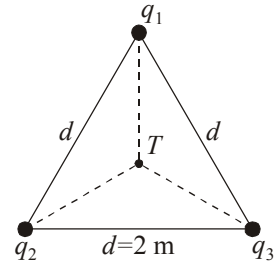


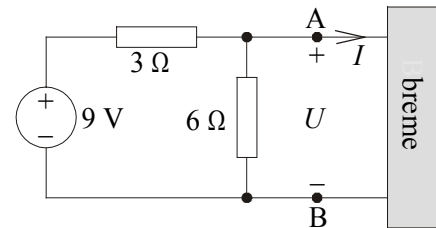
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSP)

izpit, 6. februar 2003

1. Tri dolge vzporedne daljnovodne vrvi so na stebrih razmeščene tako, da so si med seboj oddaljene 2 m. Naelektrene so z naboji $q_1 = 2 \mu\text{C/m}$, $q_2 = -1 \mu\text{C/m}$ in $q_3 = -1 \mu\text{C/m}$. Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti v točki T , ki je enako oddaljena od vseh treh vrvi! (Vpliv bližine zemlje je zanemarljiv.)



2. Ozemljena vrv premera 3 cm in dolžine 2 km je obešena na višini 10 m nad zemljo. Atmosferska poljska jakost 200 V/m je usmerjena navpično k zemlji. Določite množino elektrine na vrvi!
3. Dva enaka vzporedno vezana kondenzatorja priključimo na napetostni vir, nato pa vir odklopimo. Zatem en kondenzator potopimo globoko v olje relativne dielektričnosti 3. Koliko odstotkov celotnega naboja bo na nepotopljenem kondenzatorju?
4. Električna upornost bakrenega navitja enosmernega motorja pri temperaturi $80 \text{ }^\circ\text{C}$ je enaka $5.7 \text{ } \Omega$. Koliko odstotkov manjša bo njegova upornost pri temperaturi $-20 \text{ }^\circ\text{C}$, če je temperaturni koeficient bakra 0.004 K^{-1} ?
5. Vezju levo od sponk A in B poiščite (U, I) karakteristiko in jo skicirajte! Največ kolikšno moč zmore dano vezje posredovati bremenu?



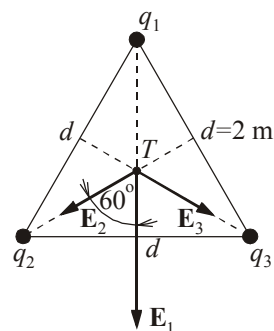
Rešitve so objavljene na: <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSP)

izpit, 6. februar 2003

Rešitve

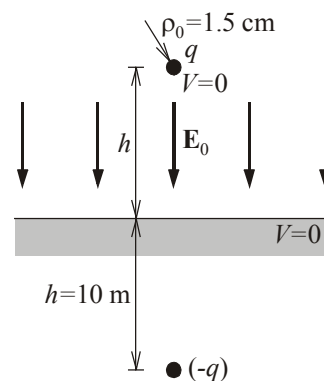
1. Ker so si vrvi med seboj enako oddaljene, sestavljajo v preseku enakostraničen trikotnik. Točka, ki je enako oddaljena od vseh treh vrvi, je težišče tega trikotnika in je od njegovih oglišč oddaljena za $d/\sqrt{3}$. Električno poljsko jakost določimo s superpozicijo poljskih jakosti vsake od treh vrvi: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$. Kot je razvidno iz slike, ima poljska jakost prve elektrine v težišču navpično smer, vodoravni komponenti preostalih dveh elektrin pa se izničita, saj sta enako veliki in nasprotno usmerjeni. Torej, vsota vseh treh poljskih jakosti ima v težišču navpično smer, zato je dovolj, če pri določanju absolutne vrednosti poljske jakosti seštevamo le navpične komponente:



$$E = \left| \frac{q_1}{2\pi\epsilon_0 d/\sqrt{3}} \right| + \left| \frac{q_2}{2\pi\epsilon_0 d/\sqrt{3}} \cos 60^\circ \right| + \left| \frac{q_3}{2\pi\epsilon_0 d/\sqrt{3}} \cos 60^\circ \right| = \frac{\sqrt{3}}{2\pi\epsilon_0 d} (|q_1| + |q_2|/2 + |q_3|/2)$$

$$E \cong \boxed{46.8 \text{ kV/m}}$$

2. Izraz za potencial vrvi določimo s superpozicijo prispevkov elektrine na vrvi, elektrine na površini zemlje (oz. zrcalne elektrine) in homogenega atmosferskega polja: $V = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{\rho_0} + E_0 h$. Ker je vrv ozemljena, izenačimo ta izraz z nič: $\frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{\rho_0} + E_0 h = 0$. Iz te enačbe lahko izračunamo vzdolžno gostoto elektrine q na vrvi. To vzdolžno gostoto množimo še z dolžino vrvi $l = 2 \text{ km}$ in dobimo množino elektrine na vrvi: $ql = -\frac{2\pi\epsilon_0 E_0 h}{\ln 2h/\rho_0} l \cong \boxed{-30.9 \text{ } \mu\text{C}}$.



3. Ker sta sprva kondenzatorja enaka, imata enaki kapacitivnosti, ki ju označimo s C . Kondenzatorju, ki smo ga potopili v olje, se je dielektričnost izolacije povečala 3 krat, zato je tudi njegova nova kapacitivnost 3 krat večja: $3C$. Naboj na nepotopljenem kondenzatorju označimo s Q_1 , na potopljenem pa s Q_2 . Ker sta kondenzatorja vezana vzporedno je:

- prvič: na obeh enaka napetost: $Q_1/C = Q_2/3C \Rightarrow Q_2 = 3Q_1$ in
- drugič: celotni naboj je enak vsoti obeh nabojev: $Q_{\text{cel.}} = Q_1 + Q_2 = Q_1 + 3Q_1 = 4Q_1$.

Na nepotopljenem kondenzatorju je $Q_1/Q_{\text{cel.}} = 1/4 = \boxed{25\%}$ celotnega naboja.

4. Pri temperaturi \mathcal{G} je upornost podana z enačbo: $R(\mathcal{G}) = R_0(1 + \alpha(\mathcal{G} - \mathcal{G}_0))$, kjer je R_0 upornost pri sobni temperaturi $\mathcal{G}_0 = 20^\circ\text{C}$ in α temperaturni koeficient. Relativno zmanjšanje upornosti, pri zmanjšanju temperature z 80°C na -20°C , je:

$$\frac{R(80^\circ\text{C}) - R(-20^\circ\text{C})}{R(80^\circ\text{C})} = \frac{R_0(1 + \alpha(80^\circ\text{C} - \mathcal{G}_0)) - R_0(1 + \alpha(-20^\circ\text{C} - \mathcal{G}_0))}{R_0(1 + \alpha(80^\circ\text{C} - \mathcal{G}_0))} = \frac{\alpha(80^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C}))}{1 + \alpha(80^\circ\text{C} - \mathcal{G}_0)}$$

$$\frac{R(80^\circ\text{C}) - R(-20^\circ\text{C})}{R(80^\circ\text{C})} \cong \boxed{32.3\%}$$

5. Zapišemo napetostno enačbo v zanki:

$$-9 \text{ V} + 3 \Omega(I + U/6 \Omega) + U = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{U}{6 \text{ V}} + \frac{I}{3 \text{ A}} = 1.$$

Karakteristika je premica, zapisana v segmentni obliki: 6 V je odsek na abscisni osi, 3 A pa je odsek na ordinatni osi. Levo vezje lahko posreduje bremenu največjo

$$\text{moč: } P_{b \text{ max}} = \left(\frac{3 \text{ A}}{2}\right) \left(\frac{6 \text{ V}}{2}\right) = \boxed{4.5 \text{ W}}.$$

