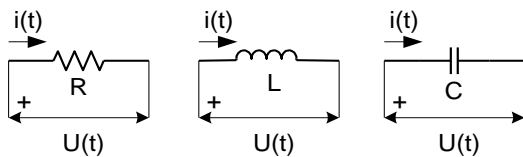


IV smena

Teorijska pitanja:

**P1.** Iskaz i zapis Amperovog zakona o cirkulaciji vektora  $\mathbf{B}$  u vakuumu. [2]. Definirati i zapisati Lorencovu silu [2]. Iskaz i zapis Faradejevog zakona elektromagnetne indukcije [2]. Definirati pojam međusobne induktivnosti [1] i navesti oznaku i jedinicu ove fizičke veličine [1].



**P2.** Kroz idealne komponente na slici protiče ista struja,  $i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t)$ . Odrediti fazore napona

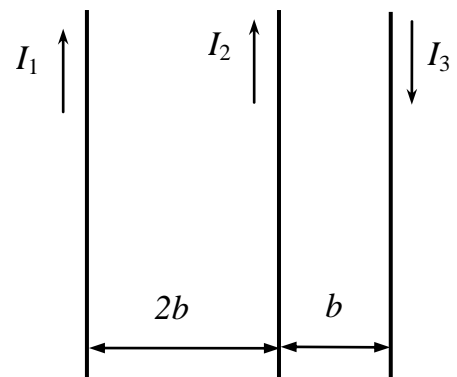
$u(t)$  i struje  $i(t)$  za svaku komponentu ponaosob [3] i prikazati ih na fazorskom dijagramu [3].

**P4.** Paralelna veza otpornika i kalema priključena je na idealni prostoperiodični naponski izvor. Kako se menja struja izvora kada frekvencija elektromotorne sile izvora raste [3]? Odgovor bez obrazloženja se ne boduje.

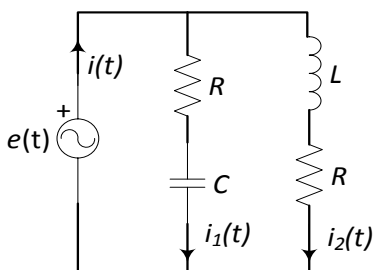
**P5.** Izvesti i iskazati uslov prilagođenja prijemnika po snazi ostatku kola u kome vlada ustaljeni prostoperiodični režim [3].

Zadaci:

**Z1.** Tri tanka, paralelna, vrlo dugačka provodnika nalaze se u vazduhu u položaju kao na slici. Kroz provodnike protiču vremenski konstantne struje označene na slici. Odrediti vektor podužne sile [7] koja deluje na prvi provodnik, ako je  $I_2 = I_3 = 2\text{A}$ ,  $I_1 = 1\text{A}$ ,  $b = 1\text{cm}$  i  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{H/m}$ . Rešenje bez detaljnog postupka se ne boduje.



**Z2.** Izračunati induktivnost [7] tankog torusa od nefermoganetnog materijala poluprečnika  $a = 5\text{cm}$  i  $b = 6\text{cm}$ , na kome je ravnomerno i gusto namotano  $N = 1000$  zavoja tanke bakarne žice. Torus ima kvadratni poprečni presek. Rešenje bez detaljnog postupka se ne boduje.



**Z3.** U mreži prikazanoj na slici vlada ustaljeni prostoperiodični režim. Odrediti:

a) trenutne vrednosti struja  $i(t)$  [2],  $i_1(t)$  [2] i  $i_2(t)$  [2].

b) aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu mreže [3].

Podaci:  $e = 10\sqrt{2} \cdot \sin(10^4 \cdot t)\text{[V]}$ ,  $R = 10\text{[}\Omega\text{]}$ ,  $L = 1\text{[mH]}$  i  $C = 10\text{[}\mu\text{F}\text{]}$ .

**Z4.** Rezistansa neke impedanse iznosi  $10\text{[}\Omega\text{]}$ , a reaktansa  $10\text{[}\Omega\text{]}$ . Odrediti ovu impedansu [1] i nacrtati njen trougao [1]? Koliki je faktor snage ove impedanse [1]? Zatim je ova impedansa priključena na idealni strujni prostoperiodični izvor  $i(t) = 10\sqrt{2}\sin(10^3 t)\text{[A]}$ . Koliki je efektivni napon na ovoj impedansi [1]? Kolike su aktivna, reaktivna i prividna snaga [3] ove impedanse u ovom slučaju?

**P2.**  $i(t) = I\sqrt{2} \sin(\omega t)$ ,  $\bar{I} = I \angle 0$ .  $\bar{U}_R = R\bar{I} \Rightarrow u_R(t) = RI\sqrt{2} \sin(\omega t)$ .

$\bar{U}_L = j\omega L\bar{I} = \omega L\bar{I}e^{j\frac{\pi}{2}} = \omega LIe^{j\frac{\pi}{2}} \Rightarrow u_L(t) = \omega LI\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2)$ .

$\bar{U}_C = -j\frac{1}{\omega C}\bar{I} = \frac{1}{\omega C}\bar{I}e^{-j\frac{\pi}{2}} = \frac{1}{\omega C}Ie^{-j\frac{\pi}{2}} \Rightarrow u_C(t) = \frac{1}{\omega C}I\sqrt{2} \sin(\omega t - \pi/2)$ .

**P4.** Jačina struje izvora opada zbog povećanja reaktanse kalema  $X_L = 2\pi fL$ .

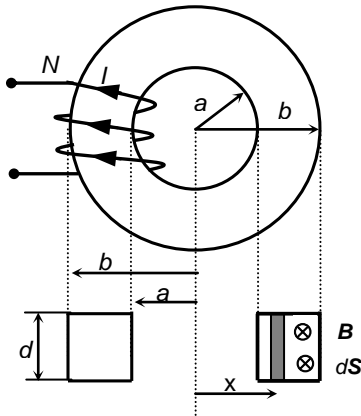
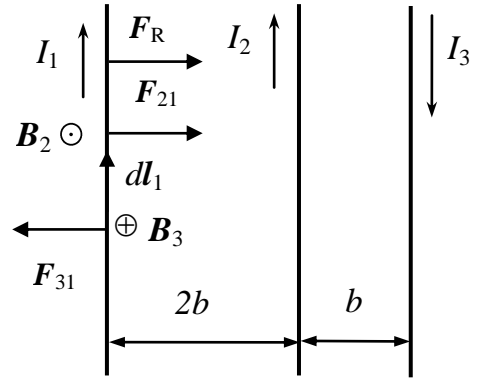
**Z1.**  $\vec{F}'_{21} = \frac{I_1 d\vec{l}_1 \otimes \vec{B}_2}{dl_1}$ ,  $\vec{F}'_{31} = \frac{I_1 d\vec{l}_1 \otimes \vec{B}_3}{dl_1}$ , intenziteti podužnih

sila su  $F'_{21} = I_1 B_2$ ,  $F'_{31} = I_1 B_3$ , sa pravcem i smerom kao na slici. Rezultatna podužna sila je

$$F'_R = F'_{21} - F'_{31} = I_1 B_2 - I_1 B_3 = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi \cdot 2b} - \mu_0 \frac{I_1 I_3}{2\pi \cdot 3b}$$

$$F'_R = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1 \cdot 2}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} - 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1 \cdot 2}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-2}}$$

$$F'_R = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1 \cdot 2}{2\pi \cdot 1 \cdot 10^{-2}} \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = \frac{2}{3} \cdot 10^{-5} = 6.7 [\mu N]$$



**Z2.**  $L = \Phi / I$ .  $B(x) = \mu_0 \frac{NI}{2\pi \cdot x}$ ,  $a \leq x \leq b$ .

Sopstveni magnetni fluks kroz  $N$  namotaja na torusu je onda:

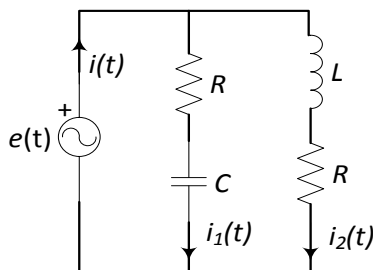
$$\Phi = N \int_a^b \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = N \int_a^b B dS \cdot \cos(\mathbf{B}, \mathbf{n}) = N \int_a^b \mu_0 \frac{NI}{2\pi x} d \cdot dx = \mu_0 \frac{N^2 I d}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

Induktivnost toursnog namotaja je  $L = \frac{\Phi}{I} = \mu_0 \frac{N^2 d}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$ . gde je

$d = b - a$ , zbog uslova zadatka.

$$L = \mu_0 \frac{N^2 (b-a)}{2\pi} \ln \frac{b}{a} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1000^2 \cdot (6-5) \cdot 10^{-2}}{2\pi} \ln \frac{6 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$L \approx 0.365 \cdot 10^{-3} \approx 365 [\mu H]$$



**Z3.**  $\bar{Z}_C + \bar{Z}_R = \frac{1}{j\omega C} + R = \frac{1}{j10^4 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} + 10 = 10 - j10 = 10\sqrt{2}e^{-j\frac{\pi}{4}}$

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_C + \bar{Z}_R} = \frac{10}{10\sqrt{2}e^{-j\frac{\pi}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}e^{j\frac{\pi}{4}} [A] \Rightarrow i_1(t) = 1 \cdot \sin(10^4 t + \pi/4) [A]$$

$$\bar{Z}_L + \bar{Z}_R = j\omega L + R = j10^4 \cdot 1 \cdot 10^{-3} + 10 = 10 + j10 = 10\sqrt{2}e^{j\frac{\pi}{4}}$$

$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_L + \bar{Z}_R} = \frac{10}{10\sqrt{2}e^{j\frac{\pi}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}e^{-j\frac{\pi}{4}} [A] \Rightarrow i_2(t) = 1 \cdot \sin(10^4 t - \pi/4) [A]$$

$$\bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}e^{j\frac{\pi}{4}} + \frac{1}{\sqrt{2}}e^{-j\frac{\pi}{4}} = \frac{1}{\sqrt{2}}2\frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \Rightarrow i(t) = \sqrt{2} \cdot \sin(10^4 t) [A],$$

$$(b) \bar{S} = \bar{E} \cdot \bar{I}^* = 10[\text{VA}] \Rightarrow P=10[\text{W}], Q=0[\text{VAr}], S=10[\text{VA}].$$

**Z4.**  $\bar{Z} = 10 + j10 = \sqrt{10^2 + 10^2} \cdot e^{j \arctan \frac{10}{10}} = 10\sqrt{2} \cdot e^{j(\pi/4)} = Ze^{j\varphi}$ . Faktor snage  $\cos\varphi = \cos(\pi/4) = \sqrt{2}/2$ .

$U = I \cdot Z = 10 \cdot 10\sqrt{2} = 100\sqrt{2}\text{V}$  je efektivna vrednost napona na impedansi.

$$P = RI^2 = 10 \cdot 10^2 = 1000\text{W}, \quad Q = XI^2 = 10 \cdot 10^2 = 1000\text{VAr},$$

$$S = ZI^2 = 10\sqrt{2} \cdot 10^2 = 1000\sqrt{2}\text{VA}.$$

