

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

**Методичні вказівки**  
до лабораторної роботи  
**№ 3.36**

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ МІЛІАМПЕРМЕТРА ТА ОПОРУ ДЖЕРЕЛА  
СТРУМУ МЕТОДОМ ШУНТУВАННЯ**

м. Дніпропетровськ  
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.

## Визначення опору міліамперметра та опору джерела струму методом шунтування

**Прилади і приладдя:** 1) міліамперметр; 2) джерело струму; 3) два магазини опорів; 4) ключ і кнопка; 5) з'єднувальні провідники.

**Мета роботи:** 1) вивчення законів постійного струму, 2) визначення опору гальванометра і джерела струму методом шунтування.

### Опис приладу і теоретичні відомості

Для визначення опору міліамперметра і внутрішнього опору джерела струму застосовується метод шунтування.

I. Опір міліамперметра вимірюється за схемою, що на рис.1.

Джерело струму  $\mathcal{E}$ , ключ  $K_L$ , міліамперметр  $mA$  (опір  $R_2$ , якого потрібно визначити) і магазин опорів  $M$  з'єднують послідовно. При замиканні кнопки  $K_H$  через опір  $R_1$  магазину  $M$  протікає струм  $I_1$ . Після приєднання паралельно міліамперметру шунта опором  $R_{ш}$  струм через гальванометр зменшиться. Тепер можна підібрати в магазині  $M$  такий опір  $R_2$ , при якому міліамперметр покаже попередній струм  $I_1$ . Зневажаючи внутрішнім опором гальванічного елемента, у

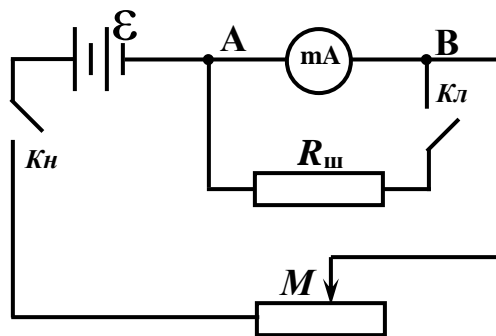


Рис. 1

першому випадку (без шунта) одержимо за законом Ома для замкнутого ланцюга запишемо

$$\varepsilon = I_1(R_1 + R_2). \quad (1)$$

Для другого випадку (із шунтом), застосовуючи перше і друге правила Кирхгофа, одержимо:

для вузла А

$$I_2 = I_1 + I_{ш}; \quad (2)$$

для контуру  $\varepsilon ABR\varepsilon$

$$\varepsilon = I_1 R_2 + I_2 R_2; \quad (3)$$

для контуру  $ABR_{ш}A$

$$0 = I_1 R_2 - I_{ш} R_{ш}. \quad (4)$$

Розв'язуючи ці чотири рівняння, отримаємо

$$R_2 = \frac{R_1 - R_2}{R_2} R_{ш}. \quad (5)$$

### Вимірювання

1. Зібрати електричне коло за схемою рис. 1.
  2. Після перевірки кола викладачем увімкнути опір магазину 15000 – 10000 Ом і, замкнувши кнопку  $K_n$ , зазначити на шкалі положення стрілки гальванометра.
  3. За вказівкою викладача увімкнути шунт  $R_{ш}$  і, замикаючи кнопку  $K_n$ , підібрати в магазині такий опір  $R_2$ , щоб спостерігалось попереднє відхилення стрілки гальванометра.
  4. Дослід повторити при різних значеннях  $R_1$  і  $R_{ш}$ .
  5. Результати вимірів і обчислень записати в табл. 1.
- Остаточний результат записати у вигляді

$$R_{2_{icm}} = \left( \langle R_2 \rangle \pm \Delta R_2 \right) \text{ Ом при } \alpha = \dots$$

II. Щоб визначити внутрішній опір гальванічного елемента  $r$ , необхідно зібрати коло за схемою рис. 2.

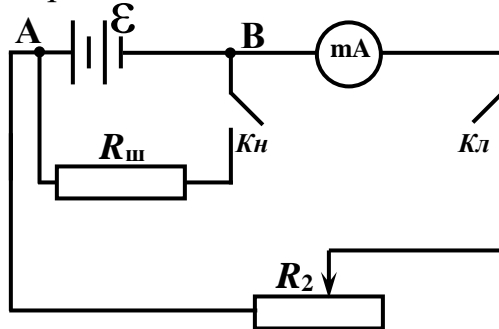


Рис. 2

Якщо замкнути ключ  $K_{л}$ , то по колу протікає струм  $I_1$ , і за законом Ома для замкненого кола

$$\varepsilon = I_1 (R_1 + R_2 + r). \quad (6)$$

Не розмикаючи ключа  $K_{л}$ , замкнути кнопку  $K_n$ , підібрати в магазині такий опір  $R_3$ , щоб через гальванометр протікав струм  $I_1$ . На базі правил Кирхгофа запишемо:

для вузла А

$$I_1 = I_2 + I_{ш}; \quad (7)$$

для контуру  $AR_{ш}BRA$ :

$$0 = I_{ш} R_{ш} + I_1 (R_2 + R_3); \quad (8)$$

для контуру  $A\varepsilon B R_{ш} A$

$$\varepsilon = I_2 r - I_{ш} R_{ш}. \quad (9)$$

Розв'язуючи системи (6) – (9), одержимо

$$r = \frac{R_1 - R_3}{\langle R_2 \rangle + R_3} R_{ш}. \quad (10)$$

Вимірювання провести у такій послідовності, як і в пунктах 2, 3, 4, причому  $R_1$  приймають 15000 – 10000 Ом,  $R_{ш}$  – береться за вказівкою викладача.

Результати вимірів занести в табл. 2.

Остаточний результат записати у вигляді

$$r_{уст} = (\langle r \rangle \pm \Delta r) \text{ Ом при } \alpha = \dots$$

Таблиця 1

№ Ви- міру	$R_1$ , Ом	$n$ , поділ.	$R_{ш}$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_{2i}$ , Ом	$\langle R_2 \rangle$ , Ом	$\Delta R_{2i}$ , Ом	$\Delta R_{2i}^2$ , (Ом) <sup>2</sup>	$S\langle R_2 \rangle$ , Ом	$\alpha$	$t_{\alpha, n}$	$\Delta R$ , Ом	$E$ , %
1													
2													
3													

Таблиця 2

№ ви- міру	$R_1$ , Ом	$n$ , поділ	$R_{ш}$ Ом	$R_3$ , Ом	$\langle R_2 \rangle$ Ом	$r_i$ , Ом	$\langle r \rangle$ , Ом	$\Delta r_i$ , Ом	$\Delta r_i^2$ , (Ом) <sup>2</sup>	$S\langle r \rangle$ Ом	$\alpha$	$t_{\alpha, n}$	$\Delta r$ , Ом	$E$ , %
1														
2														
3														

### Контрольні питання

1. Як і який опір потрібно підключити до міліамперметра, розрахованого на струм  $300 \text{ mA}$ , щоб можна було вимірювати з його допомогою струм  $3 \text{ A}$ ?

2. Як і який опір потрібно підключити до міліамперметра, щоб вимірювати напругу в  $n$  раз більшу, ніж та, на яку він розрахований?

3. Сформулюйте 1- і 2-ге правило Кирхгофа.

4. Сформулюйте закон Ома для замкненого кола.

### Література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К.:Техніка, 2001. – Т.2, розд.2.

2. Савельев І.В. Курс общей фізики.– М.: Наука, 1997.- Т.2, 4.1, гл.5.