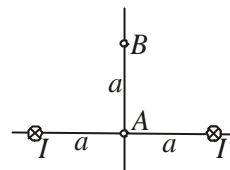


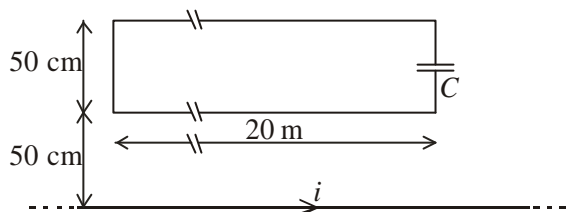
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 6. februar 2004

1. Izrazite magnetni pretok na enoto dolžine vzporednih tokovodnikov skozi zveznico med točkama A in B!

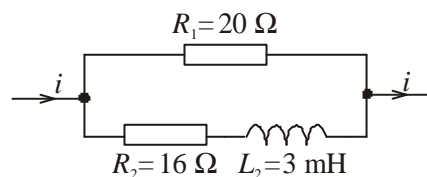


2. V zraku nad površino feromagnetika relativne permeabilnosti 200 je homogeno magnetno polje gostote 25 mT, katerega gostotnice oklepajo z normalo površine kót 3° . Izračunajte razmerje med gostoto magnetne energije v zraku in gostoto magnetne energije v feromagnetiku!

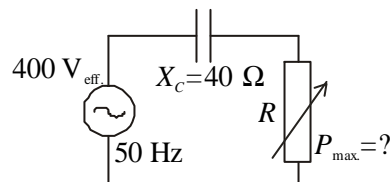
3. Ob ravnem tokovodniku s tokom $i(t) / A = 1000 \cos(400 s^{-1} t)$ se nahaja dolga prevodna zanka in kondenzator kapacitivnosti $C = 1 \text{ mF}$. Kolikšna je poprečna akumulacija elektricne energije v kondenzatorju? (pojav samoindukcije je zanemarljiv)



4. Določite delovni moci P_1 in P_2 v uporih upornosti R_1 in R_2 ter jalovo moc Q_2 v tuljavi induktivnosti L_2 , ce je vezje vzbujano s harmoničnim tokom $i(t) / A = 3 \cos(4000 s^{-1} t)$!



5. Določite največjo delovno moc, ki jo more prejemati upor spremenljive upornosti!



Rešitve bodo objavljene na:
<http://torina.fe.uni-lj.si/oe>

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

izpit, 6. februar 2004

Rešitve

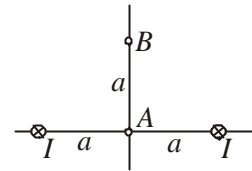
1. Magnetni pretok na enoto dolžine F_L/l , ki ga povzroca levi vodnik skozi zveznico med točkama A in B v desno, je :

$$\frac{F_L}{l} = \frac{\mu_0 I}{2p} \ln \frac{a\sqrt{2}}{a} = \frac{\mu_0 I}{2p} \ln \sqrt{2},$$

enak je tudi prispevek desnega vodnika F_D/l .

Celoten magnetni pretok je enak vsoti obeh prispevkov:

$$\frac{F}{l} = \frac{F_L}{l} + \frac{F_D}{l} = \frac{\mu_0 I}{p} \ln \sqrt{2}.$$



2. Z enacbo zapišimo zakonitost preloma magnetnega polja in iz nje določimo kot odklona od normale za magnetno polje v železu:

$$\frac{\tan \alpha_{Fe}}{\tan \alpha_0} = \frac{\mu_r \mu_0}{\mu_0} = \mu_r \rightarrow \alpha_{Fe} \doteq 84,6.$$

Mejni pogoj doloca, da se ohranja normalna komponenta gostote magnetnega polja, iz cesar moremo zapisati zvezo med gostoto magnetnega polja v zraku in gostoto magnetnega polja v železu:

$$B_{Fe} = B_0 \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_{Fe}} \doteq 263 \text{ mT}.$$

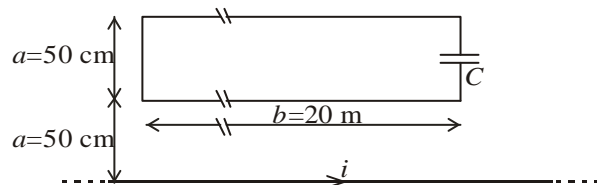
Zapišimo razmerje med gostoto magnetne energije v zraku in gostoto magnetne energije v železu:

$$\frac{w_{Fe}}{w_0} = \frac{\frac{B_{Fe}^2}{2\mu_{Fe}}}{\frac{B_0^2}{2\mu_0}} = \frac{B_{Fe}^2}{\mu_r B_0^2} \doteq 0,55.$$

3. V zanki se inducira napetost u_i , ki je enaka padcu napetosti na kondenzatorju:

$$u_i = -\frac{dF}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$u_i = -\frac{d}{dt} \int_a^{2a} \frac{\mu_0 I b}{2pr} dr = -\frac{d}{dt} \left(\frac{\mu_0 I b}{2p} \ln 2 \cdot \cos(\omega t) \right) = \frac{\mu_0 I b \omega}{2p} \ln 2 \cdot \sin(\omega t) \doteq 1,11 \cdot \sin(400 \text{ s}^{-1} t) \text{ V}.$$



Ob upoštevanju dejstva, da je poprecna vrednost kvadrata sinusne funkcije enaka 1/2, lahko zapišemo poprečno akumulacijo elektricne energije v kondenzatorju kot:

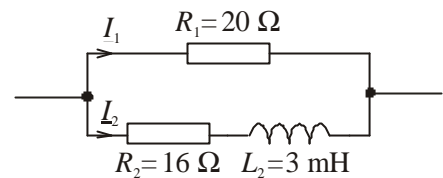
$$\overline{W}_c = \frac{1}{2} C \overline{u_i^2} \doteq \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \text{ F} \cdot (1,11\text{V})^2 \cdot \overline{\sin^2(400\text{s}^{-1}t)} \doteq \underline{\underline{308\mu\text{J}}}.$$

4. Absolutne vrednosti kazalcev napetosti in tokov naj ustrezajo efektivnim vrednostim! Dolocimo kompleksor napetosti med prikljuckoma vezja ter kompleksorja tokov v zgornji in spodnji veji:

$$\underline{U} = \underline{I}_{\text{eff.}} \cdot (R_1 \parallel (R_2 + j\omega L)) = \frac{3}{\sqrt{2}} \text{ A} \cdot (20\text{O} \parallel (16 + j12)\text{O}) = \frac{30 + j10}{\sqrt{2}} \text{ V},$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{R_1} = \frac{(1,5 + j0,5)}{\sqrt{2}} \text{ A}, \underline{I}_2 = \frac{\underline{U}}{(R_2 + j\omega L_2)} = \frac{(1,5 - j0,5)}{\sqrt{2}} \text{ A}.$$

Delovni moci, ki se trošita na uporih, sta $P_1 = R_1 I_1^2 = 25\text{W}$, $P_2 = R_2 I_2^2 = 20\text{W}$, jalova moc na tuljavi pa je $Q_2 = \omega L_2 I_2^2 = 15\text{VAr}$.



5. Delovna moc na realnem bremenu je največja, ko je $R = |\underline{Z}_{\text{not}}|$, kjer je $\underline{Z}_{\text{not}}$ notranja impedanca aktivnega dvopola, na katerega je breme priključeno. Sledi: $R = |-jX_c| = 40\text{O}$. Efektivna vrednost $I_{\text{eff.}}$ toka, ki teče v zanki, je $\frac{400\text{V}}{|40\text{O} - j40\text{O}|} = \frac{10}{\sqrt{2}} \text{ A}$. Maksimalna delovna moc je tako

$$P_{\text{max.}} = 40\text{O} \left(\frac{10}{\sqrt{2}} \text{ A} \right)^2 = \underline{\underline{2\text{kW}}}.$$