить схему.

5. Измерить силу тока в цепи и напряжение на внешней части цепи (результат записать в таблицу 18).

6. С помощью реостата изменить сопротивление цепи и снова измерить силу тока и напряжение (результаты записать в таблицу 18).

7. Согласно закону Ома для замкнутой цепи,

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 = U_1 + I_1 r, \\ \mathcal{E}_1 = U_2 + I_2 r \end{cases}$$

Решая систему уравнений, найти ЭДС $\mathcal{E}_1$ и внутреннее сопротивление r источника тока (результат записать в таблицу 18).

8. Разомкнуть цепь и измерить ЭДС батареи.

9. Сравнить вычисленное значение ЭДС с измеренным значением.

10. Сделать вывод.

Требования к содержанию отчета

Содержание отчёта:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- оборудование;
- ход работы;
- вывод;
- ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
2. Что называют электродвижущей силой?
3. От чего зависит напряжение на зажимах источника тока?
4. Какова роль источника тока в электрической цепи?
5. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?