

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

Методичні вказівки
до лабораторної роботи
№ 3.31

**ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОРУШІЙНОЇ СИЛИ
МЕТОДОМ КОМПЕНСАЦІЇ**

г. Днепропетровск
2011

Матеріали методичного забезпечення дисципліни “Фізика” для студентів усіх спеціальностей. / Укладачі: А.В. Чернай, Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев, В.М. Мандрікевич, – Д.: НГУ, 2007.– 43 с.

Укладачі:

Кандидати фіз.-мат. наук

Л.І. Барташевська;

А.С. Зайцев.

Старші викладачі

В.М. Мандрікевич;

Т.В. Морозова.

Д-р фіз.-мат. наук, професор

А.В. Чернай.

Усі укладачі приймали участь в розробці методичних вказівок до лабораторних робіт та удосконаленні їх макетів.

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 8.092204 №3 від 19.12.11 р. за поданням кафедри фізики (протокол № 4 від 6.12 2011 р.)

Відповідальний за випуск: завідувач кафедрою фізики, канд.фіз.-мат., наук, проф. І.П. Гаркуша.

Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації

Прилади і приладдя: 1) макет лабораторної установки; 2) джерело живлення.

Мета роботи: 1) вивчення законів постійного струму; 2) вимір ЕРС методом компенсації.

Опис приладу і теоретичні відомості

При переміщенні заряду в електростатичному полі сили поля виконують роботу. Величина, що чисельно дорівнює роботі електростатичних сил по переміщенню одиничного позитивного заряду (питома робота) з однієї точки поля в іншу, називається *різницею потенціалів* між цими точками.

Під дією електростатичних сил позитивний заряд переміщується від точок з вищим до точок з нижчим потенціалом. Електричні заряди можуть переміщатися і під дією сил не електростатичного походження, які називаються *сторонніми силами*. Такі сили діють, наприклад, у гальванічних елементах, акумуляторах, динамо-машинах. Під дією сторонніх сил позитивні заряди переміщуються від точок з нижчим потенціалом до точок з вищим потенціалом. Величина, яка чисельно дорівнює питомій роботі сторонніх сил, що діють у якому-небудь контурі, називається *електрорушійною силою* (ЕРС).

Для точних вимірів ЕРС джерел застосовується *метод компенсації*. Суть його полягає в наступному. Збирають схему згідно з рис. 1, де ε_x – досліджуваний гальванічний елемент з невідомою ЕРС; ε – акумулятор з ЕРС, більшою ніж ε_x ; ε_H – нормальний елемент, ЕРС якого відома. K_H – кнопка; P – ключ; Π – перемикач.

Якщо набрати в магазинах M_1 і M_2 деякі опори R_1 й R_2 і замкнути коло ключем P , то по верхній замкнутій частині схеми буде протікати струм. При цьому за законом Ома:

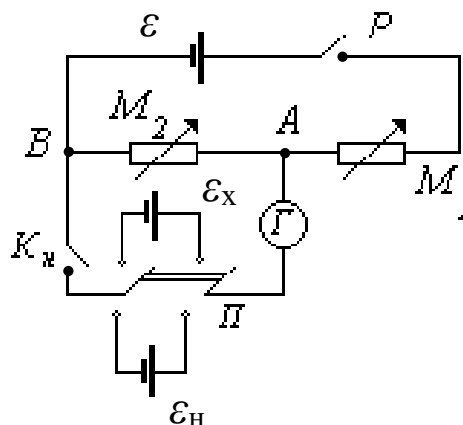


Рис. 1

$$\varepsilon = IR_1 + IR_2 + Ir. \quad (1)$$

Якщо тепер перемикачем Π включити в схему досліджуване джерело ε_x , яке дає струм у колі гальванометра назустріч струму, що дається акумулятором, то величина струму через гальванометр буде залежати від падіння напруги $U_2 = IR_2$ на ділянці AB . Змінюючи опір R_2 цієї ділянки, можна домогтися, щоб падіння напруги U_2 стало дорівнювати ЕРС досліджуваного джерела, тобто

$$U_2 = \varepsilon_x. \quad (2)$$

При цьому струм через гальванометр протікати не буде, оскільки ЕРС джерела ε_x буде компенсуватися зустрічною різницею потенціалів U_2 на ділянці AB . З рівнянь (1) і (2) ЕРС досліджуваного джерела можна записати так:

$$\varepsilon_x = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + r} \varepsilon. \quad (3)$$

Включити в схему замість ε_x нормальний елемент ε_H і, не змінюючи опір R_1 , підібрати новий опір R'_2 , при якому струм через гальванометр протікати не буде. На основі міркувань, аналогічних попереднім, можна написати

$$\varepsilon_H = \frac{R'_2}{R_1 + R'_2 + r} \varepsilon. \quad (4)$$

З рівнянь (3) і (4) можна виключити ЕРС акумулятора ε і одержати

$$\varepsilon_x = \frac{R_2 (R_1 + R'_2 + r)}{R'_2 (R_1 + R_2 + r)} \varepsilon_H. \quad (5)$$

Якщо внутрішній опір акумулятора $r < R_1 + R_2$, то ним можна знехтувати і формула (5) прийме вигляд:

$$\varepsilon_x = \frac{R_2 (R_1 + R'_2)}{R'_2 (R_1 + R_2)} \varepsilon_H. \quad (6)$$

За цією формулою і розраховують ε_x . Як нормальний елемент використовують ртутно-кадмієвий елемент Вестона, що відрізняється великою сталістю значення ЕРС і досить малою залежністю її від температури, $\varepsilon_H = 1,0183$ В.

Елемент Вестона не можна трясти і перевертати. Від нього не можна брати струми понад 10^{-6} – 10^{-5} А, а також включати його на тривалий час. Усе це призводить до його пошкодження!

Виміри проводять для п'яти значень опору R_1 , починаючи з 800 Ом.

Отримані результати записують у таблицю.

№ вим.	R_1 Ом	R_2 Ом	R'_2 Ом	ε_{x_i} В	$\langle \varepsilon_x \rangle$ В	$\Delta \varepsilon_{x_i}$ В	$\Delta \varepsilon_{x_i}^2$ В	$S\langle \varepsilon \rangle$	α	$t_{\alpha, n}$	$\Delta \varepsilon_x$ В	E %
1												
2												
3												

4												
5												

Остаточний результат записати у вигляді

$$\varepsilon_{\text{іст}} = (\langle \varepsilon \rangle \pm \Delta \varepsilon) B \text{ при } \alpha = \quad .$$

Контрольні питання

1. Яка фізична величина називається різницею потенціалів?
2. Яка фізична величина називається напругою?
3. Яка фізична величина називається ЕРС?
4. У чому полягає метод компенсації?
5. Чому для виміру ЕРС не можна використовувати вольтметр?

Література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К.:Техніка, 2001. – Т.2, розд.2.
2. Савельєв І.В. Курс общей фізики.– М.: Наука, 1997.- Т.2, 4.1, гл.5.