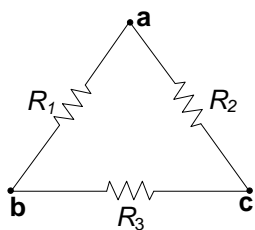


IV smena

Teorijska pitanja:

P1. Nacrtati sliku, obeležiti sve veličine i izvesti izraz za kapacitivnost vazdušnog pločastog kondenzatora čije se elektrode površine P nalaze na rastojanju a [3]. Jednačina kontinuiteta za stacionarno strujno polje [2]. Uslov prilagođenja prijemnika po snazi generatoru u kolu vremenski konstantne struje [2].



$$R_1 = R_2 = R_3 = 10\Omega.$$

P2. Odrediti ekvivalentnu otpornost između tačaka a i b , R_{ab} [3] za mrežu sa slike, ako je poznato

P3. Ekvivalentna kapacitivnost redne veze kondenzatora C_1 i C_2 je $5[\mu F]$, a ekvivalentna kapacitivnost paralelne veze C_1 i C_2 je $20[\mu F]$. Odrediti C_1 i C_2 [3]?

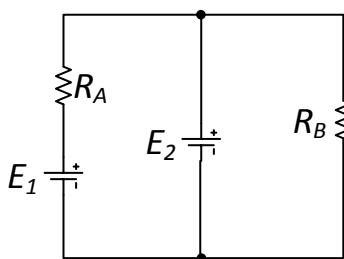
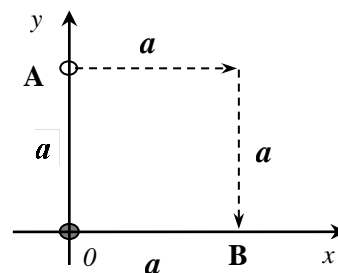
P4. Definirati pojam sopstvene i međusobne induktivnosti [2]. Iskazati i zapisati zakon o konzervaciji magnetnog fluksa [2].

P5. Kako se definišu i u kojim jedinicama se izražavaju aktivna, reaktivna i prividna snaga potrošača [3].

Zadaci:

Z1. Usamljeno punktualno naelektrisanje $Q = -2nC$ nalazi se u vakuumu, u koordinatnom početku O , kao na slici.

- Odrediti vektor jačine električnog polja E (obavezno ucrtati pravac i smer) u tačkama A i B, ako je $a = 3cm$ [2].
- Odrediti potencijal tačke A [2] i rad koji se izvrši pri premeštanju drugog punktualnog naelektrisanja $Q_p = -5pC$ iz tačke A u tačku B po označenoj putanji [2].

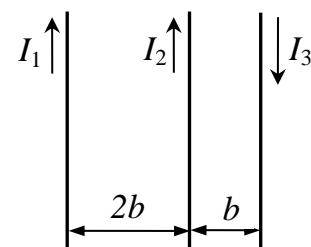


Z2. Za kolo sa slike odrediti:

- struje naponskih generatora [2+2],
- uloženu snagu svakog generatora [2+2] .
- snagu termičke disipacije na otporniku R_B [2]

Podaci: $E_1 = 30 [V]$, $E_2 = 20 [V]$, $R_A = 30[\Omega]$ i $R_B = 20 [\Omega]$.

Z3. 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 pravac, smer i intenzitet podužnih sila kojima prvi [3] i drugi [3] provodnik deluju na treći provodnik, ako je $I_1 = 3A$, $I_2 = I_3 = 1A$, $b = 1cm$ i $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} H/m$.

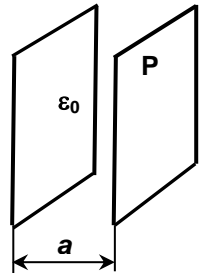


Z4. Na idealni prostoperiodični izvor elektromotorne sile $e(t) = 100 \cdot \cos(400t)V$ paralelno su povezani otpornik $R = 100\Omega$, kalem induktivnosti $L = 250mH$ i kondenzator kapacitivnosti $C = 25\mu F$. Nacrtati električnu šemu kola (rešenje bez šeme se ne boduje) i odrediti trenutne vrednosti struja kroz otpornik [2], kondenzator [2] i kalem [2]. Odrediti aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu [2] izvora.

P1. $C = \varepsilon_0 \frac{P}{a}$ je kapacitet pločastog vazdušnog kondenzatora.

P2. $R_{ab} = R_1 \parallel (R_2 + R_3) = 10 \parallel (10 + 10) = 10 \cdot 20 / (10 + 20) = 200 / 30 = 20 / 3 \Omega$

P3. $C_1 + C_2 = 20 \mu F$. Dalje je $(C_1 \cdot C_2) / (C_1 + C_2) = 5 \mu F$. Rešavanjem se dobija $C_1 = 10 \mu F$ i $C_2 = 10 \mu F$.



Z1. $E_A = E_B = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{|Q|}{a^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-9} / 36\pi} \frac{2 \cdot 10^{-9}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{9 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ sa smerom prema koordinantom početku.

$$V_A = V_B = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{a} = \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-9} / 36\pi} \frac{-2 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-2}} = 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-2}} = -600 \text{ V}.$$

Rad $A = Q_p (V_B - V_A) = 0$ (kretanje po ekvipotencijalnoj površi).

Z2) Neposrednom primenom Kirhofovih zakona sledi:

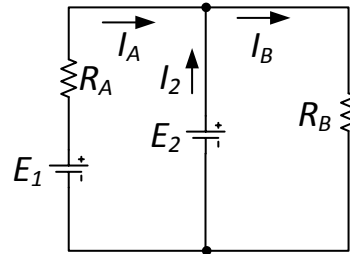
$$\text{a) } I_A = \frac{E_1 - E_2}{R_A} = \frac{30 - 20}{30} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

$$I_B = \frac{E_2}{R_B} = \frac{20}{20} = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = I_B - I_A = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$$\text{b) } P_{E1} = E_1 \cdot I_A = 30 \cdot \frac{1}{3} = 10 \text{ W}$$

$$P_{E2} = E_2 \cdot I_2 = 20 \cdot \frac{2}{3} = \frac{40}{3} \approx 13.33 \text{ W}$$



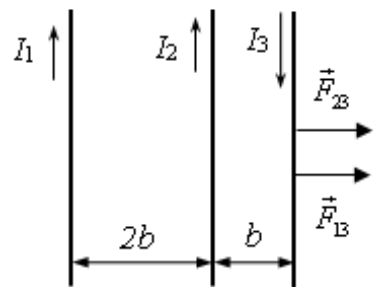
$$\text{c) } P_{R_B} = I_B^2 R_B = 1^2 \cdot 20 = 20 [\text{W}]. \quad P_{R_A} = I_A^2 R_A = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot 30 = \frac{30}{9} = \frac{10}{3} = 3.33 [\text{W}]$$

Z3. $\vec{F}'_{13} = \frac{I_3 \vec{l}_3 \otimes \vec{B}_1}{l_3}$, $\vec{F}'_{23} = \frac{I_3 \vec{l}_3 \otimes \vec{B}_2}{l_3}$, intenziteti podužnih sila su

$F'_{13} = I_3 B_1$, $F'_{23} = I_3 B_2$, sa pravcem i smerom kao na slici. Intenziteti su:

$$F'_{13} = I_3 B_1 = I_3 \mu_0 \frac{I_1}{2\pi \cdot 3b} = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{3}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} = 20 \left[\frac{\mu\text{N}}{\text{m}} \right]$$

$$F'_{23} = I_3 B_2 = I_3 \mu_0 \frac{I_2}{2\pi \cdot b} = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1}{2\pi \cdot 1 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} = 20 \left[\frac{\mu\text{N}}{\text{m}} \right]$$



Z4. $e(t) = 100 \cdot \cos(400t) \text{ V} \Rightarrow \bar{E} = 100 / \sqrt{2} \angle 0^\circ \text{ V}.$

$$\bar{I}_R = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_R} = \frac{\bar{E}}{R} = \frac{100 / \sqrt{2}}{100} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ A} \Rightarrow i_R(t) = 1 \cdot \cos(400t) [\text{A}],$$

$$\bar{I}_L = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_L} = \frac{\bar{E}}{j\omega L} = \frac{100 / \sqrt{2}}{e^{j\frac{\pi}{2}} \cdot 400 \cdot 250 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-j\frac{\pi}{2}} \text{ A} \Rightarrow i_L(t) = 1 \cdot \cos(400t - \pi/2) [\text{A}],$$

$$\bar{I}_C = \bar{Y}_C \bar{E} = j\omega C \bar{E} = e^{j\frac{\pi}{2}} \cdot 400 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \cdot 100 / \sqrt{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j\frac{\pi}{2}} \text{ A} \Rightarrow i_C(t) = 1 \cdot \cos(400t + \pi/2) [\text{A}],$$

$$\bar{I} = \bar{I}_R + \bar{I}_L + \bar{I}_C = \frac{1}{\sqrt{2}} - j \frac{1}{\sqrt{2}} + j \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ A}$$

$$\bar{S} = \bar{E} \cdot \bar{I}^* = \frac{100}{\sqrt{2}} \text{ V} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ A} = 50 \text{ W} = P + jQ, \Rightarrow P = S = 50 \text{ W}, Q = 0.$$