

Фізика 11**Урок 40 Розв'язування задач****Мета уроку:**

Навчальна. Закріпити знання за темою «Активний, ємнісний та індуктивний опори в колі змінного струму», продовжити формувати навички та вміння розв'язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку**I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП**

1. Провести бесіду за матеріалом § 20

Бесіда за питаннями

1. Які основні види опорів існують у колах змінного струму? Наведіть їх означення.
 2. Як пов'язані сила струму і напруга в колі з активним опором?
 3. Що називають діючим значенням сили струму?
 4. Як розрахувати діючі значення сили струму й напруги?
 5. Наведіть формулу для розрахунку індуктивного опору. Від яких чинників він залежить?
 6. Дайте означення ємнісного опору. Від яких чинників він залежить?
 7. Чому дорівнює повний опір кола?
2. Перевірити виконання вправи № 20: завдання 1-3.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ**III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ**

1. У коло змінного струму з напругою 220 В і частотою 50 Гц увімкнений конденсатор ємністю 15 мкФ. Визначте амплітудне значення сили струму.

Дано:

$$U_d = 220 \text{ В}$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$C = 15 \text{ мкФ} = 15 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$I_{max} - ?$$

Розв'язання

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C} \quad X_C = \frac{U_{max}}{I_{max}} = \frac{\sqrt{2}U_d}{I_{max}}$$

$$\frac{1}{2\pi\nu C} = \frac{\sqrt{2}U_d}{I_{max}} \Rightarrow I_{max} = 2\sqrt{2}\pi\nu C U_d$$

$$[I_{max}] = \text{Гц} \cdot \text{Ф} \cdot \text{В} = \frac{1}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Кл}}{\text{В}} \cdot \text{В} = \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{с}} = \text{А}$$

$$I_{max} = 2\sqrt{2} \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 15 \cdot 10^{-6} \cdot 220 \approx 1,47 \text{ (А)}$$

Відповідь: $I_{max} \approx 1,47 \text{ А}$.

2. Ділянка кола змінного струму з частотою 75 Гц містить котушку індуктивністю 0,25 Гн. Яке максимальне значення напруги на кінцях котушки, якщо амплітудне значення сили струму в її обмотці дорівнює 2 А?

Дано:

$$\nu = 75 \text{ Гц}$$

$$L = 0,25 \text{ Гн}$$

$$I_{max} = 2 \text{ А}$$

$$U_{max} - ?$$

Розв'язання

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L \quad X_L = \frac{U_{max}}{I_{max}}$$

$$2\pi\nu L = \frac{U_{max}}{I_{max}} \Rightarrow U_{max} = 2\pi\nu L I_{max}$$

$$[U_{max}] = \text{Гц} \cdot \text{Гн} \cdot \text{А} = \frac{1}{\text{с}} \cdot \frac{\text{В}}{\text{А/с}} \cdot \text{А} = \text{В}$$

$$U_{max} = 2 \cdot 3,14 \cdot 75 \cdot 0,25 \cdot 2 = 235,5 \text{ (В)}$$

Відповідь: $U_{max} = 235,5 \text{ В}$.

3. Діючи значення напруги й сили струму в котушці індуктивності, відповідно, 127 В і 0,5 А. Визначте індуктивність котушки, якщо частота змінного струму становить 50 Гц.

Дано:

$$U_{\text{д}} = 127 \text{ В}$$

$$I_{\text{д}} = 0,5 \text{ А}$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$L - ?$$

Розв'язання

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L \quad X_L = \frac{U_{max}}{I_{max}} = \frac{\sqrt{2}U_{\text{д}}}{\sqrt{2}I_{\text{д}}} = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}}$$

$$2\pi\nu L = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}} \Rightarrow L = \frac{U_{\text{д}}}{2\pi\nu I_{\text{д}}}$$

$$L = \frac{127}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,5} \approx 0,8 \text{ (Гн)}$$

Відповідь: $L \approx 0,8 \text{ Гн}$.

4. Ділянка кола складається з послідовно з'єднаних котушки індуктивністю 0,51 Гн, конденсатора ємністю 2 мкФ і резистора опором 100 Ом. Визначте напругу на конденсаторі, якщо ділянка ввімкнена у мережу з напругою 220 В і частотою 50 Гц.

Дано:

$$L = 0,51 \text{ Гн}$$

$$C = 2 \text{ мкФ} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$R = 100 \text{ Ом}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$C = 0,1 \text{ мкФ}$$

$$U_C - ?$$

Розв'язання

$$U_C = X_C I$$

$$Z = \frac{U}{I} \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L \quad X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C}$$

$$\frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + \left(2\pi\nu L - \frac{1}{2\pi\nu C}\right)^2} \quad I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi\nu L - \frac{1}{2\pi\nu C}\right)^2}}$$

$$U_C = \frac{U}{2\pi\nu C \sqrt{R^2 + \left(2\pi\nu L - \frac{1}{2\pi\nu C}\right)^2}}$$

$$U_C = \frac{220}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{100^2 + \left(2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,51 - \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}\right)^2}} \approx 244 \text{ (В)}$$

Відповідь: $U_C \approx 244 \text{ В}$.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 20, Вправа № 20 (4, 5)

Додаткові задачі

1. У резисторі – постійний струм, сила якого 1 А, а в лампочці – змінний струм, діюче значення якого 1 А й частота 50 Гц. Який заряд переноситься через поперечний переріз кожного провідника за 1 хв?

Дано:

$$I = 1 \text{ А}$$

$$I_{\text{д}} = 1 \text{ А}$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$t = 1 \text{ хв} = 60 \text{ с}$$

$$q_1 - ? \quad q_2 - ?$$

Розв'язання

$$q_1 = It \quad [q_1] = \text{А} \cdot \text{с} = \text{Кл}$$

$$q_1 = 1 \cdot 60 = 60 \text{ (Кл)}$$

$$q_2 = 0$$

Відповідь: $q_1 = 60 \text{ Кл}; q_2 = 0$.

2. У коло змінного струму стандартної частоти 50 Гц увімкнений конденсатор. Діюче значення сили струму в колі 2,5 А, а діюче значення напруги 220 В. Яка ємність конденсатора?

Дано:

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$I_{\text{д}} = 2,5 \text{ А}$$

$$U_{\text{д}} = 220 \text{ В}$$

$$C - ?$$

Розв'язання

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C} \quad X_C = \frac{U_{\text{max}}}{I_{\text{max}}} = \frac{\sqrt{2}U_{\text{д}}}{\sqrt{2}I_{\text{д}}} = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}}$$

$$\frac{1}{2\pi\nu C} = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}} \Rightarrow C = \frac{I_{\text{д}}}{2\pi\nu U_{\text{д}}}$$

$$C = \frac{2,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 220} \approx 36,2 \cdot 10^{-6} \text{ (Ф)}$$

Відповідь: $C \approx 36,2 \text{ мкФ}$.

3. Сила струму на ділянці кола, що містить конденсатор ємністю 0,75 мкФ, змінюється з часом відповідно до рівняння $i = 0,15 \cos \cos 100\pi t$ (А). На яку напругу має бути розрахований конденсатор, щоб не трапилося пробою?

Дано:

$$C = 0,75 \text{ мкФ} = 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$i = 0,15 \cos \cos 100\pi t$$

$$U_{\text{max}} - ?$$

Розв'язання

$$i = 0,15 \cos \cos 100\pi t \quad i(t) = I_{\text{max}} \cos \cos (\omega t + \varphi_0)$$

$$I_{\text{max}} = 0,15 \text{ А} \quad \omega = 100\pi \text{ с}^{-1}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad X_C = \frac{U_{\text{max}}}{I_{\text{max}}}$$

$$\frac{1}{\omega C} = \frac{U_{\text{max}}}{I_{\text{max}}} \Rightarrow U_{\text{max}} = \frac{I_{\text{max}}}{\omega C}$$

$$U_{\text{max}} = \frac{0,15}{100 \cdot 3,14 \cdot 0,75 \cdot 10^{-6}} \approx 637 \text{ (В)}$$

Відповідь: $U_{\text{max}} \approx 637 \text{ В}$.

4. Котушку індуктивності, що має дуже малий активний опір, помістили в коло змінного струму з частотою 50 Гц. При напрузі 125 В сила струму дорівнює 2,5 А. Яка індуктивність котушки?

Дано:

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$U_{\text{д}} = 125 \text{ В}$$

Розв'язання

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L \quad X_L = \frac{U_{\text{max}}}{I_{\text{max}}} = \frac{\sqrt{2}U_{\text{д}}}{\sqrt{2}I_{\text{д}}} = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}}$$

$$I_{\text{д}} = 2,5 \text{ А}$$

$$L = ?$$

$$2\pi\nu L = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}} \Rightarrow L = \frac{U_{\text{д}}}{2\pi\nu I_{\text{д}}}$$

$$L = \frac{125}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 2,5} \approx 0,16 \text{ (Гн)}$$

Відповідь: $L \approx 0,16 \text{ Гн}$.

5. У мережу змінного струму із частотою 50 Гц послідовно ввімкнений провідник з активним опором 15 Ом і котушка з індуктивністю 50 мГн. Визначте діючу напругу, якщо відомо, що амплітуда сили струму у колі дорівнює 7 А.

Дано:

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$R = 15 \text{ Ом}$$

$$L = 50 \text{ мГн} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$

$$I_{\text{max}} = 7 \text{ А}$$

$$U_{\text{д}} = ?$$

Розв'язання

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad X_L = \omega L = 2\pi\nu L \quad X_C = 0$$

$$X_L = \frac{U_{\text{max}}}{I_{\text{max}}} = \frac{\sqrt{2}U_{\text{д}}}{I_{\text{max}}} \quad \frac{\sqrt{2}U_{\text{д}}}{I_{\text{max}}} = \sqrt{R^2 + (2\pi\nu L)^2}$$

$$U_{\text{д}} = \frac{I_{\text{max}} \sqrt{R^2 + (2\pi\nu L)^2}}{\sqrt{2}} = I_{\text{max}} \sqrt{\frac{1}{2}(R^2 + (2\pi\nu L)^2)}$$

$$U_{\text{д}} = 7 \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot (15^2 + (2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 5 \cdot 10^{-2})^2)} \approx 107,5 \text{ (В)}$$

Відповідь: $U_{\text{д}} \approx 107,5 \text{ В}$.

6. Напруга в мережі змінюється за законом $u = 310 \cos \cos 314t$ (В). Яка кількість теплоти виділиться за 2 хв в електроплитці з активним опором 100 Ом, якщо її ввімкнути в цю мережу?

Дано:

$$u = 310 \cos \cos 314t \text{ (В)}$$

$$t = 2 \text{ хв} = 120 \text{ с}$$

$$R = 100 \text{ Ом}$$

$$Q = ?$$

Розв'язання

$$u = 310 \cos \cos 314t \quad u(t) = U_{\text{max}} \cos \cos (\omega t + \varphi_0)$$

$$U_{\text{max}} = 310 \text{ В}$$

$$Q = I_{\text{д}}^2 R t = \frac{U_{\text{д}}^2}{R^2} R t = \frac{U_{\text{д}}^2}{R} t \quad U_{\text{д}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad Q = \frac{U_{\text{max}}^2 t}{2R}$$

$$Q = \frac{310^2 \cdot 120}{2 \cdot 100} = 57660 \text{ (Дж)}$$

Відповідь: $Q = 57,7 \text{ кДж}$.

7. При якій частоті змінного струму в колі, що містить конденсатор ємністю 90 нФ і котушку індуктивністю 0,25 Гн, виникне резонанс?

Дано:

$$C = 90 \text{ нФ}$$

$$= 90 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$L = 0,25 \text{ Гн}$$

$$\nu = ?$$

Розв'язання

Максимальна амплітуда сили струму виникає, якщо:

$$X_C = X_L \quad X_L = \omega L \quad X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \omega = 2\pi\nu \quad \nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,25 \cdot 90 \cdot 10^{-9}}} \approx 1062 \text{ (Гц)}$$

Відповідь: $\nu \approx 1,06 \text{ кГц}$.