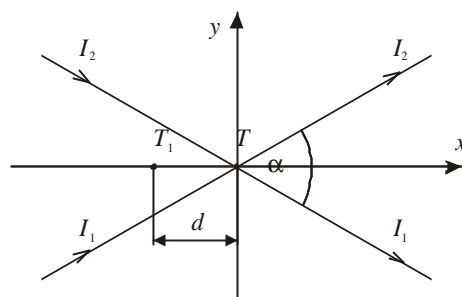


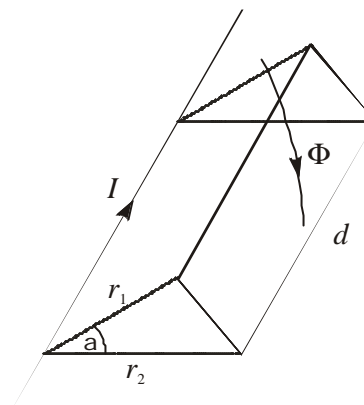
## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

Prvi kolokvij, 9. maj 2002

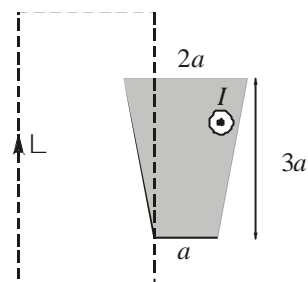
1. Lomljena vodnika se stikata v točki  $T$  pod kotom  $\alpha = 60^\circ$ . Tok  $I_1 = 2\text{ A}$ . Dolocite tok  $I_2$ , ce s Hallovo sondo v točki  $T_1$  izmerimo  $\mathbf{B}(T_1) = \mathbf{e}_z 10\mu\text{T}$ ! Točka  $T_1$  leži na simetrali kota med vodnikoma in je od stičišča oddaljena za  $d = 10\text{ cm}$ .



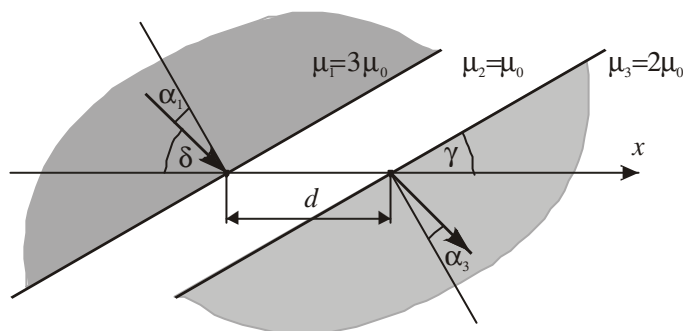
2. Dolocite magnetni pretok skozi pravokotno zanko, ki leži ob premem vodniku! Tok v vodniku je  $I = 10\text{ A}$ . ( $r_1 = 8\text{ cm}$ ,  $r_2 = 16\text{ cm}$ ,  $d = 1\text{ m}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ )



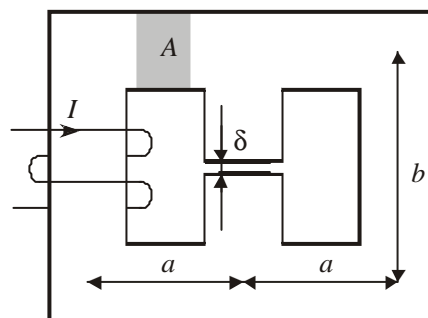
3. Skozi raven vodnik trapeznega preseka tece elektricni tok  $I$ , ki je enakomerno porazdeljen po preseku vodnika. Kolikšen je krivuljni integral vektorja magnetne poljske jakosti po sklenjeni krivulji  $L$ ?



4. Dolocite kot odklona  $\alpha_3$  (kot med smerjo gostote magnetnega pretoka in normalo) v tretjem mediju! ( $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 45^\circ$ ,  $d = 1\text{ cm}$ )



5. Dolocite potreben tok, da bo v zracni rezi gostota magnetnega pretoka  $B = 0,4\text{ T}$ ! Jedro je iz litega zeleza. ( $N = 3000$ ,  $a = 20\text{ cm}$ ,  $b = 30\text{ cm}$ ,  $d = 2,8\text{ mm}$ )



Rešitve in rezultati bodo objavljeni na:

<http://torina.fe.uni-lj.si/oe>

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

Prvi kolokvij, 9. maj 2002

Rešitve

1. Zapišimo izraz za magnetno polje v točki  $T_1$  kot superpozicijo prispevkov štirih tokovnih polpremic, ki sestavljajo lomljena vodnika in omenjeno vsoto izenacimo z  $\mathbf{B}(T_1)$ :

$$\mathbf{B}_I + \mathbf{B}_{II} + \mathbf{B}_{III} + \mathbf{B}_{IV} = \mathbf{B}(T_1)$$

$$\mathbf{e}_z \frac{\mu_0 I_2}{4\pi r} (\cos 150^\circ - \cos 180^\circ) - \mathbf{e}_z \frac{\mu_0 I_2}{4\pi r} (\cos 0^\circ - \cos 150^\circ) +$$

$$\mathbf{e}_z \frac{\mu_0 I_1}{4\pi r} (\cos 0^\circ - \cos 150^\circ) - \mathbf{e}_z \frac{\mu_0 I_1}{4\pi r} (\cos 150^\circ - \cos 180^\circ) = \mathbf{B}(T_1)$$

$$\mathbf{e}_z \frac{\mu_0 I_1}{4\pi r} (\sqrt{3}) - \mathbf{e}_z \frac{\mu_0 I_2}{4\pi r} (\sqrt{3}) = \mathbf{B}(T_1)$$

$$I_1 - I_2 = \frac{4\pi d \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\mu_0 \sqrt{3}} |\mathbf{B}(T_1)|$$

$$I_2 = 2A - 2,89A \cong -0,89A$$

2.  $f = \frac{\mu_0 I d}{2p} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \cong 1,39 \mu\text{Wb}$

3. Krivuljni integral magnetne poljske jakosti po zaključeni krivulji je enak toku, ki ga ta krivulja zaobjame. Tokovo gostoto trapeznega vodnika lahko izračunamo:

$$J = \frac{I}{1,5a \cdot 3a} = \frac{I}{4,5a^2}$$

Del površine preseka trapeza, ki ga zaobjema krivulja, je:

$$A = 0,75a^2$$

Ce upoštevamo smer krivulje, je torej:

$$\oint_{\mathcal{L}} H dl = -I \frac{0,75a^2}{4,5a^2} = -\frac{I}{6}$$

4. Iz geometrije določimo kot  $\alpha_1$ :

$$\alpha_1 = 90^\circ - \mathbf{g} - \mathbf{d} = 15^\circ$$

Zapišimo mejna pogoja za obe mejni ploskvi:

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{\mathbf{m}_1}{\mathbf{m}_2}, \quad \frac{\tan \alpha_2}{\tan \alpha_3} = \frac{\mathbf{m}_2}{\mathbf{m}_3} \Rightarrow \frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_3} = \frac{\mathbf{m}_1}{\mathbf{m}_3}$$

Izrazimo kot  $\alpha_3$

$$\tan \alpha_3 = \frac{m_3}{m_1} \tan \alpha_1$$

$$\alpha_3 = 10,13^\circ$$

5. Oznacimo velikine levega stebra z indeksom 1, velikine srednjega stebra z indeksom 2 in velikine desnega stebra z indeksom 3.

Iz podane gostote magnetnega polja  $B_2$  v zračni reži določimo magnetno poljsko jakost v reži in srednjem stebri:

$$B_2 = 0,4\text{T} \Rightarrow \text{iz karakteristike} \Rightarrow H_{2Fe} \cong 1300 \text{ A/m}$$

$$H_{2zr} = \frac{B_2}{\mu_0} = \frac{0,4}{4\pi 10^{-7}} \cong 318 \text{ kA/m}$$

Izračunajmo  $H_3$ :

$$\oint H dl = 0$$

$$-H_{2Fe} l_2 - H_{2zr} d + H_3 l_3 = 0$$

$$H_3 = \frac{H_{2Fe} l_2 + H_{2zr} d}{l_3} \cong 1830 \text{ A/m}$$

Iz karakteristike odcitamo gostoto  $B_3$ :

$$H_3 \cong 1800 \text{ A/m} \Rightarrow \text{iz karakteristike} \Rightarrow B_3 \cong 0,5\text{T}$$

Zapišimo »1. Kirchhoffov zakon« za magnetni pretok:

$$\mathbf{f}_1 = \mathbf{f}_2 + \mathbf{f}_3$$

$$B_1 A = B_2 A + B_3 A$$

$$B_1 = B_2 + B_3 \cong 0,9\text{T}$$

Iz karakteristike odcitamo magnetno poljsko jakost  $H_1$ :

$$B_1 = 0,9\text{T} \Rightarrow \text{iz karakteristike} \Rightarrow H_1 \cong 9000 \text{ A/m}$$

Zapišimo integral preko stranskih stebrov:

$$\oint H dl = H_1 l_1 + H_3 l_3 = Q = IN$$

$$I = \frac{Q}{N} = \frac{H_1 l_1 + H_3 l_3}{N} = 2,52 \text{ A}$$