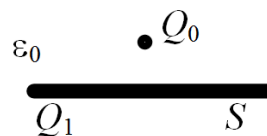


Elektrotehnika – teorijski deo ispita

25.9.2025.

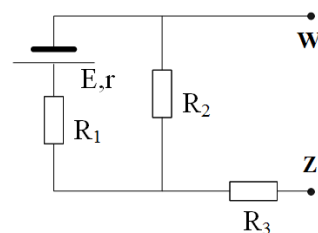
- ispit traje 45 minuta -

1. (6 poena) U vazduhu, iznad velike horizontalne ploče površine S naelektrisane količinom naelektrisanja $Q_1 = -Q < 0$ nalazi se tačkasto naelektrisanje $Q_0 = -2Q$. Odrediti i nacrtati vektor sile kojom ploča deluje na tačkasto naelektrisanje. Proizvoljno zadati koordinatni sistem.

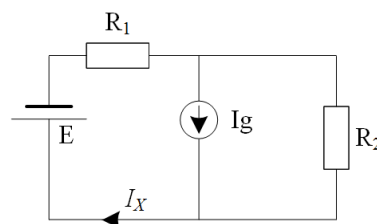


2. (6 poena) Deset identičnih kondenzatora, kapacitivnosti C , vezani su redno i priključeni na generator elektromotorne sile E . Odrediti energiju svakog pojedinačnog kondenzatora W_C i energiju cele grupe W_{C10} . Pre povezivanja, kondenzatori su bili neopterećeni.

3. (6 poena) Za kolo na slici, između tačaka W i Z, nacrtati ekvivalentni Tevenenov generator i odrediti njegove parametre. Poznate su vrednosti parametara: E , r , R_1 , R_2 i R_3 .



4. (7 poena) U električnom kolu na slici poznate su vrednosti parametara: E , I_g , R_1 i R_2 . Primenom metode superpozicije odrediti intenzitet struje I_X .



Studenti koji su položili 1. kolokvijum rade samo zadatke 5, 6, 7 i 8

5. (8 poena) Kroz kondenzator kapacitivnosti $C = 500 \mu\text{F}$ protiče naizmenična struja čiji je vremenski oblik $i(t) = 20\cos(1000t + 3\pi/4) \text{ A}$.

- Odrediti vremenski oblik napona na kondenzatoru (napon i struja imaju usaglašen referentni smer).
- Nacrtati fazorski dijagram napona i struje na kondenzatoru.
- Odrediti aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu kondenzatora.

6. (7 poena) Kroz potrošač nepoznate impedanse protiče struja intenziteta $i(t) = 10\cos(1000t + \pi/3) \text{ A}$, dok napon na njegovim krajevima iznosi $u(t) = 40\cos(1000t + \pi/2) \text{ V}$. Odrediti kompleksnu impedansu potrošača, predstaviti ga rednom vezom dva elementa i odrediti parametre tih elemenata.

7. (5 poena) Trofazni potrošač, koji se sastoji od tri impedanse $\bar{Z} = 4 + j3 \text{ k}\Omega$ povezane u zvezdu, priključen je na simetričan sistem trofaznog napona $3 \times 400 \text{ V}$. Odrediti efektivnu vrednost linijske struje i prividnu snagu potrošača.

8. (5 poena) Odrediti impedansu i faktor snage redne veze 15 elemenata: 5 otpornika pojedinačne konduktanse 0.5 S i deset kalemova pojedinačne reaktanse 2Ω .

1 $\vec{F}_{10} \uparrow Q_0 \uparrow y$
 Q_1, S_4

$$\vec{K}_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \vec{j} = \frac{-Q/S}{2\epsilon_0} \vec{j} = -\frac{Q}{2\epsilon_0 S} \vec{j}$$

$$\vec{F}_{10} = \vec{K}_1 Q_0 = \left(-\frac{Q}{2\epsilon_0 S} \vec{j}\right) (-2Q) = \frac{Q^2}{\epsilon_0 S} \vec{j}$$

2 $\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \dots + \frac{1}{C} = \frac{10}{C} \Rightarrow C_e = C/10$ $W_{C10} = \frac{1}{2} Q_e E = \frac{CE^2}{20}$

$$Q_e = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_{10} = C_e \cdot E = \frac{CE}{10}$$

$$W_c = \frac{W_{C10}}{10} = \frac{CE^2}{200}$$

(ili $W_c = \frac{1}{2} \frac{Q_e^2}{C} = \frac{CE^2}{200}$)

3 E_T R_T W Z

E_T R_1 R_2 R_3 W Z

$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$

$E_T = U_{ZW}$

$E_T = R_2 I = \frac{R_2 E}{R_1 + R_2 + r}$

$R_T = R_3 + \frac{(R_1 + r) R_2}{R_1 + R_2 + r}$

4 E R_1 R_2 I_X' $(I_g = 0)$

$I_X' = -\frac{E}{R_1 + R_2}$

E R_1 R_2 I_X'' I_g I_2 $(E = 0)$

$K: I_X'' R_1 - R_2 I_2 = 0$ (1)

$A: I_2 = I_g - I_X''$ (2)

$I_X'' = \frac{R_2 I_g}{R_1 + R_2}$

$I_X = I_X' + I_X'' = -\frac{E}{R_1 + R_2} + \frac{R_2 I_g}{R_1 + R_2} = \frac{R_2 I_g - E}{R_1 + R_2}$

5 a) $Z_c = |X_c| = \frac{1}{\omega C} = 2 \Omega$

$U = Z_c I = 2 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}} = \frac{40}{\sqrt{2}} V$

$U_{\text{eff}} = U\sqrt{2} = 40 V$

$\psi = \arg(\vec{I}) = 3\pi/4 \text{ rad}$

$\varphi = \arg(\vec{Z}) = -\pi/2 \text{ rad}$

$\theta = \psi + \varphi = \frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

$u(t) = 40 \cos(1000t + \pi/4) V$

b) (I_{eff}) $\vec{U}$ $\vec{I}$ $\pi/4$ $F.O. (Re)$

NAPON KASNI ZA

$\sqrt{2}$

c) $P = 0 W$

$Q = -|X_c| I^2$

$Q = -2 \cdot \left(\frac{20}{\sqrt{2}}\right)^2$

$Q = -400 \text{ VAR}$

$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

$S = |Q| = 400 \text{ VA}$

6 $\vec{I} = 5\sqrt{2} e^{j\pi/3} A$ $\vec{U} = 20\sqrt{2} e^{j\pi/2} V$ $\Rightarrow \vec{Z} = \frac{\vec{U}}{\vec{I}} = \frac{20\sqrt{2} e^{j\pi/2}}{5\sqrt{2} e^{j\pi/3}} = 4 e^{j\pi/6} \Omega = 4 \cos(\pi/6) + j 4 \sin(\pi/6)$

$\vec{Z} = (2\sqrt{3} + j 2) \Omega$ $\Rightarrow R = 2\sqrt{3} \Omega$ $L = \frac{2}{1000} H = 2 \text{ mH}$

$\vec{Z} = R + j\omega L$

7 $U_L = 400 V$ $S = 3 U_F I_F$ $S = 32 \text{ VA}$

$Z = |\vec{Z}| = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 k\Omega$

$Y: U_F = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} V$

$I_F = \frac{U_F}{Z} = \frac{400/\sqrt{3}}{5k} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ mA}$

$Y: I_L = I_F = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ mA}$

8 $R_e = 5 \cdot \frac{1}{0.5} = 10 \Omega$ $X_e = 10 \cdot 2 = 20 \Omega$ $\vec{Z}_e = R_e + j X_e = 10 + j 20 \Omega$ $\vec{Z}_e = 10\sqrt{1^2 + 2^2} = 10\sqrt{5} \Omega$

$\cos \varphi = \frac{R_e}{Z_e}$ $\cos \varphi = \frac{10}{10\sqrt{5}}$ $\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{5}}$