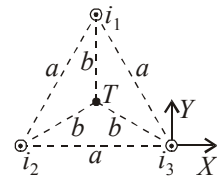
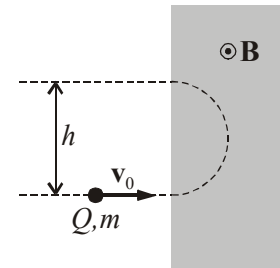


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)**  
**izpit, 29. januar 2007**

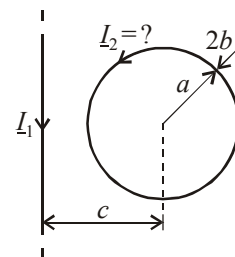
1. Vodniki trifaznega sistema leže v razmaku  $a = 10$  cm. Toki v njih so:  
 $i_1(t) = I_0 \cos(\omega t)$ ,  $i_2(t) = I_0 \cos(\omega t - 2\pi/3)$  in  $i_3(t) = I_0 \cos(\omega t + 2\pi/3)$ ;  
 $I_0 = 100$  A,  $\omega = 100\pi$  s<sup>-1</sup>. Določite vektor gostote magnetnega pretoka  $\mathbf{B}$  v  
 točki  $T$  ob času  $t_0 = 0$  s.



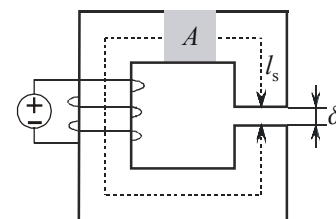
2. Elektron vstopi s hitrostjo  $v_0 = 880$  km/s v območje homogenega magnetnega polja. Določite gostoto  $B$  magnetnega pretoka v tem območju, če elektron izstopi iz njega na višini  $h = 1$  mm. Masa elektrona je  $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg, njegov naboj pa  $Q = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C.



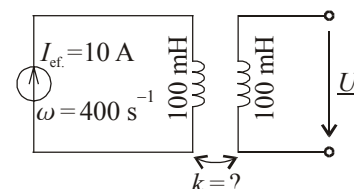
3. Dolg vodnik in krožni ovoj ( $a = 10$  cm,  $c = 16$  cm) iz žice premera  $2b = 1$  mm ležita v isti ravnini. Induktivnost ovoja določa izraz  $L \cong \mu_0 a (\ln(8a/b) - 7/4)$ , medsebojno med vodnikom in ovojem pa izraz  $M \cong \mu_0 (c - \sqrt{c^2 - a^2})$ . Tok skozi vodnik je harmoničen (frekvence 1 MHz) in mu pripada kazalec  $I_1 = 5$  A. Določite kazalec  $I_2$  induciranegega toka v ovoju, če je električna upornost ovoja veliko manjša od reaktance ovoja.



4. Jedro dolžine  $l_s = 2$  m in prereza  $A = 20$  cm<sup>2</sup> ima zračno režo širine  $\delta = 0,2$  mm. Aproksimativni izraz za začetno krivuljo magnetenja jedra je  $B = K\sqrt{H}$ ,  $K = 0,06$  T  $\cdot \sqrt{\text{m/A}}$ . Pred priključitvijo vira je bilo jedro razmagneteno. Koliko energije je vir oddal za magnetenje, da se je v reži dosegla gostota 0,9 T? Stresanje polja ob reži je zanemarljivo.



5. Kolikšen je faktor magnetnega sklopa  $k$  med tuljavama, če je efektivna vrednost izhodne napetosti  $U_{\text{ef.}} = 200$  V?



$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{V s}}{\text{A m}}$$

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

izpit, 29. januar 2007

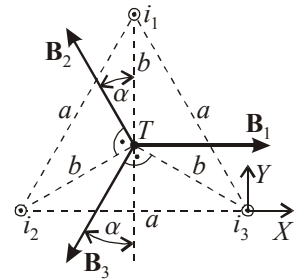
Rešitve

1. V enakostraničnem trikotniku je  $b = a/\sqrt{3}$ . Vektor gostote pretoka  $\mathbf{B}$  v  $T$  določimo s superponiranjem prispevkov treh polj, katerih referenčne smeri opredeljuje desno pravilo (v našem primeru kot  $\alpha$ ,  $\alpha = \pi/6$ ):

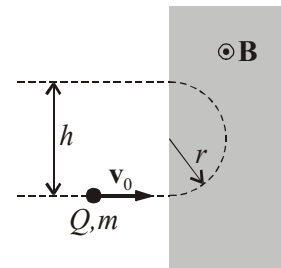
$$\mathbf{B}(T, t) = \mathbf{B}_1(T, t) + \mathbf{B}_2(T, t) + \mathbf{B}_3(T, t) \\ = \frac{\mu_0}{2\pi b} (i_1(t)\mathbf{e}_x + i_2(t)(-\mathbf{e}_x \sin \alpha + \mathbf{e}_y \cos \alpha) + i_3(t)(-\mathbf{e}_x \sin \alpha - \mathbf{e}_y \cos \alpha)).$$

Vrednosti tokov ob času  $t_0 = 0$  s so:  $i_1(t_0) = I_0$  in  $i_2(t_0) = i_3(t_0) = -I_0/2$ ,

$$\text{zato je } \mathbf{B}(T, t_0) = \mathbf{e}_x \frac{3\mu_0 I_0}{4\pi b} = \mathbf{e}_x \frac{3\sqrt{3}\mu_0 I_0}{4\pi a} \cong \underline{\underline{\mathbf{e}_x 520 \mu\text{T}}}.$$



2. V območju homogenega magnetnega polja se giblje elektron po krožnici polmera  $r = mv_0 / |Q|B$ . Višina  $h$ , na kateri elektron izstopi iz tega območja, je potemtakem enaka premeru kroženja:  $h = 2r = 2mv_0 / |Q|B$ . Od tu sledi iskana gostota:  $B = 2mv_0 / |Q|h \cong \underline{\underline{10 \text{ mT}}}$ .



3. Lastno induktivnost ovoja in medsebojno med vodnikom in ovojem izračunamo iz podanih izrazov:  $L \cong 707 \text{ nH}$  in  $M \cong 44,1 \text{ nH}$ . Zanjena enačba ovoja upornosti  $R$  se glasi:  $RI_2 + j\omega LI_2 + j\omega MI_1 = 0$ ; ker pa je rečeno, da je  $R \ll \omega L$ , je  $I_2 \cong -I_1 M / L \cong \underline{\underline{-312 \text{ mA}}}$ .

4. Ob zanemaritvi stresanja polja sta doseženi gostoti v reži in jedru enaki:  $B_0 = 0,9 \text{ T}$ . Energijski

$$\text{vložek za magnetenje jedra je } W_{\text{Fe}} = A I_s w_{\text{Fe}} = A I_s \int_0^{B_0} H dB = A I_s \int_0^{B_0} (B/K)^2 dB = \frac{A I_s B_0^3}{3K^2} = 0,27 \text{ J},$$

akumulirana energija v polju reže pa je  $W_0 = A \delta w_0 = A \delta B_0^2 / (2\mu_0) \cong 0,13 \text{ J}$ . Obe energiji da vir:

$$W = W_{\text{Fe}} + W_0 \cong \underline{\underline{0,4 \text{ J}}}.$$

5. Kazalec napetosti odprtih sponk je  $\underline{U} = j\omega M \underline{I} \Rightarrow U_{\text{ef.}} = \omega M I_{\text{ef.}} \Rightarrow M = U_{\text{ef.}} / (\omega I_{\text{ef.}}) = 50 \text{ mH}$ . Iz zveze med medsebojno in lastnima induktivnostma sledi faktor sklopa:  $k = M / \sqrt{L_1 L_2} = \underline{\underline{0,5}}$ .