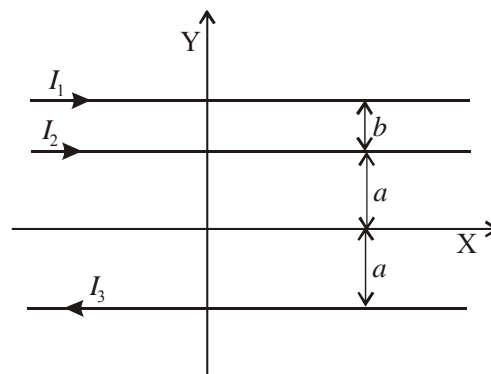
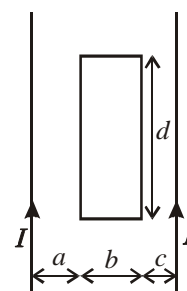


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)**  
**Izpit, 13. 6. 2007**

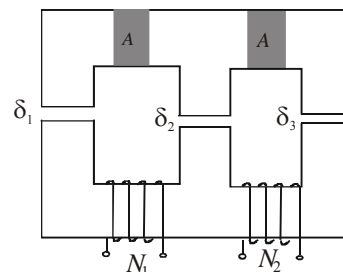
1. Določite silo na enoto dolžine na vodnik s tokom  $I_2$ .  
 $I_1 = 1 \text{ A}$ ,  $I_2 = 2 \text{ A}$ ,  $I_3 = 3 \text{ A}$ ,  $a = 3 \text{ m}$ ,  $b = 2 \text{ m}$ .



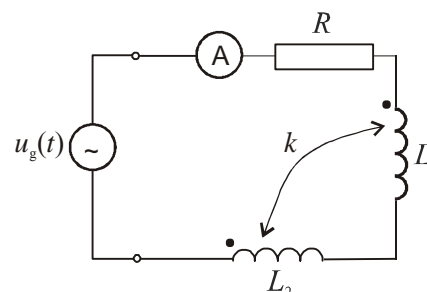
2. Določite fluks skozi zanko na sliki v smeri pravokotno iz lista.  
 $a = 1 \text{ cm}$ ,  $b = 2 \text{ cm}$ ,  $c = 0,5 \text{ cm}$ ,  $d = 5 \text{ cm}$ ,  $I = 10 \text{ A}$ .



3. Določite medsebojno induktivnost navitij na feromagnetnem jedru, pri čemer zanemarite magnetno upornost jedra. Preseki so enaki v vseh treh stebrih.  
 $N_1 = 200$ ,  $N_2 = 400$ ,  $\delta_1 = 2 \text{ mm}$ ,  $\delta_2 = 1 \text{ mm}$ ,  $\delta_3 = 0,5 \text{ mm}$ ,  
 $A = 4 \text{ cm}^2$ .



4. Koliko kaže ampermeter, ko je vezje priključeno na izmenični vir napetosti  $u_g(t) = 10 \cos(\omega t) \text{ V}$ ?  
 $R = 10 \Omega$ ,  $L_1 = 10 \text{ mH}$ ,  $L_2 = 40 \text{ mH}$ ,  $k = 0,5$ ,  $\omega = 1 \text{ kHz}$ .



5. Simetrično trifazno breme ( $\underline{Z}_A = \underline{Z}_B = \underline{Z}_C = 10e^{j45^\circ} \Omega$ ) v vezavi zvezda brez ničelnega vodnika je priključeno na simetrični trifazni sistem medfaznih napetosti  $U_{mf} = 400 \text{ V}$ . Določite razmerje navideznih moči pred in po odklopu ene faze.

$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ Vs/Am}$ ; Rešitve so objavljene na spletni strani <http://torina.fe.uni-lj.si/~oe>

**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)**  
**Izpit, 13. 6. 2007, Rešitve**

1. Sila med vodnikoma s tokoma  $I_1$  in  $I_2$  je privlačna, velikosti  $F_{21} = I_2 l \frac{\mu_0 I_1}{2\pi b}$ , med vodnikoma s tokoma  $I_2$  in  $I_3$  pa odbojna:  $F_{23} = I_2 l \frac{\mu_0 I_3}{2\pi 2a}$ .  $l$  je dolžina vodnika. Sila na vodnik s tokom  $I_2$  je vsota sil  $F_{21}$  in  $F_{23}$ , usmerjena v smer Y:

$$\vec{F}_2 = \vec{e}_y (F_{21} + F_{23}) = \vec{e}_y \left( I_2 l \frac{\mu_0 I_1}{2\pi b} + I_2 l \frac{\mu_0 I_3}{2\pi 2a} \right) = \vec{e}_y I_2 l \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{I_1}{b} + \frac{I_3}{2a} \right). \text{ Sledi}$$

$$\vec{f}_2 = \frac{\vec{F}_2}{l} = \vec{e}_y I_2 \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{I_1}{b} + \frac{I_3}{2a} \right) = \underline{\underline{\vec{e}_y 4 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}}}.$$

2. Fluks skozi zanko izračunamo z integracijo gostote magnetnega pretoka znotraj zanke:

$$\Phi = \int_A \vec{B} d\vec{A}. \text{ Prispevek levega vodnika je } \Phi_l = -\frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a}. \text{ Rezultat je negativen, ker je ta fluks}$$

usmerjen "v list". Prispevek desnega vodnika je  $\Phi_d = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \frac{b+c}{c}$ . Celoten fluks je vsota obeh

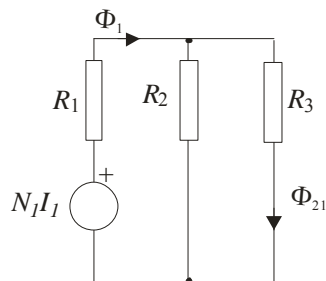
$$\text{fluksov: } \Phi = \Phi_l + \Phi_d = -\frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a} + \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \frac{b+c}{c} = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \left( \frac{a}{a+b} \frac{b+c}{c} \right) \cong \underline{\underline{51,1 \text{ nWb}}}.$$

3. Skiciramo magnetno vezje, pri čemer moramo za izračun medsebojne induktivnosti izračunati fluks v enem od navitij kot posledico toka v drugem navitju. Tok v prvem navitju povzroča v levem stebru fluks velikosti  $\Phi_1 = \frac{N_1 I_1}{R_1 + R_2 \parallel R_3}$ , kjer so  $R_1, R_2$  in  $R_3$  magnetne upornosti zračnih rež v

levem, srednjem in desnem stebru  $\left( R_i = \frac{\delta_i}{\mu_0 A_i}; i=1..3 \right)$ . Fluks skozi drugo navitje je

$$\Phi_{21} = \Phi_1 \frac{R_2}{R_2 + R_3}. \text{ Medsebojna induktivnost je}$$

$$M_{21} = \frac{N_2 \Phi_{21}}{I_1} = \frac{N_1 N_2}{R_1 + R_2 \parallel R_3} \frac{R_2}{R_2 + R_3} = N_1 N_2 \frac{1}{\frac{1}{\mu_0 A} \left( \delta_1 + \frac{\delta_2 \delta_3}{\delta_2 + \delta_3} \right)} \frac{\delta_2}{\delta_2 + \delta_3} \cong \underline{\underline{11,5 \text{ mH}}}.$$



4. Zapišemo kompleksorje napetostnega vira in impedanc elementov vezja:  $\underline{U}_g = 10 \text{ V}$ ,  $\underline{Z}_{L_1} = j\omega L_1 = j10 \Omega$ ,  $\underline{Z}_{L_2} = j\omega L_2 = j40 \Omega$ ,  $\underline{Z}_M = j\omega M = j\omega k \sqrt{L_1 L_2} = j10 \Omega$ . Tok v vezju je

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}_g}{R + j\omega L_1 + j\omega L_2 - j\omega M - j\omega M} = \frac{10 \text{ V}}{(10 + j10 + j40 - j10 - j10) \Omega} \cong 316 e^{-j72^\circ} \text{ mA}. \text{ Ampermeter}$$

meri efektivno vrednost toka, ki je  $I_A = I / \sqrt{2} \cong \underline{\underline{224 \text{ mA}}}$ .

5. Ko je simetrično breme v vezavi zvezda priključeno na simetrični trifazni sistem, so bremena na faznih napetostih (potencial zvezdišča je nič voltov). Navidezna moč bremena pred odklopom ene

faze je:  $S_{\text{pred}} = 3S_A = 3 \frac{\left(\frac{U_{\text{mf}}}{\sqrt{3}}\right)^2}{Z_A} = 3 \frac{\left(\frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3}}\right)^2}{10 \Omega} = 16 \text{ kVA}$ , kjer je  $S_A$  navidezna moč ene faze. Po

odklopu ene faze sta preostali obremenjeni fazni bremeni vezani zaporedno, priključeni na medfazno napetost. Navidezna moč je v tem primeru:  $S_{\text{po}} = \frac{(U_{\text{mf}})^2}{2Z_A} = \frac{(400 \text{ V})^2}{2 \cdot 10 \Omega} = 8 \text{ kVA}$ . Razmerje

$$\text{je } \frac{S_{\text{pred}}}{S_{\text{po}}} = 2.$$