

**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSP)**  
**izpit, 11. septembra 2000**

1. V točko  $T_1(x_1 = 0, y_1 = 0, z_1 = 0)$  postavimo točkasti naboj s  $Q_1 = 10 \mu\text{C}$ , v točko  $T_2(x_2 = 0, y_2 = 0, z_2 = 1 \text{ m})$  pa postavimo naboj s  $Q_2 = -5 \mu\text{C}$ . Določite koordinato  $z_3$  točke  $T_3(0, 0, z_3)$ , v kateri je poljska jakost enaka nič!
2. Daljnovodna vrv polmera 2 cm je obešena 8 m nad zemljo in priključena na napetost 50 kV do zemlje. Izračunajte iznos električne poljske jakosti tik nad površino zemlje v točki, ki je od vrvi oddaljena 10 m!
3. Dva enaka vzporedno vezana zračna ploščna kondenzatorja predhodno naelektrimo (priključimo na vir in odključimo). Za koliko procentov se spremeni akumulacija električne energije v polju obeh kondenzatorjev skupaj, ko enega od njiju v celoti potopimo v olje relativne dielektričnosti 3?
4. Dva akumulatorja z napetostima odprtih sponk  $U_{o1} = U_{o2} = 12 \text{ V}$  in notranjima upornostima  $R_1 = 0,3 \Omega$  in  $R_2 = 0,6 \Omega$  vezemo vzporedno. Določite Nortonovo nadomestno vezje tako sestavljenega vira!
5. Na voljo imamo grelno ploščo z dvema uporovnima spiralama upornosti  $R_A = 30 \Omega$  in  $R_B = 60 \Omega$ , napajanje z napetostjo  $U = 180 \text{ V}$  in pretikalo, ki omogoča štiri možne vezave spiral na napajanje, s tem pa tudi štiri moči grelne plošče. Kolikšne so posamezne moči grelne plošče?

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSP)

izpit, 11. septembra 2000

### REŠITVE

1. Električna poljska jakost je vektorska vsota dveh vektorjev. Glede na velikost in predznak nabojev leži točka  $T_3$  izven zveznice med nabojema in bliže drugega kot prvega naboja;

velja:  $z_3 \triangleright z_2 = 1$  m. Pišemo:  $E_z(T_3) = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 z_3^2} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 (z_3 - z_2)^2} = 0 \Rightarrow$

$$Q_1(z_3 - z_2)^2 = -Q_2 z_3^2 \Rightarrow 10(z_3 - z_2)^2 = 5z_3^2 \Rightarrow z_3 - z_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} z_3 \Rightarrow z_3 = \frac{\sqrt{2}z_2}{\sqrt{2}-1} = 3,414 \text{ m.}$$

2. Kapacitivnost sistema vrv-zemlja na dolžinski meter trase je  $c = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(16/0,02)}$ . Naboj na vrvi

je  $q = \frac{2\pi\epsilon_0 \cdot 50 \text{ kV}}{\ln(16/0,02)}$ . Električna poljska jakost tik nad zemljo je vektorska vsota dveh jakosti:

polja naboja na vrvi in polja »zrcalnega« naboja; je pravokotna na

zemljo:  $E_n(T) = -2 \cdot \left( \frac{q}{2\pi\epsilon_0 \cdot 10 \text{ m}} \right) \frac{8 \text{ m}}{10 \text{ m}} = -2 \cdot \left( \frac{50 \text{ kV}}{10 \text{ m} \cdot \ln(16/0,02)} \right) \frac{8 \text{ m}}{10 \text{ m}} = 991 \text{ kV/m.}$

3. Pred potopitvijo enega kondenzatorja v olje je naboj na obeh skupaj  $Q$ , skupna kapacitivnost

pa  $2C$ . Električna energija v sistemu je  $W_{e1} = 0,5 \frac{Q^2}{2C}$ . Po potopitvi se kapacitivnost

potopljenega poveča trikrat, skupna kapacitivnost pa je zato  $4C$ . Nova energija v sistemu je

$$W_{e2} = 0,5 \frac{Q^2}{4C}. \text{ Odstotek spremembe akumulirane energije je } \frac{W_{e2} - W_{e1}}{W_{e1}} = -50\%.$$

4. Če ju vežemo vzporedno, je napetost odprtih sponk še vedno  $U_o = U_{o1} = U_{o2} = 12 \text{ V}$ , notranja

upornost pa je  $R_{\text{not.}} = R_1 \parallel R_2 = 0,3 \Omega \parallel 0,6 \Omega = 0,2 \Omega$ . Tok kratkega stika takšnega vira je

$I_k = U_o / R_{\text{not.}} = 60 \text{ A}$ . Nortonovo nadomestno vezje sestavljenega vira oblikujeta tokovni vir

s tokom  $60 \text{ A}$  in vzporedni upornik upornosti  $0,2 \Omega$ .

5. Pretikalo omogoča štiri stike spiralnih uporov grela na napajalno napetost: 1) samo prva, 2) samo druga spirala, 3) zaporedna in 4) vzporedna vezava spiral. Nadomestne upornosti so po vrsti:  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 60 \Omega$ ,  $R_3 = 90 \Omega$  in  $R_4 = 20 \Omega$ . Posamezne moči sledijo iz formule:

$$P_k = U^2 / R_k \text{ in so } P_1 = 1080 \text{ W}, P_2 = 540 \text{ W}, P_3 = 360 \text{ W in } P_4 = 1620 \text{ W.}$$