

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 3. 12. 2001

1. Simetričen zračni dvovod, z medosno razdaljo 30 cm, vodi tok 200 A. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka v točki, ki je 20 cm oddaljena od osi obeh vodnikov!
2. Zračna toroidna tuljava ima $N = 300$ ovojev, skozi katere teče tok $I = 20$ A. Presek toroida je kvadraten s stranico $a = 5$ cm, srednji polmer toroida pa je $\rho_s = 10$ cm. Izračunajte magnetni sklep toroidnega navitja!
3. V homogenem magnetnem polju gostote $B = 200$ mT leži v stabilni legi krožna zanka s tokom $I = 30$ A in premerom $2\rho_0 = 50$ cm. Kolikšno delo opravi zunanja (mehanska) sila, da ovoj zavrti za 180 stopinj?
4. Dvopol kondenzatorja kapacitivnosti $C = 250$ μ F in vzporednega upora upornosti $R = 10$ Ω priključimo na tokovni vir s tokom $i_g(t) / A = 20 \sin(400 s^{-1}t)$. Kolikšna je poprečna električna energija v polju kondenzatorja?
5. V termoakumulacijski peči so tri enaka grela z upornostmi $R = 120$ Ω vezana v trikot in priključena na simetričen sistem medfaznih napetosti 3×400 V_{ef}. Za koliko wattov se zmanjša moč peči, ko v enem od faznih vodnikov pregori varovalka?

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

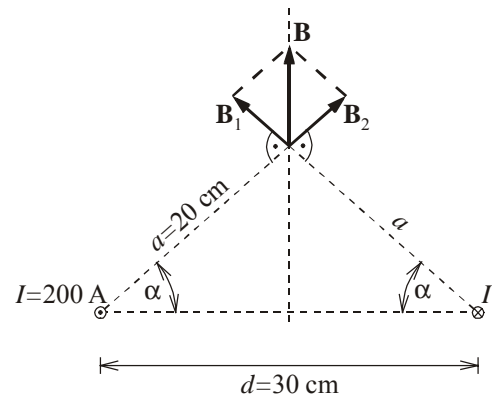
izpit, 3. december 2001

Rešitve

1. Po superpoziciji sledi:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$$B = 2B_1 \cos \alpha = 2 \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \frac{d/2}{a} = \frac{\mu_0 I d}{2\pi a^2} = \boxed{300 \mu\text{T}}$$



2. Znotraj toroidne tuljave je gostota magnetnega pretoka odvisna od oddaljenosti ρ od osi tuljave; magnetni pretok znotraj tuljave določimo z integracijo te gostote po preseku toroida:

$$B(\rho) = \frac{\mu_0 I N}{2\pi \rho} \quad ; \quad \phi = \int_{\rho_s - a/2}^{\rho_s + a/2} B(\rho) a d\rho = \int_{\rho_s - a/2}^{\rho_s + a/2} \frac{\mu_0 I N a}{2\pi} \frac{d\rho}{\rho} = \frac{\mu_0 I N a}{2\pi} \ln \frac{\rho_s + a/2}{\rho_s - a/2}$$

Magnetni sklep je:

$$\psi = N\phi = \frac{\mu_0 I N^2 a}{2\pi} \ln \frac{\rho_s + a/2}{\rho_s - a/2} \doteq \boxed{9.19 \text{ mWb}}$$

3. Ker leži zanka v stabilni legi, je homogeno magnetno polje nanjo pravokotno. Ko se zavrti za 180 stopinj, se spremeni magnetni pretok (zaradi zunanjega (tujega) polja) skozi njo za predznak. To pomeni, da je sprememba tujega magnetnega pretoka enaka dvakratnemu začetnemu pretoku:

$$\Delta\phi = 2B\rho_0^2\pi. \text{ Delo je enako produktu toka zanke in spremembe magnetnega pretoka skozi zanko:}$$

$$A = I\Delta\phi = 2IB\rho_0^2\pi \doteq \boxed{2.36 \text{ J}}$$

4. Določimo kompleksor toka tokovnega vira:

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

Kompleksor napetosti dvopola je:

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

Električna energija v polju kondenzatorja in njena poprečna vrednost sta:

$$W_e(t) = \frac{Cu^2(t)}{2} \quad , \quad \overline{W}_e = \frac{C}{2} \frac{|\underline{U}|^2}{2} = \boxed{1.25 \text{ J}}$$

5. Določimo prvotno moč peči:

$$P_1 = 3 \frac{U_m^2}{R} = 4 \text{ kW} \quad ,$$

in njeno moč, po pregoretnju npr. tretje varovalke:

$$P_2 = \frac{U_m^2}{R} + \frac{U_m^2}{2R} = \frac{3U_m^2}{2R} = 2 \text{ kW}$$

Zmanjšanje moči je:

$$\boxed{P_1 - P_2 = 2 \text{ kW}}$$

