

Фізика 11**Урок 38 Розв'язування задач****Мета уроку:**

Навчальна. Закріпити знання за темою «Змінний струм. Генератори 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 § 19

Бесіда за питаннями

1. Дайте означення вимушених електромагнітних коливань.
 2. Який струм називають змінним?
 3. Чому в рамці, що обертається в магнітному полі, виникає змінна ЕРС?
 4. Чи залежить, і якщо залежить, то як, максимальне значення змінної ЕРС від кутової швидкості обертання рамки? площі рамки? кількості витків у рамці? опору рамки?
 5. Чому в рамці, якщо її замкнути, виникає струм? Від яких чинників залежить сила цього струму? Що в такому колі є джерелом струму?
 6. Опишіть будову найпростішого генератора змінного струму. Чому такі типи генераторів не набули широкого застосування?
 7. Опишіть будову й основні особливості сучасних генераторів змінного струму.
2. Перевірити виконання вправи № 19: завдання 1, 2.

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

1. Рамка площею 200 см^2 обертається з частотою 8 Гц у магнітному полі з індукцією $0,4 \text{ Тл}$. Написати рівняння $\Phi = \Phi(t)$ і $e = e(t)$, якщо при $t = 0$ нормаль до площини рамки перпендикулярна до ліній індукції поля. Знайти амплітуду ЕРС індукції.

Дано: $S = 200 \text{ см}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ $\nu = 8 \text{ Гц}$ $B = 0,4 \text{ Тл}$ $t = 0$ $\alpha = 90^\circ$	Розв'язання Напишемо загальний вираз для потоку магнітної індукції через поверхню, обмежену рамкою: $\Phi(t) = BS \cos(\omega t + \varphi_0) = BS \cos(2\pi \nu t + \varphi_0)$ З умови задачі відомо, що при $t = 0$ кут між нормаллю до площини рамки та індукцією магнітного поля дорівнює 90° , знаходимо $\varphi_0 = \pm 90^\circ$. Таким чином, рівняння $\Phi = \Phi(t)$ має вигляд: $\Phi(t) = BS \cos\left(2\pi \nu t - \frac{\pi}{2}\right) = BS \sin 2\pi \nu t$ $\Phi = 0,4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot t = 8 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 16\pi t \text{ (Вб)}$ Згідно із законом Фарадея, в рамці виникне ЕРС індукції: $e(t) = -\Phi'(t) = -(BS \sin 2\pi \nu t)' = -2\pi \nu BS \cos 2\pi \nu t = -\varepsilon$ $\varepsilon_{\max} = 2\pi \nu BS \quad \varepsilon_{\max} = 2\pi \nu BS$ $\varepsilon_{\max} = 2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \approx 0,4 \text{ (В)}$ $\varepsilon_{\max} = 2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \approx 0,4 \text{ (В)}$ $e = -0,4 \cos 16\pi t \text{ (В)}$
$\Phi = \Phi(t) - ?$ $e = e(t) - ?$ $\varepsilon_{\max} - ?$	Відповідь: $\Phi = 8 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 16\pi t \text{ (Вб)}; \quad e = -0,4 \cos 16\pi t \text{ (В)};$ $\Phi = 8 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 16\pi t \text{ (Вб)}; \quad e = -0,4 \cos 16\pi t \text{ (В)};$ $\varepsilon_{\max} \approx 0,4 \text{ В.}$

2. Під час обертання дротяної рамки в однорідному магнітному полі потік магнітної індукції, який пронизує її, змінюється залежно від часу за законом: $\Phi = 0,01 \sin 10\pi t \text{ (Вб)}$. Написати формулу залежності ЕРС від часу: $e = e(t)$. В якому положенні була рамка на початку відліку часу? Яка частота обертання рамки? Чому дорівнюють максимальні значення магнітного потоку та ЕРС?

Дано: $\Phi = 0,01 \sin 10\pi t \text{ (Вб)}$	Розв'язання $\Phi = 0,01 \sin 10\pi t \quad \Phi_{\max} = 0,01 \text{ Вб} \quad \omega = 10\pi \text{ с}^{-1}$
$e = e(t) - ?$ $\nu - ?$ $\Phi_{\max} - ?$ $\varepsilon_{\max} - ?$	Оскільки при $t = 0, \Phi(t) = 0$, нормаль до площини рамки в початковий момент часу перпендикулярна лініям індукції. Згідно із законом Фарадея, в рамці виникне ЕРС індукції: $e(t) = -\Phi'(t) = -(0,01 \sin 10\pi t)' = -0,1\pi \cos 10\pi t \text{ (В)}$ $\varepsilon_{\max} = 0,1\pi \text{ (В)} = 0,1 \cdot 3,14 = 0,314 \text{ (В)}$ $\omega = 2\pi \nu \Rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi} \quad \omega = 10\pi \Rightarrow \nu = \frac{10\pi}{2\pi}$ $\nu = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ (Гц)} \quad \nu = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ (Гц)}$
	Відповідь: $e = -0,1\pi \cos 10\pi t \text{ (В)}; \nu = 5 \text{ Гц};$ $e = -0,1\pi \cos 10\pi t \text{ (В)}; \nu = 5 \text{ Гц};$ $\Phi_{\max} = 0,01 \text{ Вб}; \varepsilon_{\max} = 0,314 \text{ В.}$

3. Скільки витків має рамка площею 500 см^2 , якщо під час обертання її з частотою 20 Гц в однорідному магнітному полі, індукція якого $0,1 \text{ Тл}$, амплітудне значення ЕРС дорівнює 63 В ?

Дано:

$$S = 500 \text{ см}^2 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$\nu = 20 \text{ Гц}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$\varepsilon_{\max} = 63 \text{ В}$$

$$N - ?$$

Розв'язання

Нехай магнітний потік через кожен виток рамки змінюється за

$$\text{законом: } \Phi(t) = BS \cos \omega t \quad \Phi(t) = BS \cos \omega t$$

Згідно із законом Фарадея, в рамці виникне ЕРС індукції:

$$e(t) = -N\Phi'(t) = -N(BS \cos \omega t)' = -N(-BS\omega \sin \omega t) = N$$

$$\varepsilon_{\max} = NBS\omega \quad \omega = 2\pi\nu \quad \varepsilon_{\max} = 2\pi NBS\nu$$

$$N = \frac{\varepsilon_{\max}}{2\pi BS\nu} \quad N = \frac{\varepsilon_{\max}}{2\pi BS\nu} \quad N = \frac{63}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 20} \approx 100$$

$$N = \frac{63}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 20} \approx 100$$

Відповідь: $N \approx 100$. $N \approx 100$.

4. Рамка площею 100 см^2 містить 60 витків проводу. Рамка рівномірно обертається з частотою 120 об/хв в однорідному магнітному полі індукцією 0,025 Тл. У момент початку відліку часу площина рамки перпендикулярна до ліній магнітної індукції. Запишіть рівняння залежності магнітного потоку, який пронизує рамку, від часу. Визначте значення ЕРС індукції в рамці через $1/24 \text{ с}$ після початку спостереження. Знайдіть максимальну силу струму в рамці, якщо рамка приєднана до активного навантаження опором 25 Ом , а опір рамки – 5 Ом .

Дано:

$$S = 100 \text{ см}^2 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$N = 60$$

$$n = 120 \frac{\text{об}}{\text{хв}} = 2 \frac{1}{\text{с}}$$

$$B = 0,025 \text{ Тл} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$$

$$t_1 = \frac{1}{24} \text{ с}$$

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$r = 5 \text{ Ом}$$

$$\Phi = \Phi(t) - ?$$

$$e(t_1) - ?$$

$$I_{\max} - ?$$

Розв'язання

Оскільки у початковий момент часу магнітний потік, що пронизує контур, є максимальним, то рівняння коливань

$$\text{магнітного потоку має вигляд: } \Phi(t) = BS \cos \omega t$$

$$\Phi(t) = BS \cos \omega t$$

$$\omega = 2\pi n \quad \omega = 2\pi \cdot 2 = 4\pi \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

$$\Phi = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \cos 4\pi t = 2,5 \cdot 10^{-4} \cos 4\pi t \text{ (Вб)}$$

Згідно із законом Фарадея, в рамці виникне ЕРС індукції:

$$e(t) = -N\Phi'(t) = -N(BS \cos \omega t)' = -N(-BS\omega \sin \omega t) =$$

$$e = 60 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 4\pi \cdot \sin 4\pi t \approx 0,19 \sin 4\pi t \text{ (В)}$$

$$e(t_1) = 0,19 \sin 4\pi \cdot \frac{1}{24} = 0,095 \text{ (В)}$$

$$e(t_1) = 0,19 \sin 4\pi \cdot \frac{1}{24} = 0,095 \text{ (В)} \quad \varepsilon_{\max} = 0,19 \text{ (В)}$$

$$\varepsilon_{\max} = 0,19 \text{ (В)}$$

$$I_{\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{R + r} \quad I_{\max} = \frac{0,19}{25 + 5} \approx 0,006 \text{ (А)}$$

Відповідь: $\Phi = 2,5 \cdot 10^{-4} \cos 4\pi t \text{ (Вб)}$;

$$\Phi = 2,5 \cdot 10^{-4} \cos 4\pi t \text{ (Вб)}$$

$$e(t_1) = 95 \text{ мВ}; \quad I_{\max} \approx 6 \text{ мА.}$$

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ**V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ**

Повторити § 19, Вправа № 19 (3, 4)