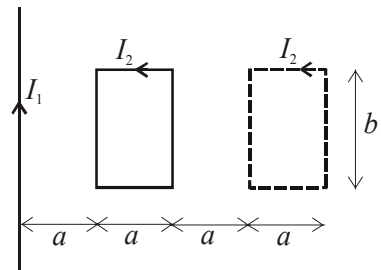


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 19. januar 2006

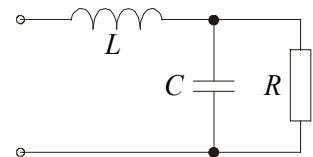
1. Proton z maso $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg in nabojem $1,60 \cdot 10^{-19}$ C se giblje v homogenem magnetnem polju gostote $\mathbf{B} = \mathbf{e}_x 0,5$ T po spirali. V določenem trenutku ima hitrost $\mathbf{v} = (\mathbf{e}_x 2 + \mathbf{e}_y 3 + \mathbf{e}_z 4) \cdot 10^6$ m/s. Izračunajte radij in korak spirale.

2. Izrazite delo, ki ga polje magnetnih sil opravi pri odmiku pravokotne tokovne zanke od ravnega tokovodnika.

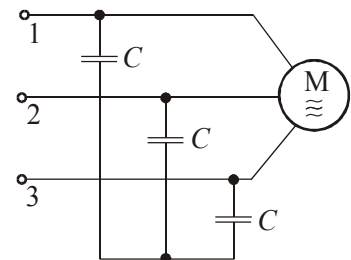


3. Trdomagnetno toroidno jedro s presekom $S = 10 \text{ cm}^2$ in srednjim polmerom $a = 10 \text{ cm}$ ter zračno režo $\delta = 2 \text{ mm}$ je predhodno namagneteno (trajni magnet). V reži med poloma izmerimo gostoto $B = 0,8$ T. Kolikšna je srednja magnetizacija M v jedru?

4. Pri frekvenci ω_1 je impedanca dvopola realna. Kolikšna je takrat njegova impedanca?



5. Trifazni asinhronski motor delovne moči 75 kW in faktorja delavnosti 0,8 je priključen na simetričen sistem medfaznih napetosti efektivnih vrednosti 400 V in frekvence 50 Hz. Določite kapacitivnosti kondenzatorjev, ki bodo 100 % kompenzirali jalovo moč.



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 19. januar 2006, rešitve

1. Gibanje delca je sestavljeno iz enakomernega premočrtnega gibanja v smeri polja, s hitrostjo $2 \cdot 10^6$ m/s, in enakomernega kroženja, z obodno hitrostjo $\sqrt{3^2 + 4^2} \cdot 10^6$ m/s = $5 \cdot 10^6$ m/s. Radij kroženja sledi iz formule: radij je masa \times obodna hitrost, deljeno z naboj \times gostota polja. To da $(1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 5 \cdot 10^6 \text{ m/s}) : (1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,5 \text{ T}) = 104,4 \text{ mm}$. Obhodni čas je $2\pi \cdot 0,1044 \text{ m} / 5 \cdot 10^6 \text{ m/s} = \underline{\underline{131 \text{ ns}}}$, korak spirale pa je $2 \cdot 10^6 \text{ m/s} \cdot 131 \text{ ns} = \underline{\underline{262 \text{ mm}}}$.

2. Delo magnetnih sil je $A_m = I(\phi_2 - \phi_1)$, kjer je ϕ_1 magnetni pretok polja ravnega tokovodnika skozi zanko v začetni legi, ϕ_2 pa magnetni pretok skozi zanko v končni legi – obakrat v referenčni smeri, ki jo določa tok I_2 v zanki, torej ven iz papirja. Delo magnetnih sil je zato:

$$A_m = I_2 (\phi_2 - \phi_1) = I_2 \left(-\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \ln \frac{4a}{3a} - \left(-\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \ln \frac{2a}{a} \right) \right) = \underline{\underline{\frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi} \ln \frac{3}{2}}}$$

3. Ker jedro ni vzbujačo, je $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = 0$. Če integriramo v smeri magnetne gostote, ki je v jedru tolikšna kot izmerjena v reži, dobimo $H_{\text{jedra}}(2\pi a - \delta) + H_{\text{reže}}\delta = 0$. Magnetizacija M_{jedra} v jedru je

$$M_{\text{jedra}} = \frac{B_{\text{jedra}}}{\mu_0} - H_{\text{jedra}} = \frac{B_{\text{reže}}}{\mu_0} + \frac{H_{\text{reže}}\delta}{(2\pi a - \delta)} = \frac{B_{\text{reže}}}{\mu_0} \left(1 + \frac{\delta}{(2\pi a - \delta)} \right) =$$

$$\frac{0,8 \text{ T}}{4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V.s.A}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}} \left(1 + \frac{2}{(200\pi - 2)} \right) = \underline{\underline{639 \text{ kA/m}}}$$

4. Zapišimo impedanco vezja: $\underline{Z}(\omega) = j\omega L + \frac{R(1/j\omega C)}{R + (1/j\omega C)} = j\omega L + \frac{R - j\omega CR^2}{1 + (\omega CR)^2}$. Pri frekvenci ω_1

bo impedanca realna in enaka $\underline{Z}(\omega_1) = \text{Re}[\underline{Z}(\omega_1)] = \frac{R}{1 + (\omega_1 CR)^2}$, če bo

$$\text{Im}[\underline{Z}(\omega_1)] = \omega_1 L - \frac{\omega_1 CR^2}{1 + (\omega_1 CR)^2} = 0. \text{ Od tu dobimo } \frac{R}{1 + (\omega_1 CR)^2} = \frac{L}{RC}, \text{ ki je hkrati tudi}$$

$$\underline{Z}(\omega_1) = \frac{R}{1 + (\omega_1 CR)^2} = \underline{\underline{\frac{L}{RC}}}$$

5. Dodani kondenzatorji morajo kompenzirati jalovo moč motorja, ki je: $Q = P \tan \varphi$. Vsak izmed kondenzatorjev kompenzira tretjino te moči. Ker so napetosti na kondenzatorjih v vezavi zvezda enake faznim, je vrednost kapacitivnosti naslednja:

$$C = \frac{Q/3}{\omega U_f^2} = \frac{Q/3}{\omega U_m^2/3} = \frac{P \tan \varphi}{\omega U_m^2} = \frac{P}{\omega U_m^2} \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1} \cong \underline{\underline{1,12 \text{ mF}}}$$