

# Elektrotehnika i elektronika (II test)

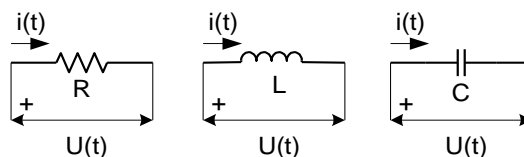
## II grupa

### Teorijska pitanja:

**P1.** Iskazati Amperov zakon [1]. Iskazati Faradejev zakon elektromagnetne indukcije [1]. Definirati Lorencovu silu [2].

**P2.** Kako se menja sopstvena induktivnost torusnog namotaja ako se: **a)** broj namotaja smanji 2 puta [2], **b)** jačina struja kroz namotaje smanji 2 puta [2].

**P3.** Kroz otpornik  $R$ , kalem  $L$  i kondenzator  $C$  prikazane na slici protiče ista struja,  $i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t)$ . Nacrtati za svaku komponentu ponaosob fazorski dijagram i na njemu prikazati napon  $u(t)$  i struju  $i(t)$  [4].

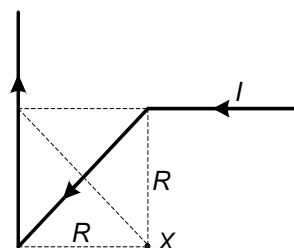


**P4.** Šta je i kada nastupa fazna rezonancija [2]? Nacrtati trougao impedanse i trougao snage i obavezno definisati sve korišćene oznake [2].

**P5.** Simetrični trofazni potrošač spregnut je u trougao. Kako se menja njegova snaga ako se spregne u zvezdu [2]? Obrazložiti. Nacrtati šematsku oznaku i navesti osnovne jednačine idealnog transformatora [2].

### Zadaci:

**Z1.** Odrediti vektor magnetske indukcije  $\mathbf{B}$  [6] u tački X (na slici) u ravni tankog, neograničenog provodnika sa vremenski konstantnom strujom  $I = 1[\text{A}]$ . Poznato je  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} [\text{H/m}]$  i  $R = 2[\text{cm}]$ .



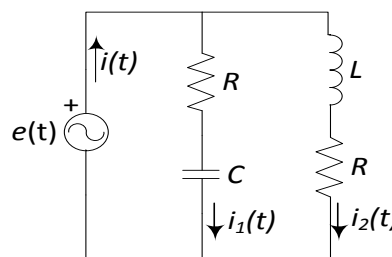
**Z2.** Redna veza neopterećenog kondenzatora kapacitivnosti  $C = 1[\text{mF}]$  i otpornika  $R = 1[\Omega]$  zatvaranjem prekidača u trenutku  $t = 0$  priključuje se na idealnu bateriju ems  $E = 1[\text{V}]$ . Odrediti struju  $i(t)$  [4] i napon  $u_R(t)$  [2] otpornika tokom prelaznog procesa. Kolika je elektrostatika energija kondenzatora u ustaljenom stanju [2] i kada se prelazni proces može smatrati završenim [1] ?

**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:**  $e = 100\sqrt{2} \cdot \sin(10^4 \cdot t)$  [V],  $R = 100 [\Omega]$ ,  $L = 10 [\text{mH}]$  i  $C = 1[\mu\text{F}]$ .



**Z4. a)** Aktivna snaga neke impedanse je  $6[\text{W}]$ , a reaktivna  $-8[\text{Var}]$ . Efektivna vrednost napona na krajevima te impedanse je  $1[\text{V}]$ . Kolika je efektivna jačina struje kroz impedansu [4] ?

**b)** Paralelna veza otpornika i kalema priključena je na idealni naponski izvor. Kako se menja struja izvora kada frekvencija elektromotorne sile izvora raste [2] ? Obrazložiti odgovor.

## Rešenja

**Z1.** S desna ulevo, u smeru toka struje, postoje 3 segmenta:  $B_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\sin 0 - \sin(-\pi/2)] = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ,

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} [\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1] = \frac{\mu_0 I}{4\pi(R\sqrt{2})/2} [\sin(\pi/4) - \sin(-\pi/4)] = \frac{\mu_0 I}{2\pi R\sqrt{2}} 2 \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \text{ i}$$

$$B_3 = -\frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\sin(\pi/2) - \sin 0] = -\frac{\mu_0 I}{4\pi R} \text{ u odnosu na referentni smer } \odot \text{ u tački X. Dakle}$$

$$B_X = B_1 + B_2 + B_3 = B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 1 \cdot 10^{-5} [\text{T}] = 10 [\mu\text{T}]$$


---

**Z2.**  $E = u_R(t) + u(t) = Ri(t) + u(t)$ ,  $E = RC \frac{du(t)}{dt} + u(t)$ .

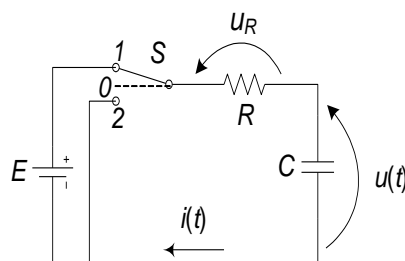
$$\frac{du(t)}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} u(t) = \frac{E}{R \cdot C}, \quad u(0) = 0, \quad \text{za } t \geq 0.$$

$$u(t) = E(1 - e^{-t/RC}), \quad t \geq 0. \quad \tau = 1 [\text{ms}].$$

$$i(t) = C \frac{d}{dt} u(t) = CE \frac{1}{RC} e^{-t/RC} = \frac{E}{R} e^{-t/RC} = 1 e^{-1000t} [\text{A}], \quad t \geq 0.$$

$$u_R(t) = Ri(t) = R \frac{E}{R} e^{-t/RC} = E e^{-t/RC} = 1 \cdot e^{-1000t} [\text{V}], \quad t \geq 0$$

$$W_C(\infty) = (1/2)Cu^2(\infty) = (1/2)CE^2 = 500 [\mu\text{J}].$$



**Z3. (a)**  $\bar{I}_1 = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_C + Z_R}$ ,  $\bar{Z}_C + \bar{Z}_R = \frac{1}{j\omega C} + R = \frac{1}{j10^4 \cdot 10^{-6}} + 100 = 100 - j100 = 100\sqrt{2}e^{-j\pi/4}$

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_C + Z_R} = \frac{100}{100\sqrt{2}e^{-j\pi/4}} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j\pi/4} [\text{A}] \Rightarrow i_1(t) = 1 \cdot \sin(10^4 t + \pi/4) [\text{A}]$$


---

$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_L + Z_R} = \frac{100}{j\omega L + R} = \frac{1}{j10^4 \cdot 10 \cdot 10^{-3} + 100} = 100 + j100 = 100\sqrt{2}e^{j\pi/4}$$

$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_L + Z_R} = \frac{100}{100\sqrt{2}e^{j\pi/4}} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} [\text{A}] \Rightarrow i_2(t) = 1 \cdot \sin(10^4 t - \pi/4) [\text{A}]$$


---

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


---

**(b)**  $\bar{S} = \bar{E} \cdot \bar{I}^* = 100 [\text{VA}] \Rightarrow P = 100 [\text{W}], Q = 0 [\text{VAr}], S = 100 [\text{VA}].$

**Z4. a)**  $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 [\text{VA}]. S = UI$ , pa je  $I = S/U = 10/1 = 10 \text{ A}.$

**b)** Jačina struje izvora opada zbog smanjivanja struje kroz kalem (impedansa kalema raste,  $\underline{Z}_L = j\omega L$ ).