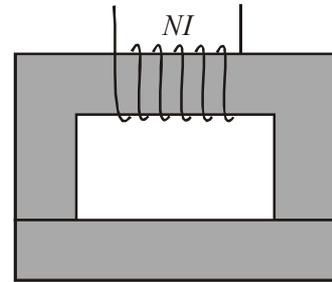
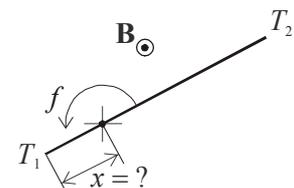


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)**  
**2. kolokvij, 15. junij 2005**

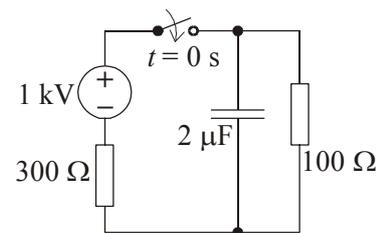
1. Elektromagnet sestavljata jedro in kotva iz materiala permeabilnosti  $9800 \mu_0$ , skupne dolžine magnetne poti 50 cm in preseka  $10 \text{ cm}^2$ . Določite tok v navitju s 100 ovoji, da bo sila med jedrom in kotvo 30 N.



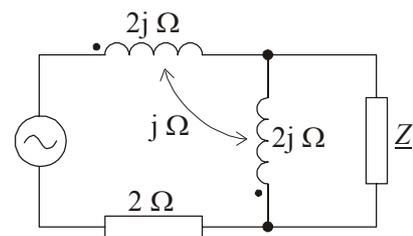
2. Kovinsko palico dolžine 20 cm bomo vrteli s frekvenco 100 Hz pravokotno na magnetno polje gostote 0,1 T. Določite oddaljenost osi vrtenja od točke  $T_1$ , da bo inducirana napetost med točko  $T_1$  in točko  $T_2$  enaka 0,5 V.



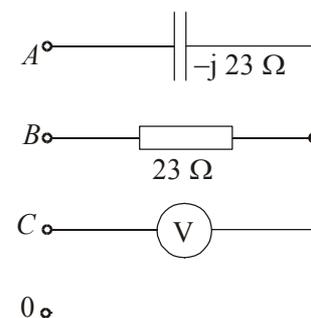
3. Kondenzator kapacitivnosti  $2 \mu\text{F}$  ima med ploščama razmika 0,1 mm dielektrik, katerega prebojna trdnost je 2 MV/m. Ob katerem času po vklopu stikala bo prišlo v kondenzatorju do preboja?



4. Pri kateri vrednosti impedance  $Z$  bremena bo delovna moč na njem maksimalna?



5. Fazne napetosti določajo efektivni kazalci  $\underline{U}_A = 230 e^{j90^\circ} \text{ V}$ ,  $\underline{U}_B = 230 e^{-j30^\circ} \text{ V}$  in  $\underline{U}_C = 230 e^{-j150^\circ} \text{ V}$ . Kolikšno efektivno vrednost napetosti meri voltmeter?



## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

### 2. kolokvij, 15. junij 2005, rešitve

1. Magnetna sila med kotvo in jedrom je  $F_m = 2(B^2 / 2\mu_0)S$ . Gostoto  $B$  določa enačba:  $B = \mu_0\mu_r NI / l$ , zato je

$$I = \frac{l}{\mu_0\mu_r N} \sqrt{\frac{\mu_0 F_m}{S}} \cong \underline{\underline{78,8 \text{ mA}}}.$$

2. 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 diferencialni palice obodno hitrost  $v$   $\varphi$  smeri:

$$\mathbf{B} = e_z B, \quad \mathbf{v} = e_\varphi 2\pi fr \Rightarrow \mathbf{E}_{\text{ind.}} = e_\varphi \times e_z 2\pi fBr = e_r 2\pi fBr.$$

Diferencial inducirane napetosti na diferencialu palice je:

$$du_{\text{ind.}} = \mathbf{E}_{\text{ind.}} \cdot e_r dr = 2\pi fBr dr.$$

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

$$u_{\text{ind.}} = \int_{T_1}^{T_2} du_{\text{ind.}} = \pi fB \int_{-x}^{l-x} 2r dr = \pi fB((l-x)^2 - x^2) = \pi fBl(l-2x) \Rightarrow x = \frac{l}{2} \left(1 - \frac{u_{\text{ind.}}}{\pi fBl^2}\right) \cong \underline{\underline{6,02 \text{ cm}}}.$$

3. Vežju med sponkama kondenzatorja priredimo Theveninovo nadomestno vezje. Napetost odprtih sponk in notranja upornost vezja sta:

$$U_T = \frac{1 \text{ kV}}{(100+300) \Omega} 100 \Omega = 250 \text{ V}, \quad R_T = 100 \Omega \parallel 300 \Omega = 75 \Omega.$$

Napetost na kondenzatorju določa funkcija:

$$u(t) = U_T (1 - e^{-t/(R_T C)})$$

Če ob času  $t_1$  izolant prebije, potem velja:

$$u(t_1) = E_{\text{preb.}} d = U_T (1 - e^{-t_1/(R_T C)}) \Rightarrow$$

$$t_1 = R_T C \ln \frac{1}{1 - E_{\text{preb.}} d / U_T} \cong \underline{\underline{241,4 \mu\text{s}}}.$$

4. Impedančno breme odstranimo in preostalemu vezju določimo Theveninovo napetost  $\underline{U}_T$ ,

$$\underline{U}_T = \frac{\underline{U}}{2 + j(2 + 2 - 1 - 1) \Omega} j(2 - 1) = (1 + j)\underline{U} / 4,$$

in Nortonov tok  $\underline{I}_N$ , ki ga dobimo iz enačb leve,

$$\underline{U} = (2 + j2) \Omega \cdot \underline{I}_1 + j \Omega \cdot (\underline{I}_N - \underline{I}_1) - j2 \Omega \cdot (\underline{I}_N - \underline{I}_1) - j \Omega \cdot \underline{I}_1 = (2 + j2) \Omega \cdot \underline{I}_1 - j \Omega \cdot \underline{I}_N,$$

in desne zanke,

$$j2 \Omega \cdot (\underline{I}_N - \underline{I}_1) + j \Omega \cdot \underline{I}_1 = 0 \Rightarrow \underline{I}_1 = 2\underline{I}_N,$$

iz česar sledi:

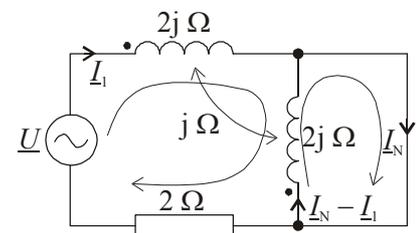
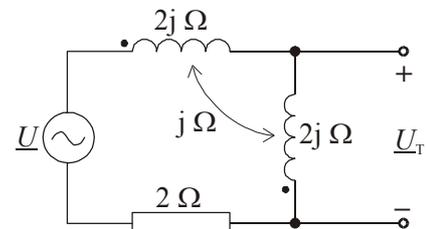
$$\underline{U} = (4 + j3) \Omega \cdot \underline{I}_N \Rightarrow \underline{I}_N = \frac{\underline{U}}{(4 + j3) \Omega}.$$

Notranja impedanca vezja je:

$$\underline{Z}_{\text{not.}} = \underline{U}_T / \underline{I}_N = (0,25 + j1,75) \Omega.$$

Delovna moč na bremenu bo maksimalna, ko bo:

$$\underline{Z} = \underline{Z}_{\text{not.}}^* = \underline{\underline{(0,25 - j1,75) \Omega}}.$$



5. Kazalec toka skozi kondenzator in upor je:

$$\underline{I}_{AB} = \frac{\underline{U}_A - \underline{U}_B}{(23 - j23) \Omega} = \frac{230 \text{ V}(e^{j90^\circ} - e^{-j30^\circ})}{(23 - j23) \Omega} = 10 \text{ A} \cdot \frac{e^{j90^\circ} - e^{-j30^\circ}}{1 - j}.$$

Kazalec napetosti na voltmetru je:

$$\underline{U}_V = 23 \Omega \cdot \underline{I}_{AB} + \underline{U}_B - \underline{U}_C \cong (126,3 + j72,9) \text{ V}.$$

Voltmeter meri absolutno vrednost efektivnega kazalca, torej 145,8 V.