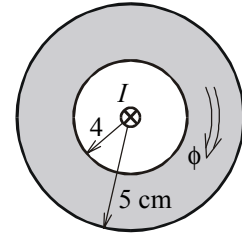
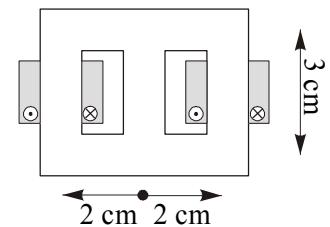


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VŠŠ)
izpit, 14. junij 2006

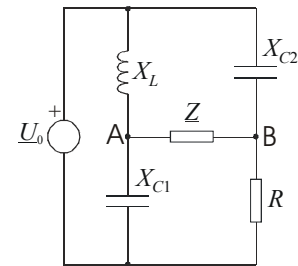
1. Tanek tokovodnik s tokom $I = 2 \text{ A}$ je koncentrično položen v os feromagnetne cevi dolžine 5 m in permeabilnosti $\mu = 10^5 \mu_0$. Kolikšen je magnetni fluks v steni cevi?



2. Simetrično jedro preseka $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ in relativne permeabilnosti $\mu_r = 10^4$ ima kotirane srednje dolžine magnetnih poti. S kolikšnim tokom I skozi dvodelno navitje (2×150 ovojev zaporedno) moramo magnetiti jedro, da bo gostota magnetnega pretoka v srednjem stebru $0,8 \text{ T}$?

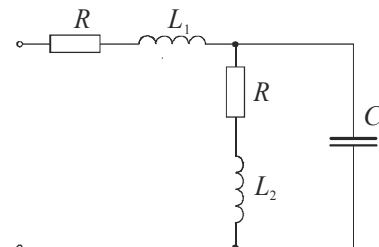


3. Določite elemente Theveninovega nadomestnega vira med sponkama impedanca Z za vezje na sliki (med sponkama A in B). Vrednosti elementov vezja so: $\underline{U}_0 = 3 \text{ V}$ (kompleksor maksimalne vrednosti), $X_L = 5 \Omega$, $X_{C1} = 2 \Omega$, $X_{C2} = 1 \Omega$ in $R = 1 \Omega$.

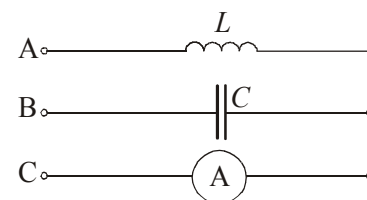


4. Določite trikotnik moči vezja na sliki, če ga priklopimo na vir napetosti $u_g(t) = 120 \sin(530 \text{ s}^{-1} \cdot t) \text{ V}$.

Podatki: $R = 10 \Omega$, $\omega L_1 = 20 \Omega$, $\omega L_2 = 1/\omega C = 10 \Omega$.



5. Vezje je priključeno na simetričen trifazni sistem napetosti. Efektivna vrednost fazne napetosti je 240 V . Fazno zaporedje napetosti je pozitivno. Kolikšno efektivno vrednost toka bo izmeril ampermeter v fazi C, ki ima zanemarljivo notranjo impedanco? ($\omega L = 10 \Omega$, $1/\omega C = 20 \Omega$)



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)

izpit, 14. junij 2006

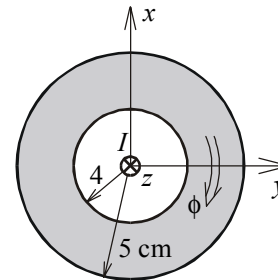
Rešitve

1. Zapišemo izraz za polje tokovne premice in ga integriramo med notranjim in zunanjim polmerom feromagnetne cevi:

$$B_\varphi = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi\rho}, \quad 4 \text{ cm} < \rho < 5 \text{ cm}$$

$$\Phi = l \int_{4 \text{ cm}}^{5 \text{ cm}} B_\varphi d\rho = \frac{\mu_0 \mu_r I l}{2\pi} \ln \frac{5}{4}$$

$$\Phi = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 2 \ln(1,25) \text{ Wb} \cong \underline{\underline{44,6 \text{ mWb}}}$$



2. Zaradi simetrije vzbujanja in simetrije jedra sta fluksa v stranskih stebrih enako velika, v srednjem stebri pa je fluks 2x večji od stranskih: $\Phi_2 = 2\Phi_1$. Zapišemo diskretiziran Amperov

zakon v obliki $IN = \Phi_1 R_{m1} + \Phi_2 R_{m2} = \Phi_2 \left(R_{m2} + \frac{1}{2} R_{m1} \right) = \Phi_2 R_m$, kjer je

$$R_m = \frac{1}{\mu_r \mu_0} \frac{3 \text{ cm} + 0,5(2 + 3 + 2) \text{ cm}}{1 \text{ cm}^2} = 5,17 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{Vs}}. \text{ Fluks v srednjem je}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot 1 \text{ cm}^2 = 0,8 \text{ T} \cdot 1 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Vs} \quad \text{Potreben tok bo torej } I = \frac{\Phi_2 R_m}{N} \cong \underline{\underline{27,6 \text{ mA}}}.$$

3. Theveninovo nadomestno kompleksno upornost določimo kot nadomestno (kompleksno) upornost gledano s sponk impedance \underline{Z} , pri čemer napetostni vir kratko sklenemo. Dobimo

$$\underline{Z}_{\text{Th}} = jX_L \parallel (-jX_{C1}) + R \parallel (-jX_{C2}) = \frac{j5 \cdot (-j2)}{j5 - j2} \Omega + \frac{-j}{1-j} \Omega$$

$$\underline{Z}_{\text{Th}} = \underline{\underline{\left(\frac{1}{2} - j\frac{23}{6} \right) \Omega}}$$

Določimo še napetost Thevenina (odprte sponke na mestu impedance \underline{Z}):

$$\underline{U}_{\text{Th}} = \underline{U}_{\text{AB}} = \underline{U}_0 \frac{-jX_{C1}}{jX_L - jX_{C1}} - \underline{U}_0 \frac{-jX_{C2}}{R - jX_{C2}}$$

$$\underline{U}_{\text{Th}} = \underline{U}_0 \frac{-j2}{j5 - j2} - \underline{U}_0 \frac{-j1}{1-j} = \underline{\underline{\frac{1}{2}(-7 + j3) \text{ V}}}$$

4. Impedanca bremena je

$$\underline{Z} = \left(\frac{1}{10 + j10} + j\frac{1}{10} \right)^{-1} \Omega + 10 \Omega + j20 \Omega$$

$$\underline{Z} = 10(2 + j) \Omega$$

Za izračun kompleksorja moči uporabimo enačbo $\underline{S} = \frac{1}{2} U^2 \underline{Y}^*$, kjer je

$$\underline{Y}^* = \left(\frac{1}{(20 + j10) \Omega} \right)^* = 0,01(4 + j2) \text{ S in}$$

$$\underline{S} = \frac{1}{2} |\underline{U}_g|^2 \underline{Y}^* = \frac{(120 \text{ V})^2}{2} \cdot 0,01(4 + j2) \text{ VA} = \underline{\underline{144(2 + j) \text{ VA}}}$$

Trikotni moči sestavljajo $P = 288 \text{ W}$, $Q = 144 \text{ VAR}$, $S \approx 322 \text{ VA}$.

5. Zaradi zanemarljive impedance ampermetra sta napetosti tuljave in kondenzatorja kar medfazni napetosti \underline{U}_{AC} in \underline{U}_{BC} . Kompleksor toka v fazi C je:

$$\underline{I}_C = - \left(\frac{\underline{U}_{AC}}{j\omega L} + j\omega C \underline{U}_{BC} \right)$$

$$\underline{I}_C = - \left(\frac{240 \cdot \sqrt{3} \left(\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \text{ V}}{j10 \Omega} + \frac{240 \cdot \sqrt{3} \text{ V}}{-j20 \Omega} \right) = \frac{240 \cdot \sqrt{3}}{20} (\sqrt{3} - j + j) \text{ A} = 36 \text{ A}$$

Ampermeter izmeri tok: $I_{A\text{-metra}} = |\underline{I}_C| = \underline{\underline{36 \text{ A}}}$.