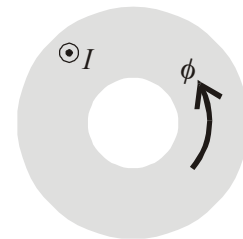
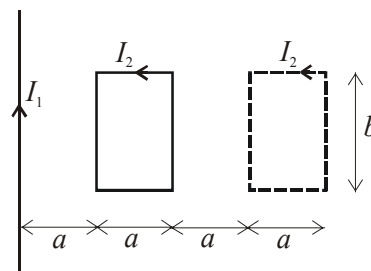


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 31. avgust, 2004

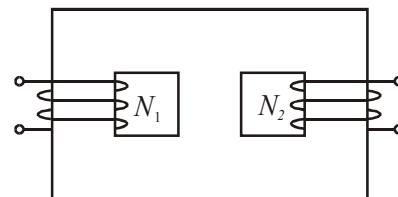
1. Raven cevast vodnik notranjega premera 1 cm in zunanjega premera 2 cm vodi enosmerni tok jakosti 150 A. Izračunajte magnetni pretok okrog osi v vodniku na dolžini 20 m.



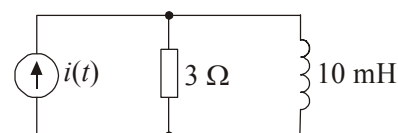
2. Izrazite delo, ki ga opravi polje magnetnih sil pri premiku pravokotne tokovne zanke v stran od ravnega tokovodnika?



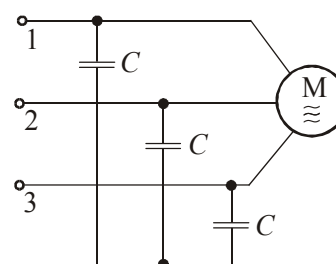
3. Navitji magnetno sklaplja linearno feromagnetno jedro. Določite faktor sklopa med navitjema, če je magnetna upornost srednjega kraka trikrat manjša od magnetne upornosti levega oziroma desnega kraka tristebnega jedra.



4. R - L vezje je vzbujano s harmoničnim tokovnim virom, ki ima amplitudo 5 A in krožno frekvenco 400 rad/s. Izračunajte množino toplote, ki se sprosti v uporu v eni periodi, in poprečno akumulacijo magnetne energije v polju tuljave.



5. Trifazni asinhronski motor ima delovno moč 75 kW in faktor delavnosti 0,8. Določite vrednost kapacitivnosti kompenzacijskih kondenzatorjev v vezavi zvezda, ki bodo 100 % kompenzirali jalovo moč motorja, ko je ta priključen na simetričen sistem medfaznih napetosti efektivnih vrednosti 400 V in frekvence 50 Hz.



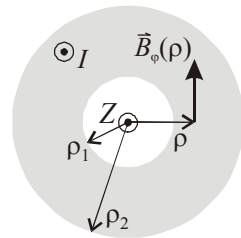
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 31. avgust, 2004, rešitve

1. Iz Amperovega zakona vrtinčnosti vektorja gostote magnetnega pretoka določimo komponento B_φ v prerezu vodnika:

$$2\pi\rho B_\varphi(\rho) = \mu_0 \int_{\rho_1}^{\rho} \frac{I}{\pi(\rho_2^2 - \rho_1^2)} 2\pi r dr \Rightarrow B_\varphi(\rho) = \frac{\mu_0 I}{2\pi(\rho_2^2 - \rho_1^2)} \left(\rho - \frac{\rho_1^2}{\rho} \right).$$

Iskan magnetni pretok ϕ znotraj vodnika dobimo z integracijo diferencialnih magnetnih pretokov $B_\varphi l d\rho$ med radijema ρ_1 in ρ_2 :

$$\phi = \frac{\mu_0 I l}{2\pi(\rho_2^2 - \rho_1^2)} \int_{\rho_1}^{\rho_2} \left(\rho - \frac{\rho_1^2}{\rho} \right) d\rho = \frac{\mu_0 I l}{2\pi(\rho_2^2 - \rho_1^2)} \left(\frac{\rho_2^2 - \rho_1^2}{2} - \rho_1^2 \ln \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \cong \underline{\underline{161 \mu\text{Wb}}}.$$



2. Delo magnetnih sil je $A_m = I_2(\phi_2 - \phi_1)$, kjer je ϕ_1 magnetni pretok polja ravnega tokovodnika skozi zanko v začetni legi, ϕ_2 pa magnetni pretok skozi zanko v končni legi – obkraj v referenčni smeri, ki jo določa tok I_2 v zanki, torej ven iz papirja. Delo magnetnih sil je zato:

$$A_m = I_2(\phi_2 - \phi_1) = I_2 \left(-\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \ln \frac{4a}{3a} - \left(-\frac{\mu_0 I_1 b}{2\pi} \ln \frac{2a}{a} \right) \right) = \underline{\underline{\frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi} \ln \frac{3}{2}}}.$$

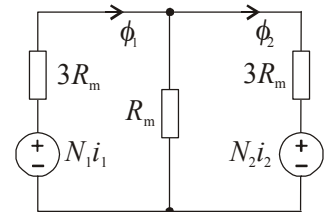
3. Za magnetno strukturo narišimo pripadajoče magnetno vezje; iz njega določimo lastni in medsebojno induktivnost:

$$L_{11} = N_1 \frac{\phi_1^{(1)}}{I_1} = \frac{N_1}{I_1} \frac{N_1 I_1}{3R_m + 3R_m \parallel R_m} = \frac{N_1^2}{3,75R_m}, \quad L_{22} = \frac{N_2^2}{3,75R_m},$$

$$L_{12} = N_2 \frac{\phi_2^{(1)}}{I_1} = \frac{N_2}{I_1} \left(0,25 \cdot \frac{N_1 I_1}{3R_m + 3R_m \parallel R_m} \right) = \frac{N_1 N_2}{3,75R_m},$$

Iz njih izračunamo faktor sklopa:

$$k = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{11} L_{22}}} = \underline{\underline{0,25}}.$$



4. Impedanca Z sestavljenega bremena je:

$$\underline{Z} = \frac{j\omega L R}{R + j\omega L} \Rightarrow |\underline{Z}| = 2,4 \Omega.$$

Kazalca in amplitudi tokov skozi upor in tuljavo so:

$$\underline{I}_R = \frac{\underline{Z}}{R} \underline{I} \Rightarrow |\underline{I}_R| = \frac{|\underline{Z}|}{R} = 4 \text{ A}, \quad \underline{I}_L = \frac{\underline{Z}}{j\omega L} \underline{I} \Rightarrow |\underline{I}_L| = \frac{|\underline{Z}|}{|j\omega L|} = 3 \text{ A}.$$

Pri harmoničnem toku je sproščena toplota v uporu v eni periodi enaka produktu poprečne moči in časa ene periode, poprečna magnetna energija v tuljavi pa je enaka polovici maksimalne energije:

$$Q = \frac{R |\underline{I}_R|^2}{2} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \underline{\underline{0,377 \text{ mJ}}} \quad \text{in} \quad \overline{W}_m = \frac{L |\underline{I}_L|^2}{4} = \underline{\underline{22,5 \text{ mJ}}}.$$

5. Dodani kondenzatorji morajo kompenzirati jalovo moč motorja, ki je: $Q = P \tan \varphi$. Vsak izmed kondenzatorjev kompenzira tretjino te moči. Ker so napetosti na kondenzatorjih v vezavi zvezda enake faznim, je vrednost kapacitivnosti naslednja:

$$C = \frac{Q/3}{\omega U_f^2} = \frac{Q/3}{\omega U_m^2/3} = \frac{P \tan \varphi}{\omega U_m^2} = \frac{P}{\omega U_m^2} \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1} \cong \underline{\underline{1,12 \text{ mF}}}.$$

