

Лабораторная работа № 5

ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС И ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТОКА

Цель работы: изучить метод измерения электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока, основанный на использовании вольтметра, амперметра и реостата.

Введение

К источнику тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r подключают в качестве внешнего сопротивления реостат и дважды измеряют силу тока и напряжение при различных его сопротивлениях. Как следует из закона Ома для замкнутой цепи $\left(I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}\right)$ и закона Ома для участка цепи $\left(I = \frac{U}{R}\right)$, при сопротивлении реостата R_1 будет выполняться равенство:

$$\mathcal{E} = I_1 R_1 + I_1 r = U_1 + I_1 r. \quad (1)$$

Аналогично при сопротивлении реостата R_2 :

$$\mathcal{E} = I_2 R_2 + I_2 r = U_2 + I_2 r. \quad (2)$$

Значения I_1 , I_2 , U_1 и U_2 определяют по показаниям приборов в ходе проведения опыта.

Система двух уравнений (1) и (2) содержит две неизвестные величины \mathcal{E} и r . Решая ее относительно этих неизвестных получают расчетные формулы для определения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока:

$$\mathcal{E} = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2} \quad (3)$$

и

$$r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}. \quad (4)$$

Оборудование

Источник постоянного тока типа ВУ-4, амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, лабораторный реостат, ключ, соединительные провода.

Описание экспериментальной установки

Схема электрической цепи экспериментальной установки показана на рис. 5.1.

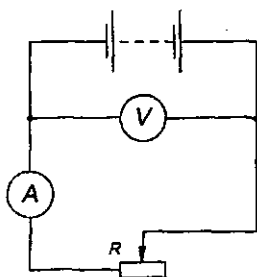


Рис. 5.1

Перед монтажом цепи ползун реостата переводят в такое положение, при котором его сопротивление максимально.

Вопросы и задания для проверки готовности к выполнению работы

1. Прделайте вывод формул (1), (2), (3) и (4).
2. Повторите вывод формул (см. введение, с. 10) для вычисления границ относительной и абсолютной погрешностей измерения ЭДС.
3. Выведите формулы для определения границ относительной и абсолютной погрешностей измерения внутреннего сопротивления источника тока.

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

I_1, A	$\Delta I_1, \text{A}$	$U_1, \text{В}$	$\Delta U_1, \text{В}$	I_2, A	$\Delta I_2, \text{A}$	$U_2, \text{В}$	$\Delta U_2, \text{В}$

2. Начертите в тетради схему электрической цепи экспериментальной установки.

3. Соберите электрическую цепь.

4. Убедитесь в том, что ползун реостата находится в положении, при котором сопротивление реостата максимально. Представьте собранную цепь преподавателю для проверки.

5. Включите источник тока, замкните ключ и измерьте силу тока I_1 и напряжение U_1 .

6. Отключите цепь от источника и переведите движок резистора в среднее положение.

7. Еще раз замкните ключ и измерьте силу тока I_2 и напряжение U_2 .

8. Отключите источник тока от электросети и разберите установку.

9. Определите, используя формулы (3) и (4), значения ЭДС и внутреннего сопротивления источника.

10. Вычислите границы абсолютных погрешностей прямых измерений силы тока и напряжения.

11. Вычислите границы относительных и абсолютных погрешностей определения ЭДС и r .

12. Запишите полученные значения ЭДС и r с учетом погрешностей:

$$\mathcal{E}_{\text{ист}} = \mathcal{E} \pm \Delta \mathcal{E} \quad \text{и} \quad r_{\text{ист}} = r \pm \Delta r.$$

Контрольные вопросы

1. Раскройте физический смысл понятия «электродвижущая сила источника тока».
2. Почему, определяя пригодность к использованию гальванического элемента, недостаточно ограничиться лишь измерением его ЭДС?
3. Верно ли утверждение о том, что внутреннее сопротивление аккумулятора может изменяться с течением времени?