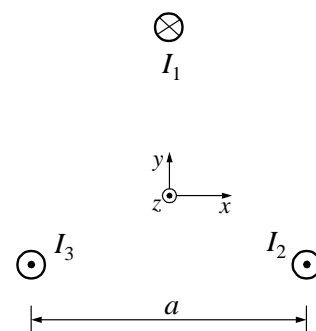


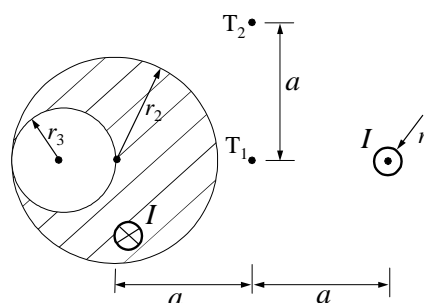
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

1. kolokvij, 5. 5. 2008

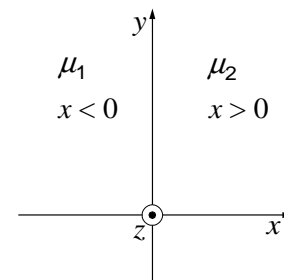
1. Trije vodniki enakih medsebojnih oddaljenosti vodijo toke $I_1 = 100$ A, $I_2 = 50$ A in $I_3 = 50$ A. Oddaljenost med njimi je $a = 10$ cm. Določite vektor sile na enoto dolžine na vodnik s tokom I_1 .



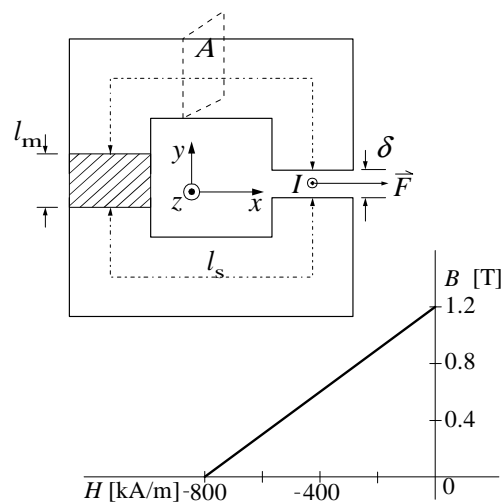
2. Vodnik polmera $r_1 = 0,2$ cm in cevast vodnik polmerov $r_2 = 2$ cm in $r_3 = 1$ cm tvorita dvovod s tokom $I = 7$ A. Izračunajte magnetni pretok skozi pravokotno zanko dolžine $l = 20$ m med točkama T_1 in T_2 z medsebojno oddaljenostjo $a = 3$ cm.



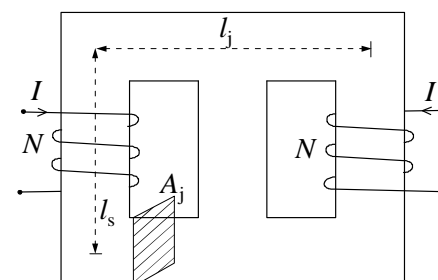
3. Ravlina $x=0$ je meja dveh linearnih magnetikov. V snovi z $\mu_1 = 0,002$ V · s/(A · m) je vektor gostote magnetnega pretoka $\vec{B}_1 = (400, 800, 1200)$ mT. V snovi z $\mu_2 = 0,004$ V · s/(A · m) sta komponenti magnetne poljske jakosti $H_{2y} = 200$ A/m in $H_{2z} = 300$ A/m. Določite vektor tokovne obloge na meji magnetikov.



4. Trdomagnetni vložek (preseka $A = 2 \times 2$ cm²) z dano B - H karakteristiko in mehkomagnetni jarm (preseka A , dolžine $l_s = 15$ cm in relativne permeabilnosti $\mu_r = 700$) ter zračna reža dolžine $\delta = 3$ mm oblikujejo magnetni tokokrog. V reži je vodnik s tokom $I = 10$ A. Na njega deluje sila $F_x = 10^{-2}$ N. Določite dolžino l_m trdomagnetnega vložka? (stresanje polja ob reži zanemarimo)



5. Tristeberno jedro iz feromagnetne pločevine preseka 2 cm \times 2 cm, srednje dolžine stebra $l_s = 6$ cm in srednje dolžine jarma $l_j = 10$ cm ima na levem in desnem stebru navitji z $N = 100$ ovoji in tokom $I = 3$ A. Relativna permeabilnost feromagnetika je 1000. Določite gostoto magnetnega pretoka v srednjem stebru.



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

1. kolokvij, 5. 5. 2008, rešitve

1. Vodnik s tokom I_1 se nahaja v magnetnem polju spodnjih vodnikov:

$$\vec{B} = -\vec{e}_x 2 \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a} \cos 30^\circ, \quad I_2 = I_3, \quad d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B}, \quad d\vec{F} = I_1 dl (-\vec{e}_z) \times (-\vec{e}_x) \frac{\mu_0 I_2}{\pi a} \cos 30^\circ,$$

$$\frac{d\vec{F}}{dl} = \vec{e}_y \frac{\mu_0 I_1 I_2}{\pi a} \cos 30^\circ \cong \vec{e}_y 0,0173 \text{ N/m.}$$

2. Tok v cevastem vodniku razstavimo na dva toka enakih gostot in nasprotnih smeri.

$$I_3 = JA_3 = \frac{I}{\pi(r_2^2 - r_3^2)} \pi r_3^2 \cong 2,33 \text{ A}, \quad I_2 = JA_2 = \frac{I}{\pi(r_2^2 - r_3^2)} \pi r_2^2 \cong 9,33 \text{ A.}$$

Magnetni pretok med točkama T_1 in T_2 zaradi polja vseh treh tokov je:

$$\Phi = \frac{\mu_0 I_3 l}{2\pi} \ln \frac{\sqrt{(a+r_3)^2 + a^2}}{a+r_3} - \frac{\mu_0 I_2 l}{2\pi} \ln \frac{\sqrt{2}a}{a} + \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{\sqrt{2}a}{a} \cong -11,5 \cdot 10^{-7} \text{ Vs.}$$

3. Magnetno poljsko jakost v levem materialu določimo iz gostote magnetnega pretoka

$$\vec{B}_1 = (0,4, 0,8, 1,2) \text{ T} \Rightarrow \vec{B} = \mu \vec{H} \Rightarrow \vec{H}_1 = (200, 400, 600) \text{ A/m.}$$

V desnem magnetiku je $B_{x2} = B_{x1} = 0,4 \text{ T} \Rightarrow H_{x2} = \frac{B_{x2}}{\mu_2} = 100 \text{ A/m}$, zato je poljska jakost tam

$\vec{H}_2 = (100, 200, 300) \text{ A/m}$. Vektor tokovne obloge na meji dveh magnetikov je:

$$\vec{e}_n \times (\vec{H}_1 - \vec{H}_2) = \vec{K}, \quad \vec{e}_n = -\vec{e}_x, \quad \vec{e}_n \times (100, 200, 300) = \vec{K},$$

$$\vec{K} = \begin{vmatrix} \vec{e}_x & \vec{e}_y & \vec{e}_z \\ -1 & 0 & 0 \\ 100 & 200 & 300 \end{vmatrix} = \vec{e}_y 300 - \vec{e}_z 200 \text{ A/m.}$$

4. Iz dane sile na vodnik v zračni reži določimo gostoto magnetnega pretoka v njej: $\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$, $\vec{l} \perp \vec{B}$,

$$B_0 = \frac{F}{Il} = 0,05 \text{ T}, \quad B_0 = B_j = B_m. \text{ Iz karakteristike magneta}$$

odčitamo $B_m = 0,05 \text{ T} \Rightarrow H_m = -766666 \text{ A/m}$. S pomočjo Amperovega

zakona, $H_m l_m + H_j l_j + H_0 \delta = 0$, izrazimo iskano dolžino magneta:

$$l_m = \frac{-H_j l_j - H_0 \delta}{H_m} = \frac{-\frac{B_j}{\mu_r \mu_0} l_j - \frac{B_0}{\mu_0} \delta}{H_m} \cong 0,167 \text{ mm.}$$

5. Gostoto magnetnega pretoka v srednjem stebru določimo s pomočjo nadomestnega vezja.

$$R_L = R_D = \frac{1}{\mu} \frac{l_s + l_j}{A_j} = \frac{\text{A} \cdot \text{m}/(\text{V} \cdot \text{s})}{1000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}} \frac{0,06 \text{ m} + 0,1 \text{ m}}{0,0004 \text{ m}^2} \cong 318310 \text{ A}/(\text{V} \cdot \text{s})$$

$$R_S = \frac{1}{\mu} \frac{l_s}{A_j} = \frac{\text{A} \cdot \text{m}/(\text{V} \cdot \text{s})}{1000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}} \frac{0,06 \text{ m}}{0,0004 \text{ m}^2} \cong 119366 \text{ A}/(\text{V} \cdot \text{s})$$

$$R_L \cdot \Phi_L + R_S \cdot \Phi_L - I_1 N_1 + R_S \cdot \Phi_D = 0, \quad \Phi_L = \Phi_D, \quad \Phi_S = \Phi_L + \Phi_D \Rightarrow \Phi_S = \frac{2I_1 N_1}{(R_L + 2R_S)} \cong 1,07 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$$

$$B_S = \frac{\Phi_S}{A_j} = \frac{1,07 \cdot 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{s}}{0,0004 \text{ m}^2} \cong 2,69 \text{ T}$$

