

ЕЛЕКТРОМАГНИТНА ИНДУКЦИЯ

Лектор: Доц. д-р Т. Йовчева

1 зад. Колко е магнитният поток през квадрат със страна $a = 5$ см, намиращ се в хомогенно магнитно поле с индукция $B = 0,2$ Т, ако индукцията на полето и перпендикулярът към повърхността сключват ъгъл:
а) 0° ; б) 90° ; в) 180° .

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos(\vec{B}, \vec{S}) \quad S = a \cdot a = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\cos(\vec{B}, \vec{S}) = \cos 0^\circ = 1 \quad \Phi = B S = 0,2 \cdot 25 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$\cos(\vec{B}, \vec{S}) = \cos 90^\circ = 0 \quad \Phi = 0 \text{ Wb}$$

$$\cos(\vec{B}, \vec{S}) = \cos 180^\circ = -1 \quad \Phi = -BS = -5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

2 зад. Пръстен с радиус $r = 0,01$ m е поставен перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле с индукция $B = 0,1$ T. Колко е големината на магнитния поток през пръстена?

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos(\vec{B}, \vec{S})$$

$$S = \pi r^2$$

$$\Phi = B \pi r^2 = 3,14 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$$

3 зад. Намотка с диаметър $d = 4$ cm има $n = 200$ навивки и се намира в хомогенно магнитно поле с индукция $B = 0,05$ T, насочена успоредно на оста на намотката. Колко е магнитният поток през намотката?

$$\Phi = B S$$

$$S_0 = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$\Phi_0 = B \pi \frac{d^2}{4}$$

$$\Phi = n \Phi_0 = 125,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

4 зад. Колко е страната на квадратна рамка, ако магнитното поле с индукция $B = 0,2 \text{ Т}$, перпендикулярна на равнината и, създава през нея магнитен поток $\Phi = 8 \text{ mWb}$.

$$\Phi = B S \qquad S = a^2$$

$$a = \sqrt{S} = 0,2m$$

5 зад. Магнитният поток през проводников контур се изменя с постоянна скорост от $\Phi_1 = -0,1 \text{ Wb}$ до $\Phi_2 = 0,3 \text{ Wb}$ за време $\Delta t = 0,1 \text{ s}$. Колко е индуцираното електродвижещо напрежение?

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = 4V$$

6 зад. Пръстен с диаметър $d = 2$ cm и съпротивление $R = 0,01 \Omega$ е поставен перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле. За време $\Delta t = 0,02$ s индукцията на полето равномерно намалява от $B = 0,2$ T до 0. Определете:

- а) индуцираното в пръстена електродвижещо напрежение;
б) големината на индуцирания ток.

$$\mathcal{E}_i = \frac{S \cdot \Delta B}{\Delta t} \quad \mathcal{E}_i = \frac{\pi d^2}{4} \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,2}{4 \cdot 0,02} = 31,4 \cdot 10^{-4} \approx 3 \text{ mV}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = 0,3 \text{ A}$$

7 зад. Тънък кръгов проводник с радиус $r = 10$ cm и съпротивление $R = 3,14 \ \Omega$ е поставен перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле с индукция $B_1 = 0,1$ T. Пресметнете електричния заряд, който ще премине през напречното сечение на проводника, ако индукцията на магнитното поле намалява с постоянна скорост до $B_2 = 0$ T.

$$\mathcal{E}_i = \frac{S \cdot \Delta B}{\Delta t}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$$

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

$$q = \frac{\pi r^2 \Delta B}{R} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ C}$$

8 зад. Квадратна намотка със страна $a = 0,1$ m има $N = 300$ навивки. Намотката е поставена перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле, чиято индукция за време $\Delta t = 2$ s равномерно нараства от $B_1 = 0,1$ T до $B_2 = 0,3$ T. Колко е индуцираното в намотката електродвижещо напрежение?

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{S \cdot \Delta B}{\Delta t} = \frac{a^2 \cdot \Delta B}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i^* = N \cdot \mathcal{E}_i = 0,3V$$

9 зад. Колко е магнитният поток през намотка с индуктивност $L = 0,1$ Н, когато през нея тече ток $I = 3$ А?

$$\Phi = LI = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ Wb}$$

10 зад. Колко е индуктивността на намотка, в която ток $I_1 = 3$ А създава магнитен поток $\Phi_1 = 60$ mWb? Какво напрежение ще се самоиндуцира в намотката, ако за $\Delta t = 0,1$ s токът в нея нарасне до $I_2 = 5$ А?

$$L = \frac{\Phi_1}{I_1} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{3} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$\mathcal{E}_{Si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0,4 \text{ V}$$

11 зад. Какво напрежение ще се самоиндуцира между краищата на намотка с индуктивност $L = 0,1$ Н, през която тече ток $I_1 = 3$ А, ако се прекъсне веригата и токът през нея спадне до $I_2 = 0$ А за време $\Delta t = 0,1$ s.

$$\mathcal{E}_{Si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{0,1 \cdot 3}{0,1} = 3V$$

12 зад. Каква индуктивност има намотка, ако когато токът през нея нараства с постоянна скорост 3 A/s , самоиндуцираното напрежение е $\mathcal{E}_{Si} = 30 \text{ mV}$?

$$\mathcal{E}_{Si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad \frac{\Delta I}{\Delta t} = 3 \text{ A/s}$$

$$L = 10 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$