

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

Методичні вказівки
до лабораторної роботи
№ 3.40

ВИЗНАЧЕННЯ ЄМНОСТІ КОНДЕНСАТОРА МІТКОМ СОТІ

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 ємності конденсатора містком Соті

Прилади і приладдя: 1) набори конденсаторів з невідомою і відомою ємностями; 2) магазин опорів; 3) електронний індикатор нуля (ЕІН).

Мета роботи: визначення ємності конденсатора містком Соті.

Опис приладу і теоретичні відомості

Ємність (електроємність) – фізична величина, що чисельно дорівнює заряду, який необхідно надати провіднику, щоб його потенціал був підвищений на одиницю.

Для отримання великих ємностей використовуються конденсатори, що представляють собою два стрічкових провідники, розділених тонким шаром діелектрика.

Практично ємність конденсатора можна визначити методом містка, аналогічного містку для визначення опору, замінивши в схемі відомий і невідомий опори відповідно відомою ємністю C_0 і вимірюваною C_x ємностями (рис. 1).

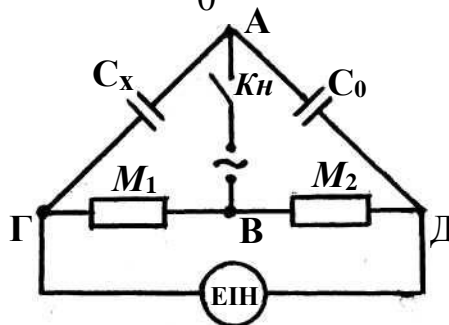


Рис. 1

До точок A і B підводиться змінна напруга (6,3 В), а до точок C і D підключається електронний індикатор нуля (осцилограф). При зміні опорів R_1 і R_2 в магазинах опорів M_1 і M_2 напруга на ділянці CD змінюється і може бути доведена до мінімуму. Індикатор нуля дозволяє безпосередньо визначати появу мінімуму напруги на ділянці CD .

При увімкненні включенні установки змінний струм буде проходити по ділянках кіл AGB і ADB .

Потрібно підібрати опори R_1 і R_2 такими, щоб різниця потенціалів на вході індикатора стала мінімальною. Це значить, що потенціали точок C і D майже однакові:

$$\varphi_c \approx \varphi_d. \quad (1)$$

При цій умові величини струмів на ділянках AG і GB , а також на ділянках AD і DB повинні бути однаковими, тобто

$$I_{C_x} = I_1 \text{ і } I_{C_0} = I_2. \quad (2)$$

Застосовуючи закон Ома для змінного струму на ділянках кола тільки з омичним або тільки з ємнісним опором $\left(R_c = \frac{1}{\omega C}\right)$ і приймаючи до уваги рівняння (2), запишемо:

$$\frac{\varphi_A - \varphi_2}{\frac{1}{\omega C_x}} = \frac{\varphi_B - \varphi_2}{R_1}; \quad (3)$$

$$\frac{\varphi_A - \varphi_0}{\frac{1}{\omega C_0}} = \frac{\varphi_B - \varphi_0}{R_2}, \quad (4)$$

де $\varphi_A, \varphi_B, \varphi_2$ і φ_0 – потенціали точок A, B, Γ і D ;

ω – циклічна частота змінного струму.

З рівнянь (3), (4) і (1) одержимо

$$C_x = C_0 \frac{R_2}{R_1}. \quad (5)$$

Вимірювання

1. Підключити установку до мережі.
2. Установити відомі ємність C_0 і опір R_1 і підібрати в магазині опорів M_2 такий опір R_2 , щоб амплітуда сигналу на екрані осцилографа була мінімальною.
3. Змінивши R_1 , повторити дослід ще двічі. За формулою (5) обчислити ємність невідомого конденсатора C_x .
4. Зазначені вище вимірювання повторити з іншим конденсатором.
5. Виміряти ємність батареї конденсаторів (при паралельному і послідовному з'єднанні конденсаторів).
6. Результати вимірів і обчислень занести в таблицю.
7. Остаточний результат записати у вигляді:

$$C_1 = \left(\langle C_1 \rangle \pm \Delta C \right) \text{ мкФ при } \alpha = \quad ;$$

$$C_2 = \left(\langle C_2 \rangle \pm \Delta C \right) \text{ мкФ при } \alpha = \quad .$$

8. За середніми значеннями $\langle C_1 \rangle$ і $\langle C_2 \rangle$ розрахувати $C_{\text{послід}}$ і $C_{\text{парал}}$:

$$C_{\text{парал}}^{\text{теор}} = \langle C_1 \rangle + \langle C_2 \rangle; \quad C_{\text{посл}}^{\text{теор}} = \frac{\langle C_1 \rangle \cdot \langle C_2 \rangle}{\langle C_1 \rangle + \langle C_2 \rangle} \quad (6)$$

і порівняти їх з вимірними.

Таблиця

№ виміру	Дослідж. конд.	C_0 , мкФ	R_1 , Ом	R_2 , Ом	C_{x_i} , мкФ	$\langle C \rangle$, мкФ	ΔC_{x_i} , мкФ	$\Delta C_{x_i}^2$, (мкФ) ²	$S\langle C \rangle$, мкФ	$\Delta\langle C \rangle$, мкФ	E , %
1	1										
2											
3											
1	2										
2											
3											
1	Послідовне з'єднання										
2											
3											
1	Паралельне з'єднання										
2											
3											

Контрольні питання

1. Чому для вимірювання ємності методом містка Соті використовується перемінна напруга?
2. Від чого залежить ємнісний опір?
3. Чому дорівнює ємність батареї конденсаторів, з'єднаних послідовно?
4. Чому дорівнює ємність батареї конденсаторів, з'єднаних паралельно?

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.