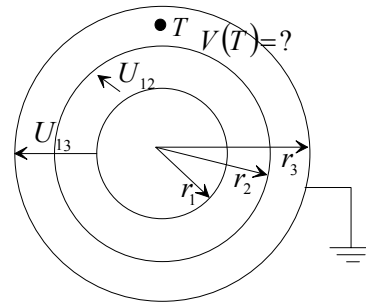


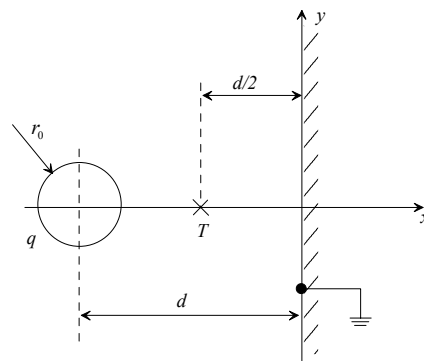
# OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I

Izpit, 20. 01. 2004.

1. Imamo tri prevodne koaksialne valjne lupine (tanke folije) s polmeri  $r_1 = r_0$ ,  $r_2 = 2r_0$  in  $r_3 = 3r_0$ , kjer je  $r_0 = 1$  mm. Med prvo in drugo priklopimo vir napetosti  $U_{12} = 500$  V, med prvo in tretjo pa vir napetosti  $U_{13} = 2$  kV. Določite potencial v točki  $T$ , ki je na sredi med drugo in tretjo lupino!

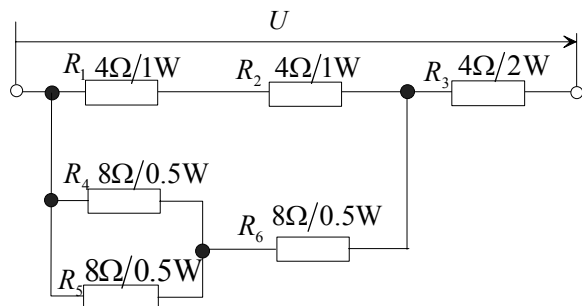


2. Vzporedno z ozemljeno prevodno ploščo je v zraku prevoden valj naelektrjen z elektrino  $q$ . Kolikšna je električna poljska jakost  $\vec{E}$  v točki  $T_0$ ? ( $r_0 = 2$  mm,  $q = -10^{-9}$  C/m,  $d = 5$  cm).



3. Kondenzator ima dielektrik dielektričnosti  $\epsilon = 9\epsilon_0$  in specifične prevodnosti  $10^{-9}$  S/m. Pri enosmerni napetosti 12 V na kondenzatorju teče tok  $48 \mu\text{A}$ . Kolikšna je kapacitivnost kondenzatorja?

4. Na sliki je uporovno vezje. Pri vsakem uporu je podatek za njegovo upornost in nazivno moč. Kolikšna je največja moč, ki se lahko troši na vezju (da noben upor ne bo preobremenjen)?



5. Koksialni kabel s polmerom žile  $r_n = 1$  mm, notranjim polmerom plašča  $r_z = 10$  mm in specifično prevodnostjo izolacije  $\gamma = 10^{-8}$  S/m, je dolg 10 km in priključen na napetost 1 kV. Kolikšna je izgubna moč v izolatorju kabla?

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

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \text{As/Vm}$$

# OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I

Izpit, 20. 01. 2004. – Rešitve

1. Koncentrične valjne lupine razdelijo prostor v dva, med seboj neodvisna prostora. Določimo napetost na dielektriku med drugo in tretjo lupino, nato pa iz znane porazdelitve potenciala določimo napetost med tretjo lupino in točko  $T$ . To nam omogoča izračun potenciala v točki  $T$ :

$$U_{23} = U_{13} - U_{12} = 1500 \text{ V}$$

$$U_{23} = \frac{q}{2\pi\epsilon} \ln \frac{r_3}{r_2} \rightarrow q = \frac{2\pi\epsilon U_{23}}{\ln \frac{r_3}{r_2}}$$

$$V_T = U_{13} = \frac{q}{2\pi\epsilon} \ln \frac{r_3}{r_T} = \frac{2\pi\epsilon U_{23}}{\ln \frac{r_3}{r_2}} \cdot \frac{1}{2\pi\epsilon} \ln \frac{r_3}{r_T}$$

$$V_T = U_{23} \frac{\ln \frac{r_3}{r_T}}{\ln \frac{r_3}{r_2}} = 1500 \frac{\ln \frac{3}{2.5}}{\ln \frac{3}{2}} = 674 \text{ V}$$

2. Zaradi vzporedne prevodne plošče se uporabi zrcaljenje. Ker je  $r_0 \ll d$  smemo ekscentričnost zanemariti. Tako zapišemo električno poljsko jakost v točki  $T$ .

$$\vec{E} = \vec{e}_x \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{d/2} + \frac{1}{3d/2} \right) = \vec{e}_x \frac{4}{3} \frac{q}{\pi\epsilon_0 d}$$

$$\vec{E} = -\vec{e}_x \frac{4 \cdot 10^{-9} \cdot 4\pi \cdot 9 \cdot 10^9}{3 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = -\vec{e}_x 960 \text{ V/m}$$

3. Nalogo rešimo s podobnostjo polj (dualnostjo):

$$\frac{C}{G} = \frac{\epsilon}{\gamma} \rightarrow C = G \cdot \frac{\epsilon}{\gamma}$$

$$G = \frac{I}{U} = \frac{48 \cdot 10^{-6}}{12} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ S}$$

$$C = 4 \cdot 10^{-6} \frac{9}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9}} = 0.318 \mu\text{F}$$

4. Kritičen je upor  $R_6$

$$P_6 = U_6^2 / R_6, U_6 = \sqrt{P_6 \cdot R_6} = \sqrt{0.5 \cdot 8} = 2 \text{ V}$$

Na zaporedno vezanem  $R_{45}$  je  $U_{45} = 1 \text{ V}$

$$I_6 = U_6 / R_6 = 1/4 \text{ A}$$

Na  $R_{12} = 8 \Omega$  je napetost  $U_6 + U_{45} = 3 \text{ V}$

$$I_{12} = 3/8 \text{ A}$$

Tok v vezju je:  $I_{12} + I_6 = 3/8 + 1/4 = 5/8 \text{ A}$

$$R_n = 8 // 12 + 4 = \frac{8 \cdot 12}{8 + 12} + 4 = 8,8 \Omega$$

$$P = I^2 R = \left(\frac{5}{8}\right)^2 \cdot 8,8 = 3,438 \text{ W}$$

5. Prevodnost izolatorja v koaksialnem vodniku lahko določimo z integracijo upornosti tankih, z žilo koncentričnih valjnih lupin, ali pa z uporabo podobnosti med tokovnim poljem in pripadajočim električnim poljem koaksialnega kabla. Tako lahko zapišemo:

$$G = \frac{2 \pi \gamma l}{\ln \frac{r_z}{r_n}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^{-8} \cdot 10^4}{\ln \frac{10}{1}} = 2,729 \cdot 10^{-4} \text{ S}$$

$$P = U^2 \cdot G = (10^3)^2 \cdot 2,729 \cdot 10^{-4} = 272,9 \text{ W}$$