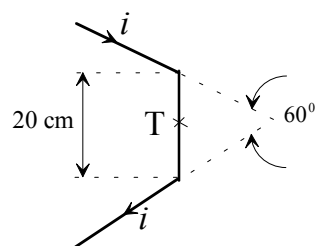


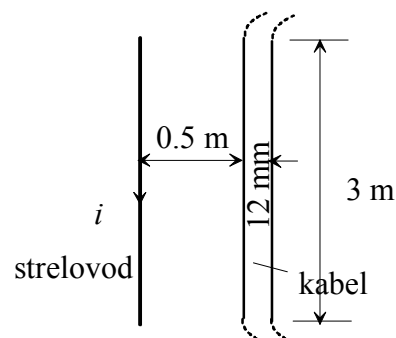
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II

IZPIT, 14. 09. 2004.

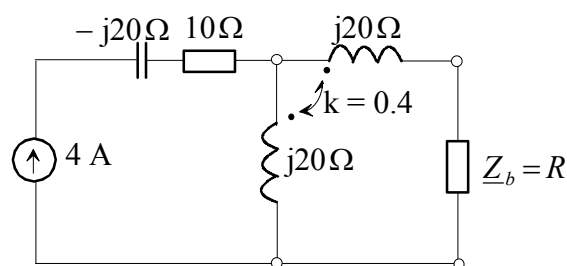
1. Po vodniku v obliki narisane zanke teče tok 125 A. Kolikšna je sila $d\vec{F}/d\ell$ v točki T? ($\mu = \mu_0$).



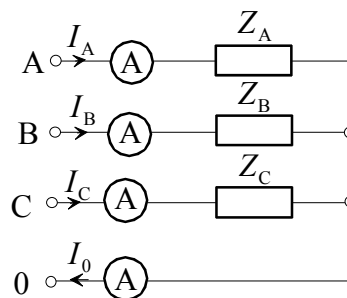
2. Vzporedno z dolgim navpičnim strelovodom je v dolžini 3 m ploščat antenski kabel. V strelovodu je ob udaru strele tok s strmino čela 40 kA/ μ s. Kolikšna napetost se inducira v antenskem kablu na tem delu ob udaru strele? v točki T? ($\mu = \mu_0$).



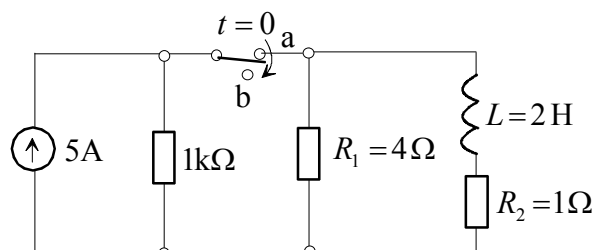
3. Ohmsko breme (Z_b) prejema v danem vezju maksimalno moč. Kolikšno upornost mora imeti breme in kolikšno moč prejema?



4. V simetričnem trifaznem sistemu 3x400/231 V merimo toke v fazah in v nevtralnem vodniku. Bremena so $Z_A = R_1$, $Z_B = X_C$, $Z_C = R_2$, toki pa $I_A = 20$ A, $I_B = 20$ A in $I_C = 20$ A. Koliko kaže ampermeter v nevtralnem vodniku?



5. Koliko toplote se sprosti na uporu $R_1 = 4 \Omega$ med prehodnim pojavom ($t > 0$) po preklopu stikala iz položaja a v položaj b.



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

Rešitve in vprašanja za ustni del izpita so objavljene na naslovu: <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II

IZPIT, 14. 09. 2004. – REŠITVE

1. $d\vec{F} = i d\vec{\ell} \times \vec{B}$

Gostoto \vec{B} izračunamo po formuli za gostoto \vec{B} v okolici po odsekih ravnega vodnika

$$\vec{B} = \vec{e}_\phi \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi \cdot r} (\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2)$$

$$\alpha_1 = 0, \alpha_2 = 60^\circ$$

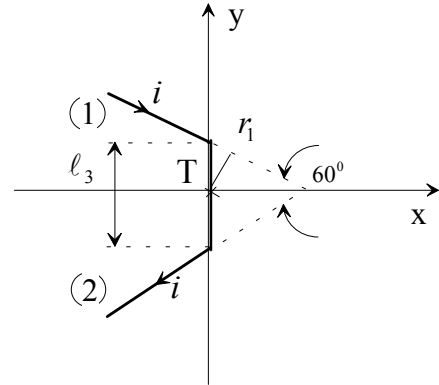
$$\beta_1 = 120^\circ, \beta_2 = 180^\circ$$

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 2\vec{B}_1$$

$$r_1 = r_2 = \frac{\ell_3}{2} \sin 60^\circ = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\vec{B}_T = -\vec{e}_z \cdot 2 \cdot \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 125}{4\pi \cdot 5 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-2}} (\cos 0^\circ - \cos 60^\circ) = -\vec{e}_z \cdot 0.144 \text{ mT}$$

$$\frac{d\vec{F}}{d\ell} = \vec{e}_x \cdot 125 \cdot 0.144 \cdot 10^{-3} = \vec{e}_x \cdot 18 \text{ mN/m}$$



2.

$$d_1 = 0.5 \text{ m}, d_2 = 12 \text{ mm}, \ell = 3 \text{ m}$$

$$u_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -M \frac{di}{dt} = -M \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 i \ell}{2\pi} \ln \frac{d_1 + d_2}{d_1}$$

$$M = \frac{\Phi}{i} = \frac{\mu_0 \ell}{2\pi} \ln \frac{d_1 + d_2}{d_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot 3 \cdot \ln \frac{512 \cdot 10^{-3}}{500 \cdot 10^{-3}} = 14.23 \cdot 10^{-9} \text{ H}$$

$$u_i = 14.22 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{40 \cdot 10^3}{10^{-6}} = 569 \text{ V}$$

3. $R_{P_{\max}} = |Z_0|$

Računamo nadomestni vir

$$Z_0 = \underline{U}_0 / \underline{I}_k$$

$$\underline{X}_M = 0.4 \sqrt{j20 \cdot j20} = j8 \Omega$$

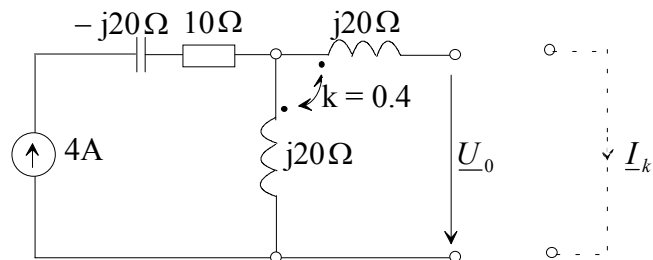
$$\underline{U}_0 = 4 \cdot j20 - 4j8 = j48 \text{ V}$$

\underline{I}_k : Pri kratkem stiku sta dve vzporedni enaki veji in tok se razdeli v razmerju 1:1.

$$\underline{I}_k = 2 \text{ A}$$

$$Z_0 = j24 \Omega \rightarrow R = 24 \Omega$$

$$P = I^2 \cdot R = \underline{I} \cdot \underline{I}^x \cdot R = \left(\frac{j48}{j24 + 24} \right) \cdot \left(\frac{j48}{j24 + 24} \right)^x \cdot 24 = 48 \text{ W}$$

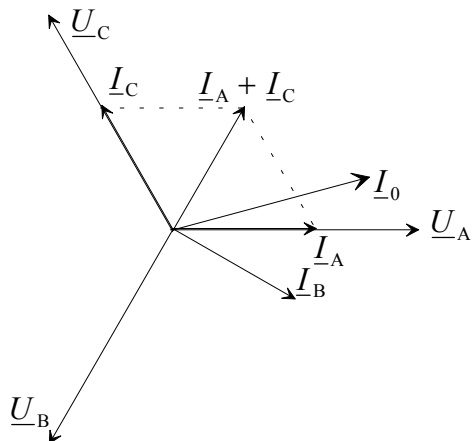


4.

Najenostavneje rešitev poiščemo s pomočjo kazalčnega ali kompleksorskega diagrama.

$$\underline{I}_0 = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$$

$$\underline{I}_0 = \sqrt{(\underline{I}_A + \underline{I}_C)^2 + I_B^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 28.28 \text{ A}$$



Drugi način:

$$\underline{I}_0 = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$$

$$\underline{I}_0 = 20e^{j0} + 20e^{j(-120^\circ + 90^\circ)} + 20e^{-j240^\circ} = 20(1 + j0) + 20\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - j\frac{1}{2}\right) + 20\left(-\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$= 20(1.366 + j0.366) \text{ A}$$

$$I_0 = 20\sqrt{1.366^2 + 0.366^2} = 28.28 \text{ A}$$

5.

V času $t < 0$ teče tok 5 A preko vzporedne vezave tuljave in 4Ω upora. Tok preko upora $1 \text{ k}\Omega$ je le nekaj mA – zanemarimo.

$$I_{4\Omega} + I_{1\Omega} = 5 \text{ A}$$

$$I_{4\Omega} = 1 \text{ A}, I_{1\Omega} = 4 \text{ A}$$

V tuljavi je tok 4 A in akumulirana energija

$$W = L \frac{i^2}{2} = 2 \cdot \frac{4^2}{2} = 16 \text{ J}$$

V času $t > 0$ se akumulirana energija potroši na zaporedni vezavi 1Ω in 4Ω v razmerju njihovih upornosti.

$$W = \int_0^{\infty} (R_1 + R_4) i^2 dt = \int_0^{\infty} R_1 i^2 dt + \int_0^{\infty} R_4 i^2 dt$$

Na uporu $R_4 = 4 \Omega$ se potroši $4/5$ energije

$$W_{4\Omega} = 16 \cdot \frac{4}{5} = 12.8 \text{ J}$$