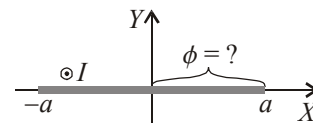


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)
izpit, 28. junij 2007

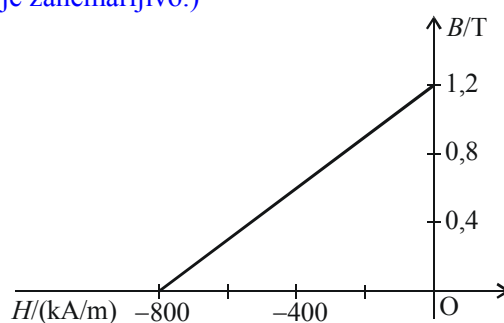
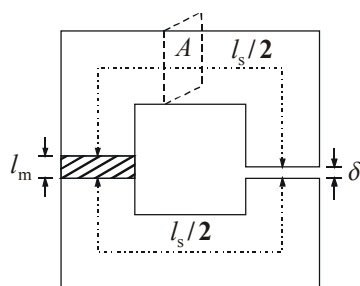
1. Tračni vodnik vodi tok I . Vertikalno komponento gostote magnetnega pretoka v točkah na ravnini $y = 0$ določa izraz:

$$B_y(x) = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \ln \frac{|a+x|}{|a-x|}$$

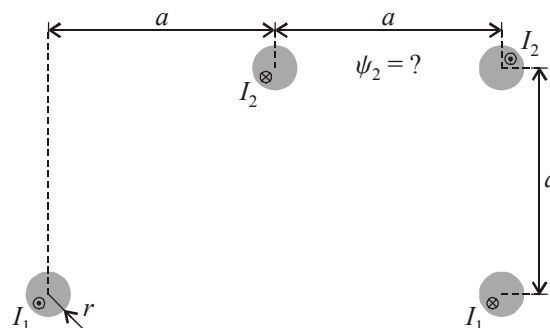


Izrazite magnetni pretok ϕ skozi desno polovico traku na dolžini l . (Nedoločeni integral logaritemske funkcije je $\int \ln x dx = x \ln x - x + \text{konst.}$)

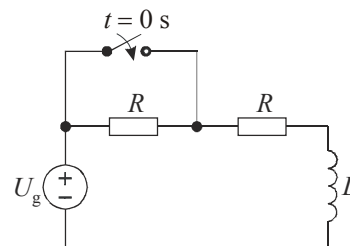
2. Trdomagnetni vložek (dolžine $l_m = 5 \text{ mm}$ in preseka $A = 2 \text{ cm}^2$) z dano $B-H$ karakteristiko in mehkomagnetni jarm (preseka A , dolžine $l_s = 12 \text{ cm}$ in relativne permeabilnosti $\mu_r = 1270$) ter zračna reža dolžine $\delta = 2 \text{ mm}$ oblikujejo magnetni tokokrog. Kolikšna je magnetizacija M v trdomagnetnem vložku? (Stresanje polja ob reži je zanemarljivo.)



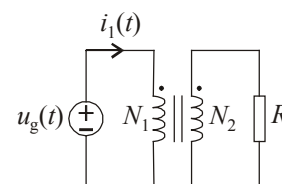
3. Vzporedna dvovoda dolžine $l = 1000 \text{ m}$ iz žic polmerov $r = 10 \text{ mm}$ vodita toka $I_1 = 500 \text{ A}$ in $I_2 = 250 \text{ A}$. Izračunajte magnetni sklep ψ_2 zgornjega dvovoda, če je razdalja $a = 100 \text{ mm}$.



4. V trenutku $t = 0 \text{ s}$ sklenemo stikalo. Določite časovno odvisnost toka skozi tuljavo po sklenitvi stikala.



5. Primarno navitje idealnega transformatorja z $N_1 = 50$ ovoji je priključeno na harmonični vir napetosti $u_g(t) = 400 \cos(300t/s) \text{ V}$, na sekundarno stran z $N_2 = 20$ ovoji pa je priključen grelec upornosti $R = 40 \Omega$. Določite delovno moč grelca in primarni tok $i_1(t)$.



$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

izpit, 28. junij 2007, rešitve

1. Iskani magnetni pretok je enak ploskovnemu integralu gostote pretoka skozi pravokotno ploskev, ki sovpada z desno polovico traku na dolžini l :

$$\phi = \int_0^a B_y(x) l dx = \frac{\mu_0 I l}{4\pi a} \int_0^a \ln \frac{a+x}{a-x} dx = \frac{\mu_0 I l}{4\pi a} \int_0^a (\ln(a+x) - \ln(a-x)) dx$$

$$\phi = \frac{\mu_0 I l}{4\pi a} [(a+x) \ln(a+x) - (a+x) + (a-x) \ln(a-x) - (a-x)]_0^a = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln 2.$$

2. Za magnetni tokokrog zapišemo napetostno Kirchhoffovo enačbo,

$$H_m l_m + H_{Fe} l_s + H_\delta \delta = 0 \Rightarrow H_m l_m + \frac{B}{\mu_r \mu_0} l_s + \frac{B}{\mu_0} \delta = 0, \text{ in enačbo trajnega magneta}$$

$$H_m = -H_0 + \frac{H_0}{B_0} B, \text{ kjer sta } H_0 = 800 \text{ kA/m in } B_0 = 1,2 \text{ T. Ko enačbi združimo, dobimo:}$$

$$B = \frac{H_0 l_m}{\frac{H_0}{B_0} l_m + \frac{l_s}{\mu_r \mu_0} + \frac{\delta}{\mu_0}} \cong 0,8 \text{ T. Magnetizacijo v trdomagnetnem vložku določimo iz gostote } B \text{ in}$$

$$\text{jakosti } H_m: M = B / \mu_0 - H_m = B / \mu_0 + H_0 - \frac{H_0}{B_0} B \cong \underline{\underline{903 \text{ kA/m}}}.$$

3. Lastna induktivnost drugega dvovoda je

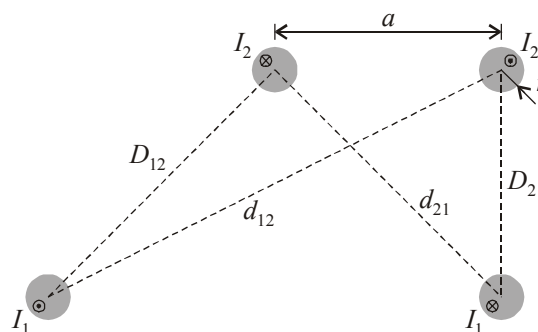
$$L_2 = \frac{\mu_0 l}{\pi} \left(\frac{1}{4} + \ln \frac{a}{r} \right) = \frac{\mu_0 l}{\pi} \left(\frac{1}{4} + \ln 10 \right), \text{ medsebojna}$$

induktivnost dvovodov pa je

$$L_{21} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{D_{12} D_{21}}{d_{12} d_{21}} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{\sqrt{2} a \cdot a}{\sqrt{5} a \cdot \sqrt{2} a} = -\frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \sqrt{5}.$$

K sklepu drugega dvovoda prispevata toka obeh:

$$\psi_2 = L_2 I_2 + L_{21} I_1 \cong \underline{\underline{175 \text{ mWb}}}.$$



4. Po vklopu stikala velja napetostna enačba $U_g = Ri + L di/dt$, kjer je i tok skozi tuljavo. Splošno rešitev iščemo z nastavkom $i(t) = Ae^{-\lambda t} + B$ in dobimo: $\lambda = R/L$ in $B = U_g/R$. Iz začetnega pogoja

$$i(0) = U_g/(2R) \text{ sledi še } A = -U_g/(2R) \text{ in rešitev za tok: } \underline{\underline{i(t) = \frac{U_g}{2R} (2 - e^{-Rt/L})}}.$$

5. Komplexor primarne napetosti je $\underline{U}_1 = \underline{U}_g = 400 \text{ V}$, kompleksor

sekundarne pa določimo iz napetostnega razmerja transformatorja

$n = N_1/N_2 = 2,5$: $\underline{U}_2 = \underline{U}_1/n = 160 \text{ V}$. Delovna moč grelca priključenega na

sekundar je $P = \frac{U_2^2}{2R} = \underline{\underline{320 \text{ W}}}$. Sekundarni tok (oz. tok skozi grelec) je

$\underline{I}_2 = -\underline{U}_2/R = -4 \text{ A}$, primarnega pa določimo iz tokovnega razmerja:

$$\underline{I}_1 = -\underline{I}_2/n = 1,6 \text{ A} \Rightarrow \underline{\underline{i_1(t) = 1,6 \cos(300t/s) \text{ A}}}.$$

