

**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)**  
**izpit, 4. 12. 2001**

1. V ravnini  $z=0$  ležita dve soosni krožni tokovni zanki: prva ima polmer  $\rho_1 = 10\text{ cm}$  in tok  $I_1 = 10\text{ A}$ , druga pa polmer  $\rho_2 = 20\text{ cm}$  in tok  $I_2 = 15\text{ A}$ . Tokova v zankah sta nasprotnih smeri. Določite točko v osi obeh ovojev, v kateri je gostota magnetnega pretoka enaka nič!
2. Transformatorsko jedro z relativno permeabilnostjo  $\mu_r = 22\,500$ , presekom  $A = 15\text{ cm}^2$  in srednjo dolžino  $l_s = 35\text{ cm}$  magnetno povezuje dve navitji z  $N_1 = 350$  in  $N_2 = 650$  ovoji. Izračunajte medsebojno induktivnost navitij!
3. V homogenem magnetnem polju gostote  $B = 300\text{ mT}$  se vrti bakren kvadratni ovoj z obsegom  $l = 24\text{ cm}$  s 3000 obrati na minuto okrog osi, ki je pravokotna na smer polja. Določite inducirano napetost v zanki!
4. Dvopol kondenzatorja kapacitivnosti  $250\ \mu\text{F}$  in vzporednega upora upornosti  $10\ \Omega$  priključimo na tokovni vir s tokom  $i_g(t)/\text{A} = 20\sin(400\text{ s}^{-1}t)$ . Kolikšna je poprečna moč na uporu?
5. V termoakumulacijski peči so tri enaka grela z upornostmi  $38\ \Omega$  vezana v zvezdo brez ničlovoda in priključena na simetričen sistem medfaznih napetosti  $3 \times 380\text{ V}_{\text{ef}}$ . Za koliko wattov se zmanjša moč peči, ko v enem od faznih vodnikov pregori varovalka?

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)

Izpit, 4. december 2001, Rešitve

1.  $z$  koordinato točke v osi obeh zank, v kateri je gostota magnetnega pretoka enaka nič, označimo z  $z_0$ :

$$B(z_0) = 0 = \frac{\mu_0}{2} \left( \frac{I_1 \rho_1^2}{(\rho_1^2 + z_0^2)^{3/2}} - \frac{I_2 \rho_2^2}{(\rho_2^2 + z_0^2)^{3/2}} \right) \Rightarrow I_1 \rho_1^2 (\rho_2^2 + z_0^2)^{3/2} = I_2 \rho_2^2 (\rho_1^2 + z_0^2)^{3/2} \Rightarrow$$

$$(\rho_2^2 + z_0^2) = \left( \frac{I_2 \rho_2^2}{I_1 \rho_1^2} \right)^{2/3} (\rho_1^2 + z_0^2) \Rightarrow (400 \text{ cm}^2 + z_0^2) = 6^{2/3} (100 \text{ cm}^2 + z_0^2) \Rightarrow$$

$$(6^{2/3} - 1) z_0^2 = 400 \text{ cm}^2 - 6^{2/3} \cdot 100 \text{ cm}^2 \Rightarrow z_0 = \sqrt{\frac{4 - 6^{2/3}}{6^{2/3} - 1}} \cdot 10 \text{ cm} \doteq \boxed{5.51 \text{ cm}}$$

2. Magnetni pretok, ki ga v jedru, čigar magnetno upornost označimo z  $R_m$ , povzroči tok  $I_1$  skozi prvo navitje, je:

$$\phi^{(1)} = \frac{N_1 I_1}{R_m} = \frac{\mu A N_1 I_1}{l_s}$$

Magnetni sklep skozi drugo navitje in medsebojna induktivnost navitij se v tem primeru glasita:

$$\psi_2^{(1)} = N_2 \phi^{(1)} \quad ; \quad M = \frac{\psi_2^{(1)}}{I_1} = \frac{\mu A N_1 N_2}{l_s} \doteq \boxed{27.6 \text{ H}}$$

3. Krožna frekvenca, s katero se vrti ovoj, je  $\omega = 2\pi 3000/60 \text{ s} = 100\pi \text{ s}$ . Presek ovoja je

$$A = (l/4)^2 = 36 \text{ cm}^2.$$

$$u_{\text{ind.}} = -\frac{d\phi}{dt} \quad , \quad \phi(t) = BA \cos(\omega t + \phi_0) \Rightarrow u_{\text{ind.}} = BA\omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

Inducirana napetost v ovojju je harmonična funkcija časa z amplitudo  $U_{\text{ind.}} = BA\omega \doteq 339 \text{ mV}$  in krožno frekvenco  $\omega = 100\pi \text{ s}^{-1} \doteq 314 \text{ s}^{-1}$ .

4. Določimo kompleksor toka tokovnega vira:

$$i_g(t)/A = 20 \cos(\omega t - \pi/2) \quad , \quad \omega = 400 \text{ s}^{-1} \quad , \quad I_g = 20e^{-j\pi/2} \text{ A}$$

Kompleksor napetosti dvopola je:

$$\underline{U} = I_g (1/R + j\omega C)^{-1} = (20e^{-j\pi/2} \text{ A})(1/10\Omega + j0.1\text{S})^{-1} = (20e^{-j\pi/2} \text{ A}) \frac{10\Omega}{1+j} = 100\sqrt{2}e^{-j3\pi/4} \text{ V}$$

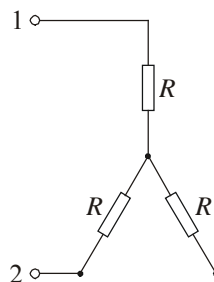
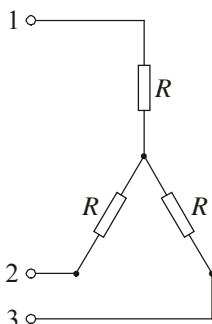
Poprečna moč na uporu je enaka njegovi delovni moči:

$$P = \frac{U_{\text{max.}}^2}{2R} = \boxed{1000 \text{ W}}$$

5. Določimo prvotno moč peči ( $P_1$ ) in njeno moč ( $P_2$ ), po pregretju npr. tretje varovalke:

$$P_1 = 3 \frac{U_f^2}{R} = \frac{U_m^2}{R}$$

$$P_2 = \frac{U_m^2}{2R}$$



Zmanjšanje moči je:  $P_1 - P_2 = \frac{U_m^2}{2R} = 1900 \text{ W}$