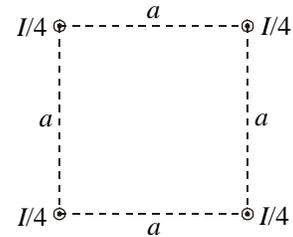
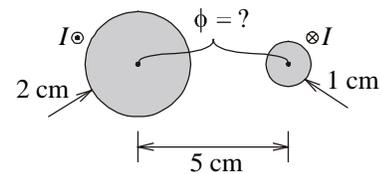


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VŠŠ)
izpit, 28. 06. 1999

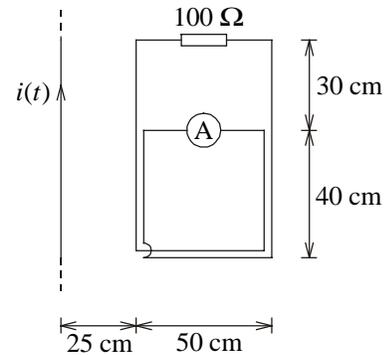
1. Štirje enaki vzporedni tokovodniki so razmeščeni na oglišča kvadrata s stranico a in oblikujejo cepljen vodnik (četvorček) s skupnim tokom I (tok v vsaki žici je $I/4$). Določite magnetno silo na desni zgornji vodnik na dolžini l !



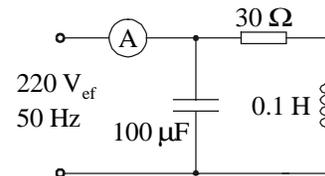
2. Kolikšen je magnetni pretok med osema nesimetričnega dvovoda na dolžini $l = 100$ m, če je tok dvovoda 300 A?



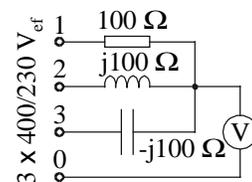
3. Sklenjena zanka leži ob ravnem tokovodniku, ki vodi tok $i(t) / A = 1000 \sin(400t)$. Kolikšno efektivno vrednost induciranegega toka v zanki izmeri idealni ampermeter, če je pojav samoindukcije zanemarljiv?



4. Koliko kaže ampermeter?



5. Trifazno breme je priključeno na simetrično trifazno omrežje $3 \times 400 / 230$ V_{ef} s pozitivnim faznim zaporedjem napetosti. Kolikšno efektivno napetost bo izmeril idealni voltmeter, ki ga vežemo med zvezdišče trifaznega bremena in nevtralnimi vodnikom?



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)

Izpit, 28. 06. 1999, Rešitve

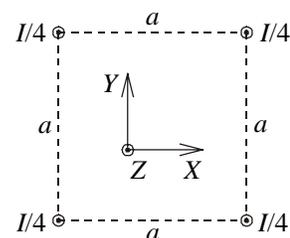
1. Magnetno polje v točki, kjer se nahaja desni zgornji vodnik je:

$$\vec{B} = \vec{e}_y \frac{\mu_0 I/4}{2\pi a} - \vec{e}_x \frac{\mu_0 I/4}{2\pi a} + \frac{\mu_0 I/4}{2\pi(a\sqrt{2})} \left(-\vec{e}_x \frac{\sqrt{2}}{2} + \vec{e}_y \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

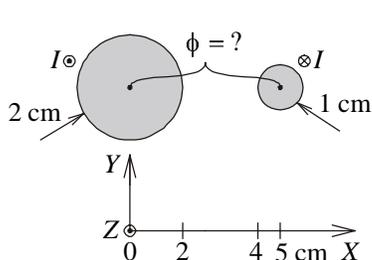
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I/4}{2\pi a} \left(\vec{e}_x \left(-1 - \frac{1}{2} \right) + \vec{e}_y \left(1 + \frac{1}{2} \right) \right) = \frac{3\mu_0 I}{16\pi a} (-\vec{e}_x + \vec{e}_y)$$

Magnetna sila na desni zgornji vodnik je:

$$\vec{F}_m = \vec{e}_z \frac{I}{4} l \times \vec{B} = \frac{3\mu_0 I^2 l}{64\pi a} (-\vec{e}_x - \vec{e}_y)$$



- 2.



$$B_y(x) = \begin{cases} \frac{\mu_0 I}{2\pi(2 \text{ cm})^2} x + \frac{\mu_0 I}{2\pi(5 \text{ cm} - x)} & , 0 \leq x < 2 \text{ cm} \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi x} + \frac{\mu_0 I}{2\pi(5 \text{ cm} - x)} & , 2 \text{ cm} \leq x < 4 \text{ cm} \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi x} + \frac{\mu_0 I}{2\pi(1 \text{ cm})^2} (5 \text{ cm} - x) & , 4 \text{ cm} \leq x < 5 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\phi = \int_0^{5 \text{ cm}} B_y(x) \cdot l \cdot dx$$

$$\phi = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \left(\frac{1}{(2 \text{ cm})^2} \frac{(2 \text{ cm})^2}{2} + \ln \frac{5 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} + \ln \frac{4 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} + \ln \frac{3 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} + \ln \frac{5 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} + \frac{1}{(1 \text{ cm})^2} \frac{(1 \text{ cm})^2}{2} \right)$$

$$\phi = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \ln \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 5}{3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 4} \right) = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \left(1 + \ln \frac{25}{2} \right) \cong 21.2 \text{ mWb}$$

- 3.

$$u_i(t) = -\frac{d\psi}{dt}, \quad \psi = \int_{25 \text{ cm}}^{25 \text{ cm} + 50 \text{ cm}} \frac{\mu_0 i}{2\pi\rho} \cdot (70 \text{ cm} + 40 \text{ cm}) \cdot d\rho = \frac{\mu_0 i}{2\pi} \cdot (110 \text{ cm}) \cdot \ln \frac{75 \text{ cm}}{25 \text{ cm}}$$

$$\psi = \frac{\mu_0 (110 \text{ cm}) \cdot \ln 3}{2\pi} i, \quad u_i(t) = -\frac{\mu_0 (110 \text{ cm}) \cdot \ln 3}{2\pi} \cdot (1000 \text{ A}) \cdot (400 \text{ s}^{-1}) \cdot \cos 400t$$

$$I_{\text{ef}} = \frac{U_{i,\text{max}}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{100 \Omega} = \frac{\mu_0 (110 \text{ cm}) \cdot \ln 3}{2\sqrt{2}\pi} \cdot \frac{(1000 \text{ A}) \cdot (400 \text{ s}^{-1})}{100 \Omega} \cong 6.84 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

- 4.

$$I = (220 \text{ V}_{\text{ef}}) \left| j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} \right| = (220 \text{ V}_{\text{ef}}) \left| j\omega C + \frac{R - j\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} \right|$$

$$I = \frac{220 \text{ V}_{\text{ef}}}{R^2 + (\omega L)^2} \sqrt{R^2 + (\omega C(R^2 + (\omega L)^2) - \omega L)^2} \cong 4.77 \text{ A}$$

- 5.

$$\underline{U}_V = \underline{V}_{\text{zvezdisca}} = \frac{\underline{U}_1/100 \Omega + \underline{U}_2/j100 \Omega + \underline{U}_3/(-j100 \Omega)}{1/100 \Omega + 1/j100 \Omega + 1/(-j100 \Omega)} = \underline{U}_1 \left(1 + \frac{1}{j} \cdot e^{-j120^\circ} + \frac{1}{-j} \cdot e^{j120^\circ} \right)$$

$$\underline{U}_V = \underline{U}_1 (1 + e^{-j210^\circ} + e^{j210^\circ}) = \underline{U}_1 (1 + 2 \cdot (-\sqrt{3}/2)) \quad , \quad |\underline{U}_V| = 230 \text{ V} \cdot |1 - \sqrt{3}| \cong 168 \text{ V}_{\text{ef}}$$