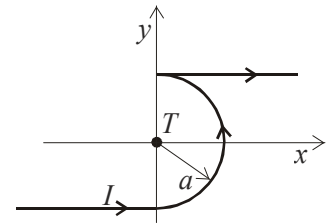
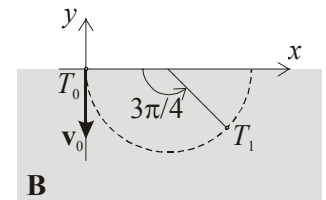


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)**  
**izpit, 31. avgust 2006**

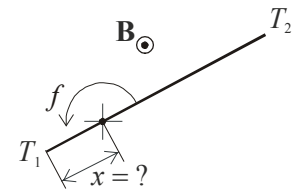
1. Tokovodnik je oblikovan kot kaže slika. Določite vektor gostote magnetnega pretoka v točki  $T$ . ( $I = 1 \text{ A}$ ,  $a = 2 \text{ cm}$ .)



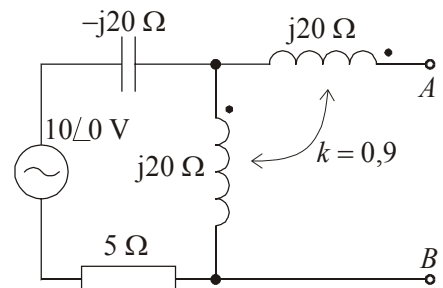
2. Elektron z maso  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  in nabojem  $Q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  vstopi s hitrostjo  $v_0$  skozi točko  $T_0$  v polprostor  $y < 0$ , v katerem je homogeno magnetno polje  $\mathbf{B} = (0, 0, B_z)$ , in po času  $25 \text{ ns}$  doseže točko  $T_1$ . Določite vrednost komponente  $B_z$ .



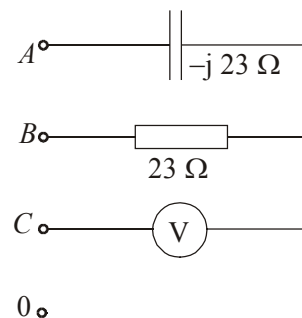
3. Kovinsko palico dolžine  $l = 20 \text{ cm}$  vrtimo s frekvenco  $f = 100 \text{ Hz}$  okoli osi, ki je vzporedna z magnetnim poljem gostote  $B = 0,1 \text{ T}$ . Določite oddaljenost  $x$  točke  $T_1$  od osi, če je inducirana napetost med točko  $T_1$  in točko  $T_2$  enaka  $0,5 \text{ V}$ .



4. Določite kazalec napetosti med sponkama  $A$  in  $B$ !



5. Fazne napetosti simetričnega trifaznega sistema določajo efektivni kazalci  $\underline{U}_A = 230 e^{j60^\circ} \text{ V}$ ,  $\underline{U}_B = 230 e^{-j60^\circ} \text{ V}$  in  $\underline{U}_C = 230 e^{-j180^\circ} \text{ V}$ . Izračunajte efektivno vrednost napetosti, ki jo meri voltmeter.



**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)**  
**izpit, 31. avgust 2006, rešitve**

1. Gostoto magnetnega pretoka določajo tokovna poltraka in polkrožni zavoj. V točki  $T$  sta vektorja gostote magnetna pretoka spodnjega tokovnega poltraka in tokovnega polkrožnega zavoja usmerjena iz lista (v smeri osi  $z$ ), vektor zgornjega tokovnega poltraka pa v list; torej:

$$B_z(T) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi a} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{2a} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I}{4a} \cong \underline{\underline{15,7 \mu\text{T}}}.$$

2. Da bo elektron zakrožil tako, kot je narisano, mora biti  $B_z > 0$ . Iz enačbe za polmer kroženja sledi:

$$r = \frac{mv_0}{|Q|B_z} \Rightarrow B_z = \frac{mv_0}{|Q|r} = \frac{m}{|Q|} \cdot \frac{v_0}{r} = \frac{m}{|Q|} \cdot \omega = \frac{m}{|Q|} \cdot \frac{\varphi}{t} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot \frac{3\pi/4}{25,10^{-9}} \text{ T} \cong \underline{\underline{0,54 \text{ mT}}}.$$

3. Inducirano napetost med koncema palice določa inducirana poljska jakost  $\mathbf{E}_{\text{ind.}} = \mathbf{v} \times \mathbf{B}$ . Če ima polje  $\mathbf{B}$  smer  $Z$  osi, imajo radialni diferenciali palice obodno hitrost  $\mathbf{v}$   $\varphi$  smeri:

$$\mathbf{B} = \mathbf{e}_z B, \quad \mathbf{v} = \mathbf{e}_\varphi 2\pi f r \Rightarrow \mathbf{E}_{\text{ind.}} = (\mathbf{e}_\varphi \times \mathbf{e}_z) 2\pi f B r = \mathbf{e}_r 2\pi f B r.$$

Diferencial inducirane napetosti vzdolž diferenciala palice je:  $du_{\text{ind.}} = \mathbf{E}_{\text{ind.}} \cdot \mathbf{e}_r dr = 2\pi f B r dr$ .

Inducirana napetost med  $T_1$  in  $T_2$  ter iskana oddaljenost  $x$  sta:

$$u_{\text{ind.}} = \int_{T_1}^{T_2} du_{\text{ind.}} = \pi f B \int_{-x}^{l-x} 2r dr = \pi f B ((l-x)^2 - x^2) = \pi f B l(l-2x) \Rightarrow$$

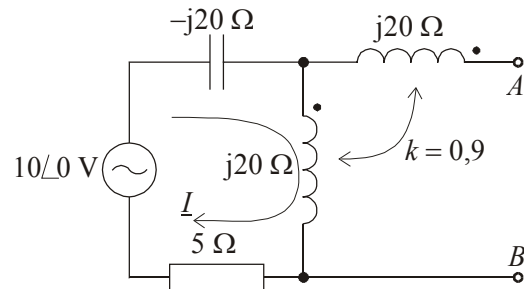
$$x = \frac{l}{2} \left( 1 - \frac{u_{\text{ind.}}}{\pi f B l^2} \right) \cong \underline{\underline{6,02 \text{ cm}}}.$$

4. Najprej določimo kazalec toka  $\underline{I}$  v zanki:

$$\underline{I} = \frac{10 \text{ V}}{(5 + j20 - j20) \Omega} = 2 \text{ A}.$$

Kazalec iskane napetosti je enak vsoti kazalcev napetosti na obeh tuljavah:

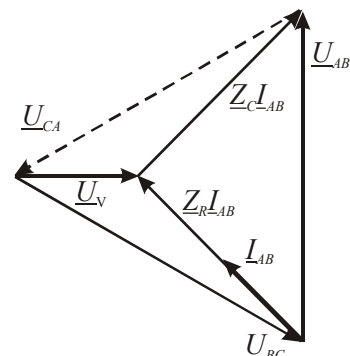
$$\underline{U}_{AB} = j20 \Omega \cdot \underline{I} + j(0,9 \cdot 20 \Omega) \cdot \underline{I} = \underline{\underline{j76 \text{ V}}}.$$



5. Nalogo lahko rešimo grafično ali analitično.

a) Narišemo kazalce medfaznih napetosti (enakostranični trikotnik), vrišemo kazalec toka skozi kondenzator in upor (napetost  $\underline{U}_{AB}$  prehiteva za  $\pi/4$ ) in narišemo kazalca napetosti na uporu in kondenzatorju. Kazalec napetosti voltmetra sledi iz enačbe:  $\underline{U}_V = \underline{U}_{BC} + \underline{Z}_R \underline{I}_{AB}$ , njegovo absolutno vrednost (meri jo V-m) pa določa geometrija trikotnikov:

$$|\underline{U}_V| = |\underline{U}_{AB}| \left| \left( \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) \right| = \left( \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) \cdot \sqrt{3} \cdot 230 \text{ V} \cong \underline{\underline{145,8 \text{ V}}}.$$



b) Kazalec toka skozi kondenzator in upor, kazalec napetosti voltmetra in odčitek z instrumenta so:

$$\underline{I}_{AB} = \frac{\underline{U}_A - \underline{U}_B}{\underline{Z}_C + \underline{Z}_R} = \frac{230 \text{ V}(e^{j60^\circ} - e^{-j60^\circ})}{(23 - j23) \Omega} = \frac{j\sqrt{3}}{1 - j} \cdot 10 \text{ A} = 5\sqrt{3}(-1 + j) \text{ A},$$

$$\underline{U}_V = \underline{Z}_R \underline{I}_{AB} + \underline{U}_B - \underline{U}_C = (115\sqrt{3}(-1 + j) + 230 e^{-j60^\circ} + 230) \text{ V} \cong (145,8 + j0) \text{ V} \Rightarrow |\underline{U}_V| \cong \underline{\underline{145,8 \text{ V}}}.$$