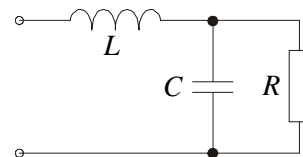


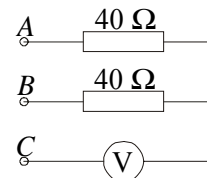
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 6. septembra 2000

1. Proton z maso $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg in nabojem $1,60 \cdot 10^{-19}$ C se v homogenem magnetnem polju gostote $\mathbf{B} = \mathbf{e}_x 0,5 \text{ T}$ giblje po spirali (heliksu). V določenem trenutku ima proton 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. V težišču enakostrane trikotne tokovne zanke s stranico $a = 10$ cm smo s Hallovo sondo izmerili gostoto $B = 1,8$ mT. Kolikšen tok teče v zanki?
3. Trdomagnetno toroidno jedro s presekom $S = 10 \text{ cm}^2$ in srednjim polmerom $a = 10$ cm ter zračno režo $\delta = 2$ 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 točno določeni frekvenci ω_1 bo impedanca dvopola čisto ohmska (tok in napetost bosta sofazna); kolikšna bo takrat impedanca?



5. Dve enaki greli priključimo na simetričen trifazni sistem medfaznih napetosti $3 \times 400 \text{ V}_{\text{eff}} / 50 \text{ Hz}$. Kolikšen bo odčitek voltmetra?



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 6. septembra 2000
REŠITVE

1. Gibanje delca je sestavljeno iz enakomernega premočrtnega gibanja v smeri polja s hitrostjo $2 \cdot 10^6$ m/s (na to komponento hitrosti mag. polje nima vpliva) in enakomernega kroženja z obodno hitrostjo $\sqrt{3^2 + 4^2} \cdot 10^6$ m/s = $5 \cdot 10^6$ m/s (ki ga mag. polje vzdržuje s stalno centripetalno silo). Obe hitrosti se ohranjata! Radij kroženja sledi iz formule: radij je masa obodna hitrost, deljeno z naboj · 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 $2\pi \cdot 0,1044 \text{ m} / 5 \cdot 10^6 \text{ m/s} = 131 \text{ ns}$, korak spirale pa je $2 \cdot 10^6 \text{ m/s} \cdot 131 \text{ ns} = 262 \text{ mm}$.

2. Magnetno polje v težišču ovoja generirajo trije enaki prispevki tokovnih daljic:

$$B(T_0) = 3 \frac{\mu_0 I}{4\pi \frac{1}{3} \frac{a\sqrt{3}}{2}} (\cos 30^\circ - \cos 150^\circ) = 9 \frac{\mu_0 I}{2\pi a}. \text{ Od tu je tok}$$

$$I = \frac{2\pi \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ mT}}{9 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V.s.A}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}} = 100 \text{ A}.$$

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

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

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

4. Zapišemo 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

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

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

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

5. Padeč napetosti na vsakem od grel je $\underline{U}_{AB} / 2$. Voltmeter bo meril efektivno napetost $U_{\text{volt.}} = |0,5 \cdot \underline{U}_{AB} + \underline{U}_{BC}|$. Če pa narišemo trikotnik kazalcev medfaznih napetosti, je omenjena absolutna vrednost ravno višina trikotnika; sledi $U_{\text{volt.}} = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}_{\text{eff.}} / 2 = 346 \text{ V}_{\text{eff.}}$.

