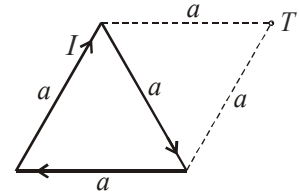


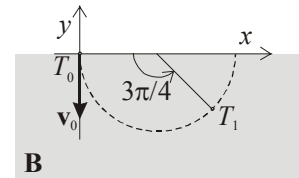
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

1. kolokvij, 3. maj 2004

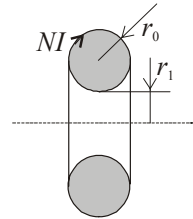
1. V enakostranični trikotni zanki s stranico $a = 5 \text{ cm}$ je tok $I = 3 \text{ A}$. Izračunajte absolutno vrednost gostote magnetnega pretoka v točki T , ki leži v ravnini ovoja.



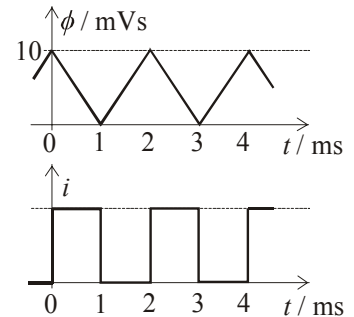
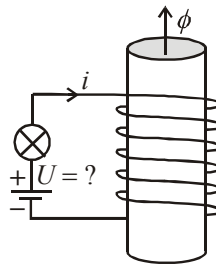
2. Elektron z maso $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ in nabojem $Q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ vstopi s hitrostjo v_0 skozi točko T_0 v polprostor $y < 0$, v katerem je homogeno magnetno polje $\mathbf{B} = (0, 0, B_z)$, in po času 25 ns doseže točko T_1 . Določite vrednost komponente B_z .



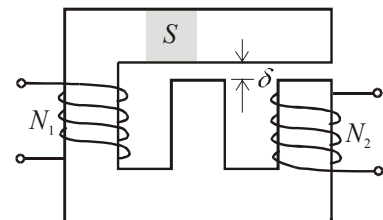
3. Na toroidnem feromagnetnem jedru krožnega prereza ($r_0 = r_1 = 10 \text{ mm}$) je navitje z $N = 1000$ ovoji in tokom $I = 0,5 \text{ A}$. Magnetilna krivulja jedra je podana z analitičnim približkom: $B = aH / (b + H)$; $a = 2 \text{ T}$, $b = 500 \text{ A/m}$. Kolikšno je razmerje med največjo in najmanjšo gostoto magnetnega pretoka v jedru?



4. Magnetni pretok ϕ v feromagnetnem jedru podaja žagasta časovna funkcija. Pri kateri vrednosti napetosti U baterije bo imel tok i v zanki željeno impulzno obliko. Pojav samoindukcije je zanemarljiv, navitje ima 6 ovojev.



5. Linearno feromagnetno jedro preseka $S = 20 \text{ cm}^2$ ima zračni reži debeline $\delta = 2 \text{ mm}$ in dve navitji z $N_1 = 100$ in $N_2 = 200$ ovoji. Določite medsebojno induktivnost navitij, če je magnetna upornost jedra zanemarljiva.



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

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

1. kolokvij, 3. maj 2004, rešitve

1. Pravokotne oddaljenosti točke T do osi tokovnih daljic so enake:
 $d = \sqrt{3}a / 2$. Prispevek prve daljice k polju v točki T je:

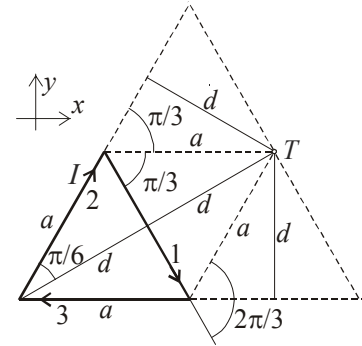
$$B_{z1} = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\cos(\pi/3) - \cos(2\pi/3)) = \frac{\mu_0 I}{4\pi d}$$

Prispevka druge in tretje tokovne daljice k polju v točki T sta enaka:

$$B_{z2} = B_{z3} = -\frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\cos(\pi/6) - \cos(\pi/3)) = -\frac{\mu_0 I}{8\pi d} (\sqrt{3} - 1)$$

Rezultančno polje je:

$$B_z = B_{z1} + 2B_{z2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} - \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\sqrt{3} - 1) = \frac{\mu_0 I}{4\pi a \sqrt{3}/2} (2 - \sqrt{3}) = \frac{10^{-7} \cdot 3}{0,05 \sqrt{3}/2} \cdot (2 - \sqrt{3}) \text{ T} \cong \underline{\underline{1,86 \mu\text{T}}}$$



2. Da bo elektron zakrožil tako kot je narisano, mora biti $B_z > 0$. Iz enačbe za polmer kroženja sledi iskana gotota:

$$r = \frac{mv_0}{|Q|B_z} \Rightarrow B_z = \frac{mv_0}{|Q|r} = \frac{m}{|Q|} \cdot \frac{v_0}{r} = \frac{m}{|Q|} \cdot \omega = \frac{m}{|Q|} \cdot \frac{\varphi}{t} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot \frac{3\pi/4}{25 \cdot 10^{-9}} \text{ T} \cong \underline{\underline{0,54 \text{ mT}}}$$

3. S pomočjo Amperovega zakona določimo največjo (H_1) in najmanjšo (H_2) vrednost poljske jakosti:

$$IN = 2\pi r_1 H_1 \Rightarrow H_1 = \frac{IN}{2\pi r_1} \cong 7960 \text{ A/m} \quad \text{in} \quad IN = 2\pi(r_1 + 2r_0)H_2 \Rightarrow H_2 = \frac{IN}{2\pi(r_1 + 2r_0)} \cong 2650 \text{ A/m}$$

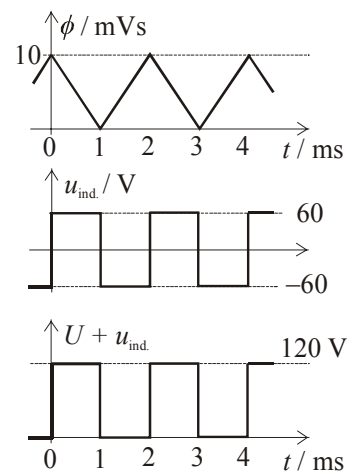
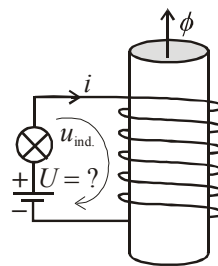
Od tu sledi razmerje:

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{aH_1/(b+H_1)}{aH_2/(b+H_2)} = \frac{H_1(b+H_2)}{H_2(b+H_1)} \cong \underline{\underline{1,12}}$$

4. Inducirana napetost v zanki je:

$$u_{\text{ind.}} = -6 \cdot \frac{d\phi}{dt} = -6 \cdot \left(\mp \frac{10 \text{ mVs}}{1 \text{ ms}} \right) = \pm 60 \text{ V}$$

Tok v zanki določa vsota napetosti: $U + u_{\text{ind.}}$.
 Da bi tok i ne bil nikoli negativen, mora biti napetost $U = 60 \text{ V}$.



5. Magnetni pretok ϕ_{21} skozi desni steber zaradi toka v prvem navitju je:

$$\phi_{21} = \frac{1}{2} \frac{I_1 N_1}{R_\delta \parallel R_\delta} = \frac{I_1 N_1}{R_\delta} = \frac{I_1 N_1 \mu_0 S}{\delta}.$$

Medsebojna induktivnost M je:

$$M = \frac{N_2 \phi_{21}}{I_1} = \frac{N_1 N_2 \mu_0 S}{\delta} \cong \underline{\underline{25 \text{ mH}}}.$$