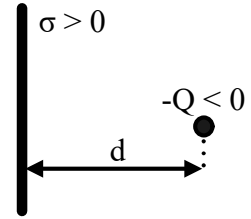


Elektrotehnika – teorijski deo ispita

9.9.2025.

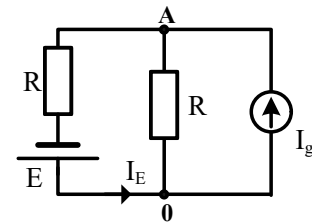
- ispit traje 45minuta -

1. Veoma velika ravna metalna ploča, ravnomerno naelektrisana površinskom gustinom naelektrisanja $\sigma > 0$ i metalna kuglica veoma malih dimenzija, negativno naelektrisana količinom naelektrisanja $-Q < 0$, nalaze se u vazduhu na rastojanju d kao na slici. Odrediti i nacrtati vektor sile kojom ploča deluje na kuglicu. (6 poena)

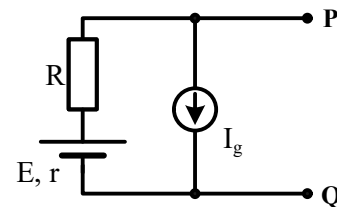


2. Pločasti kondenzator je priključen na idealni naponski generator i pri tome je poznato da energija elektrostatičkog polja kondenzatora iznosi W_C . Ako je kondenzator sve vreme priključen na generator, odrediti energiju kondenzatora kada se rastojanje između ploča poveća za 50%. (6 poena)

3. U električnom kolu na slici poznate su vrednosti parametara: E , I_g i R . Primenom metode potencijala čvorova, odrediti najpre izraz za potencijal čvora A, a zatim i izraz za struju I_E koja protiče kroz generator E u smeru označenom na slici. (6 poena)



4. Za kolo na slici, između tačaka P i Q, nacrtati ekvivalentni Nortonov generator i odrediti njegove parametre I_N i G_N . Poznate su vrednosti parametara: E , r , I_g i R . (7 poena)



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

5. Naizmenični potrošač čine otpornik otpornosti 100Ω i kondenzator kapacitivnosti $50 \mu F$ koji su povezani paralelno. Odrediti vrednost konduktanse i susceptanse ovog potrošača ako je on priključen na generator naizmeničnog napona $e(t) = 10\sqrt{2} \cos(1000t + \pi/2)$ V. (6 poena)

6. Kroz potrošač protiče struja $i(t) = 4 \cos(314t + \pi/8)$ A, a napon na njegovim krajevima iznosi $u(t) = 100\sqrt{2} \cos(314t - \pi/8)$ V. Odrediti aktivnu i reaktivnu snagu i faktor snage potrošača. (6 poena)

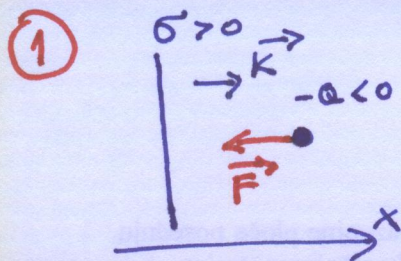
7. Trofazni potrošač, koji se sastoji od tri impedanse $\bar{Z} = 10e^{-j\pi/6} \Omega$ povezane u trougao, priključen je na simetričan sistem trofaznog napona 3×400 V. Odrediti linijske struje. (5 poena)

8. Kroz kondenzator nepoznate kapacitivnosti protiče naizmenična struja efektivne vrednosti 10 A, a talasni oblik napona na njegovim krajevima je $u(t) = 200\sqrt{2} \cos(5000t - \pi/3)$ V.

a) Odrediti kapacitivnost kondenzatora. (2 poena)

b) Odrediti vremenski oblik struje kondenzatora (ako napon i struja imaju usaglašen referentni smer). (2 poena)

c) Odrediti kompleksne predstavnike napona i struje kondenzatora i nacrtati njihov fazorski dijagram. (4 poena)



$$\vec{K} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{r} \quad \vec{F} = \vec{K} \cdot (-Q) = -\frac{\sigma Q}{2\epsilon_0} \vec{r}$$

(PRIVLAČNA SILA)

②

$$W_C = \frac{1}{2} C U^2, \quad U = \text{EMS generatora} = \text{const}$$

$$C = \frac{\epsilon S}{d} \Rightarrow d \text{ se povećava 50\%} \Rightarrow d' = 150\% \cdot d = 1,5d$$

$$C' = \frac{\epsilon S}{d'} = \frac{\epsilon S}{1,5d}$$

$$W_C' = \frac{1}{2} C' U^2 = \frac{1}{2} \frac{\epsilon S}{1,5d} U^2 = \frac{1}{1,5} \cdot \left(\frac{1}{2} \frac{\epsilon S}{d} U^2 \right) = \frac{2}{3} W_C$$

③

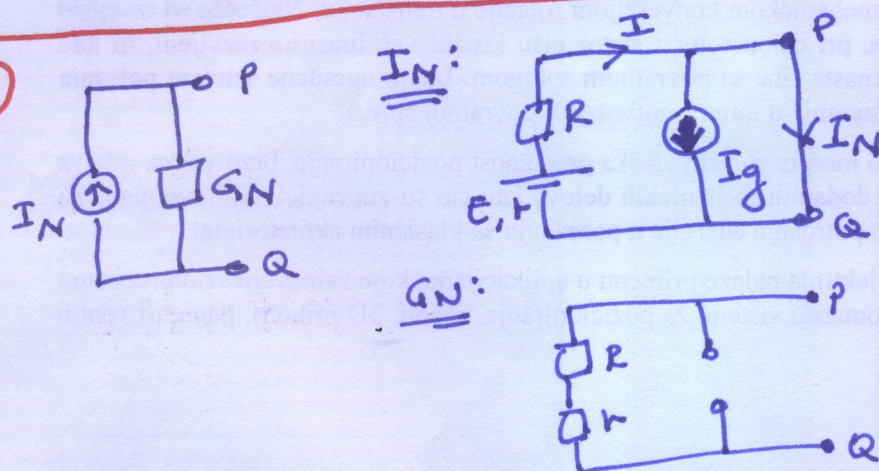
$$\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) V_A = -\frac{E}{R} + I_g$$

$$V_A = \frac{I_g - E/R}{\frac{2}{R}} = \frac{R I_g}{2} - \frac{E}{2}$$

$$V_A = \frac{R I_g}{2} - \frac{E}{2}$$

$$V_A = R I_E - E$$

$$I_E = \frac{V_A + E}{R} = \frac{\frac{R I_g}{2} - \frac{E}{2} + E}{R} = \frac{I_g}{2} + \frac{E}{2R}$$



$$-E + (R+r)I = 0$$

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$I_N = I - I_g = \frac{E}{R+r} - I_g$$

$$R_{PQ} = R+r$$

$$G_N = \frac{1}{R_{PQ}} = \frac{1}{R+r}$$

⑤

$$R = 100 \Omega \Rightarrow \bar{Y}_R = \frac{1}{R} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ S} = 10 \text{ mS}$$

$$C = 50 \mu\text{F}$$

$$\omega = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow \bar{Y}_C = j\omega C = j10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = j0,05 \text{ S} = 50 \text{ mS}$$

PARALELNA VEŽA:

$$\bar{Y} = \bar{Y}_R + \bar{Y}_C = \frac{1}{R} + j\omega C = (10 + j50) \text{ mS} = G + jB$$

KONDUKTANSA: $G = 10 \text{ mS}$, SUSCEPTANSA: $B = 50 \text{ mS}$

⑥

$$\bar{U} = 100 e^{-j\pi/4} \text{ V}$$

$$\bar{I} = 2\sqrt{2} e^{j\pi/4} \text{ A}$$

$$\bar{S} = \bar{U} \cdot \bar{I}^* = 100 e^{-j\pi/4} \cdot 2\sqrt{2} e^{-j\pi/4} \text{ VA}$$

$$\bar{S} = 200\sqrt{2} e^{-j\pi/2} \text{ VA} = 200\sqrt{2} \left[\cos(-\pi/2) + j \sin(-\pi/2) \right] = 200\sqrt{2} \left[0 - j1 \right] = -j200\sqrt{2} \text{ VA}$$

$$\bar{S} = (200 - j200) \text{ VA}$$

$$P = 200 \text{ W}$$

$$Q = -200 \text{ VAR}$$

$$\cos \varphi = 1/\sqrt{2}$$

7

$$3 \times 400 \text{ V} \Rightarrow U_L = 400 \text{ V}$$

$$\Delta \Rightarrow U_F = U_L = 400 \text{ V}$$

$$\bar{z} = 10 e^{-j\pi/6} \Rightarrow |\bar{z}| = 10 \Omega$$

$$\bar{z} = |\bar{z}| e^{j\varphi} \quad (z = |\bar{z}|)$$

$$I_F = \frac{U_F}{z} = \frac{400}{10} = 40 \text{ A}$$

$$I_L = \sqrt{3} I_F = 40\sqrt{3} \text{ A} \quad (\Delta)$$

8

a) $I = 10 \text{ A}$

$$\bar{U} = 200 e^{-j\pi/3} \text{ V} \Rightarrow U = |\bar{U}| = 200 \text{ V}$$

$$z_C = |\bar{z}_C| = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{I}{\omega U} = \frac{10}{(5000 \cdot 200)} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$z_C = \frac{U}{I}$$

$$C = 10 \mu\text{F}$$

b) $I = 10 \text{ A} \Rightarrow I_m = I\sqrt{2} = 10\sqrt{2} \text{ A}$

$$\psi = \theta + \pi/2 = -\pi/3 + \pi/2 = \pi/6 \text{ rad}$$

↑ FAZA STRUJE
↑ FAZA NAPONA

(STRUJA PREDHIAČI UODNOSU NA NAPON ZA $\pi/2$ NA KONDENZATORU)

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \psi) = 10\sqrt{2} \cos(5000t + \pi/6) \text{ A}$$

c) $\bar{U} = 200 e^{-j\pi/3} \text{ V}$

$$\bar{I} = 10 e^{j\pi/6} \text{ A}$$

$$\left[\begin{array}{l} \bar{U} = (100 - j100\sqrt{3}) \text{ V} \\ \bar{I} = (5\sqrt{3} + j5) \text{ A} \end{array} \right]$$

