

Тема. Визначення опору конденсатора у колі змінного струму

Теоретичні відомості та практичні поради

Постійний струм не може проходити по колу, у якому є конденсатор, адже фактично при цьому коло розімкнуте, оскільки обкладки конденсатора розділені діелектриком. Досліди показують, що змінний струм здатний проходити по колу з конденсатором, оскільки при цьому відбувається періодичне перезарядження конденсатора під дією змінної напруги.

Якщо у коло змінного струму ввімкнути тільки конденсатор (опором провідників і обкладинок конденсатора можна знехтувати), напруга на ньому: $U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q}{C}$, дорівнюватиме напрузі на джерелі змінного струму.

Отже, $\frac{q}{C} = U_m \cos \omega t$.

Заряд конденсатора змінюється наступним чином: $q = CU_m \cos \omega t$.

Сила струму, як похідна заряду за часом, дорівнює: $I = q' = -U_m C \omega \sin \omega t = U_m C \omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

Коливання сили струму випереджають коливання напруги на конденсаторі на $\frac{\pi}{2}$.

Тобто, у момент, коли напруга на конденсаторі дорівнює нулю, сила струму у колі максимальна.

Амплітуда сили струму $I_m = U_m \omega C$. Якщо позначити $\frac{1}{\omega C} = X_c$, то можна записати $I = \frac{U}{X_c}$.

Величину X_c , обернену до добутку циклічної частоти на ємність конденсатора, називають ємнісним опором.

Роль цієї величини така сама, як активного опору R у законі Ома. Діюче значення сили струму зв'язане з діючим значенням напруги на конденсаторі так само, як за законом Ома зв'язані сила струму і напруга для ділянки кола постійного струму, тому можна розглядати величину X_c (ємнісний опір), як **опір конденсатора змінному струму** – ємнісний опір.

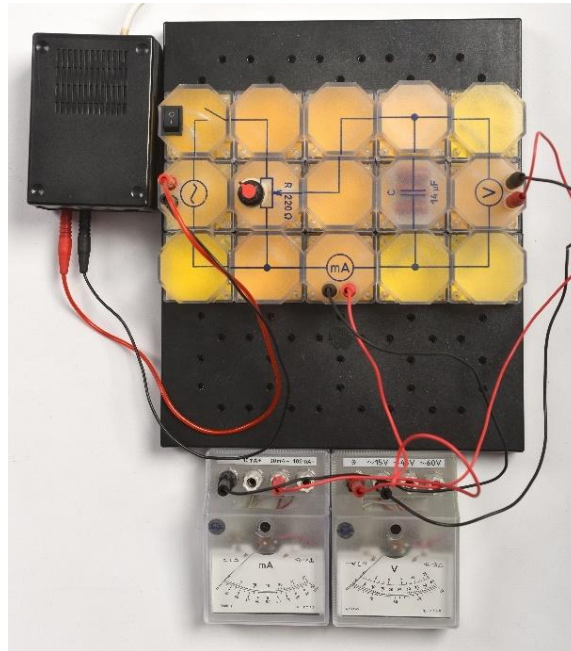
Тема. Визначення опору конденсатора у колі змінного струму

Мета: визначити опір конденсатора змінному струму з використанням закону Ома для кола змінного струму.

Обладнання: набірне поле, конденсатори, джерело живлення, міліамперметр, вольтметр, потенціометр, ключ, з'єднувальні провідники, з'єднувальні модулі.

Виконання роботи

1. Складаю електричне коло за мал. 1:



Малюнок 1

2. Повзунок потенціометра переміщую у крайнє праве положення. Замикаю коло. Поступово збільшую напругу на конденсаторі, пересуваючи повзунок потенціометра. Вимірюю силу змінного струму в колі:

$$I_1 = _ \text{ A}; \quad U_1 = _ \text{ B}; \quad I_2 = _ \text{ A}; \quad U_2 = _ \text{ B}; \quad I_3 = _ \text{ A}; \quad U_3 = _ \text{ B};$$

$$I_4 = _ \text{ A}; \quad U_4 = _ \text{ B}; \quad I_5 = _ \text{ A}; \quad U_5 = _ \text{ B}.$$

3. Обчислюю опір конденсатора у кожному з випадків та середнє значення ємнісного опору за формулою $X_c = \frac{U}{I}$:

$$X_{C1} = \frac{_}{_} = _ \text{ Ом}; \quad X_{C2} = \frac{_}{_} = _ \text{ Ом}; \quad X_{C3} = \frac{_}{_} = _ \text{ Ом};$$

$$X_{C4} = \frac{_}{_} = _ \text{ Ом}; \quad X_{C5} = \frac{_}{_} = _ \text{ Ом};$$

$$X_{C_{\text{сек}}} = \frac{X_{C1} + X_{C2} + X_{C3} + X_{C4} + X_{C5}}{5}; \quad X_{C_{\text{сек}}} = \frac{_}{5} = _ \text{ Ом}.$$

4. Обчислюю ємність, у кожному з випадків, ємність конденсатора та середнє значення ємності: $X_C = \frac{1}{2\pi\nu C}$; $C = \frac{1}{2\pi\nu X_C}$; $\nu = 50 \text{ Гц}$;

$$C_1 = \frac{1}{_} = _ \text{ Ф}; \quad C_2 = \frac{1}{_} = _ \text{ Ф}; \quad C_3 = \frac{1}{_} = _ \text{ Ф};$$

$$C_4 = \frac{1}{_} = _ \text{ Ф}; \quad C_5 = \frac{1}{_} = _ \text{ Ф};$$

$$C_{\text{сек}} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5}{5}; \quad C_{\text{сек}} = \frac{_}{5} = _ \text{ Ф}.$$

5. Порівнюю ємності: середнє експериментальнє ($C_{ек}$) та номінальнє ($C_{ном}$):
_____ Ф; _____ Ф.

6. Обчислюю ємнісний опір синусоїдальному змінному струму за формулою
 $X_C = \frac{1}{\omega C_{ном}} = \frac{1}{2\pi\nu C_{ном}}$, якщо $\nu = 50$ Гц: $X_C = \text{_____} = \text{_____}$ Ом.

7. Порівняйте ємнісні опори $X_{Cек}$ та X_C :

8. Оцінка отриманого результату експерименту:

▶ відносна похибка вимірювань: $\varepsilon X_C = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$; $\varepsilon X_C = \text{---} + \text{---} = \text{_____}$

▶ абсолютна похибка: $\Delta X_C = X_{Cек} \cdot \varepsilon X_C$; $\Delta X_C = \text{_____} \cdot \text{_____} = \text{_____}$

▶ відповідь: $X_C = X_{Cек} \pm \Delta X_C$; $X_C = \text{_____} \pm \text{_____}$; $\varepsilon X_C = \text{_____} \%$.

9. Аналіз результатів експерименту:

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____