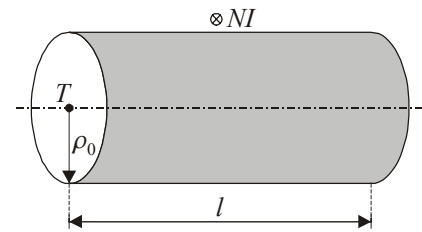
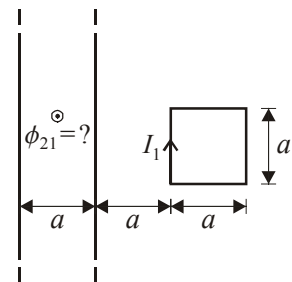


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 4. februar 2008

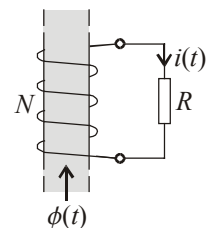
1. Tuljava polmera $\rho_0 = 1\text{ cm}$ in dolžine $l = 4\text{ cm}$ ima $N = 100$ ovojev. Kolikšen mora biti tok I skozi navitje, da bo v točki T (na levem robu) gostota magnetnega pretoka $B(T) = 1,6\text{ mT}$?



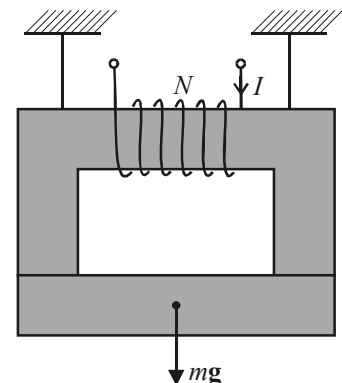
2. Dvovod in kvadratna zanka sta iz tankih žic in ležita na isti ravnini, $a = 0,5\text{ m}$. Določite magnetni pretok ϕ_{21} med osema vodnikov dvovoda zaradi toka v kvadratni zanki, $I_1 = 0,5\text{ A}$.



3. V feromagnetnem stebru je magnetni pretok harmoničen, $\phi(t) = \phi_m \cos \omega t$, amplitude $\phi_m = 1\text{ mWb}$ in krožne frekvence $\omega = 300\text{ Hz}$. Steber oklepa navitje z $N = 50$ ovoji, ki je zaključeno z uporom upornosti $R = 300\ \Omega$. Določite amplitudo toka $i(t)$ v zanki.



4. Elektromagnet sestavljajo jedro (vpeto v strop), kotva in navitje z $N = 50$ ovoji. Jedro in kotva imata enak presek $S = 10\text{ cm}^2$ in enako relativno permeabilnost $\mu_r = 8700$; srednja dolžina magnetne poti vzdolž njiju je $l = 50\text{ cm}$. Najmanj kolikšen mora biti tok I v navitju, da kotva, mase $m = 1,3\text{ kg}$, zaradi lastne teže ne pade? (gravitacijski pospešek je $g \approx 9,81\text{ m/s}^2$)



5. Tri grela z upornostmi $R_1 = 25\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$ in $R_3 = 40\ \Omega$ vezemo v zvezdo in priključimo na simetričen trifazni sistem faznih napetosti $3 \times 230\text{ V}_{\text{ef}}$ brez povratnega vodnika. Izračunajte delovno moč tega trifaznega bremena.

Rezultati izpita bodo objavljeni na sistemu e-Študent.

Rešitve nalog so objavljene na spletni strani <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>.

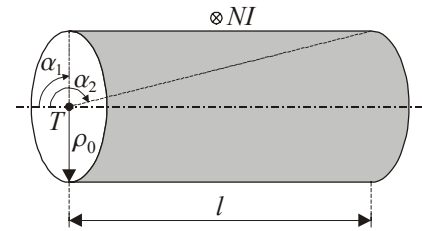
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 4. februar 2008, rešitve

1. Gostoto magnetnega pretoka v točki v osi v levo določa

formula $B(T) = \frac{\mu_0 NI}{2l} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$; za točko T sta: $\alpha_1 = \pi/2$

in $\alpha_2 = \pi/2 + \arctan l/\rho_0 = \pi/2 + \arctan 4$. Od tod sledi tok:

$$I = \frac{2lB(T)}{\mu_0 N (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)} \approx \underline{\underline{1,05 \text{ A}}}.$$

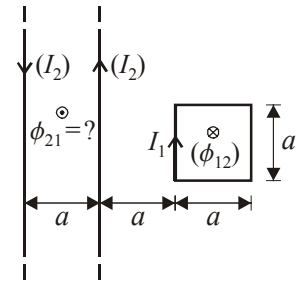


2. Magnetni pretok ϕ_{21} med osema dvovoda zaradi toka I_1 izrazimo s pomočjo medsebojne induktivnosti L_{21} kvadratne zanke in dvovoda:

$\phi_{21} = L_{21} I_1$. Pri njej se sklicujemo na recipročnost, $L_{21} = L_{12} = \phi_{12} / I_2$, in dejstvo, da je lažje izraziti drugi kot pa prvi magnetni pretok. Pišemo:

$$\phi_{12} = \frac{\mu_0 I_2 a}{2\pi} \left(\ln \frac{2a}{a} - \ln \frac{3a}{2a} \right) = \frac{\mu_0 I_2 a}{2\pi} \ln \frac{4}{3} \Rightarrow L_{12} = \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{4}{3} = L_{21} \Rightarrow$$

$$\phi_{21} = L_{21} I_1 = \frac{\mu_0 I_1 a}{2\pi} \ln \frac{4}{3} \approx \underline{\underline{14,4 \text{ nWb}}}.$$



3. Napetostna enačba zanke upor-navitje vzdolž toka i je $Ri(t) + \frac{d\psi}{dt} = 0$, kjer je $\psi = -N\phi$. Od tu sledi

tok: $i(t) = \frac{N}{R} \frac{d\phi}{dt} = -\frac{N\omega\phi_m}{R} \sin \omega t$. Amplituda toka je $I_m = N\omega\phi_m / R = \underline{\underline{50 \text{ mA}}}$.

4. Iz ravnotežja magnetne sile med jedrom in kotvo ter njej nasprotne gravitacijske sledi potrebna gostota magnetnega pretoka v jedru, $F_m = 2(B^2/(2\mu_0))S = F_g = mg \Rightarrow B = \sqrt{\mu_0 mg/S}$, da kotva ne pade, po Amperovem zakonu pa še za to potreben tok:

$$Hl = NI = (B/(\mu_r\mu_0))l \Rightarrow I = \frac{Bl}{\mu_r\mu_0 N} = \frac{l\sqrt{mg/(S\mu_0)}}{\mu_r N} \approx \underline{\underline{116 \text{ mA}}}.$$

5. Kazalci faznih napetosti naj so: $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$, $\underline{U}_2 = \underline{U}_1 e^{-j120^\circ}$ in $\underline{U}_3 = \underline{U}_1 e^{j120^\circ}$. Potencial zvezdišča in

moč bremena sta: $\underline{V}_{zv} = \frac{G_1 \underline{U}_1 + G_2 \underline{U}_2 + G_3 \underline{U}_3}{G_1 + G_2 + G_3} \approx (25,3 - j16,9) \text{ V}$, $P = \sum_{i=1}^3 G_i |\underline{U}_i - \underline{V}_{zv}|^2 \approx \underline{\underline{5,11 \text{ kW}}}$.

(Delovna moč uporovnega trifaznega bremena ni odvisna od faznega zaporedja.)