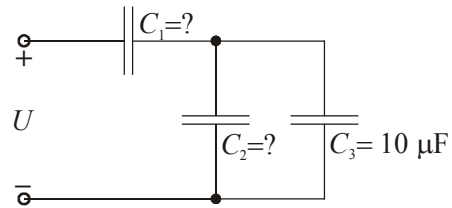


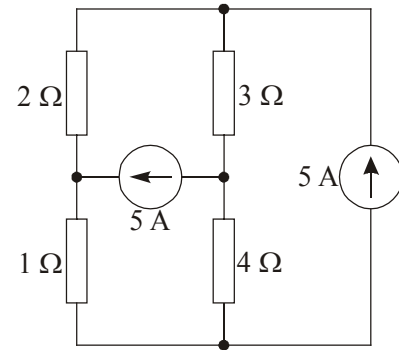
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 6. junij 2008

1. Žila koaksialnega kabla polmera 4 mm ima potencial 30 kV, njegov oklop pa je ozemljen in ima notranji polmer 12 mm. Določite radij ekvipotencialke s potencialom 10 kV.
2. Simetričen dvovod dolžine 80 m z medosno razdaljo 26 mm in premerom vodnikov 10 mm je priključen na napetost 2000 V. Izračunajte električno silo med vodnikoma dvovoda.

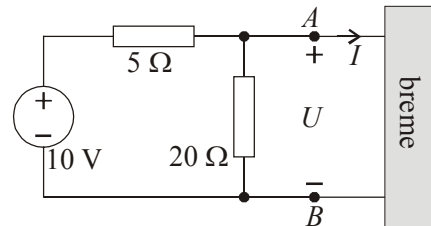
3. Vezje je priključeno na napetost U . Določite vrednosti kapacitivnosti C_1 in C_2 , da bodo energije v kondenzatorjih v razmerju: $W_{e1} : W_{e2} : W_{e3} = 3 : 2 : 1$?



4. Izračunajte moči na uporih enosmernega vezja.



5. Vezju levo od sponk A in B določite $U-I$ karakteristiko. Določite vrednost maksimalne moči, ki jo more dano vezje posredovati primerno izbranemu bremenu?



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

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 6. junij 2008, rešitve

1. Radialno komponento poljske jakosti med žilo in oklopom določa funkcija $E_\rho = K / \rho$. Iščemo radij c ekvipotencialke, katere potencial je enak tretjini napetosti med žilo in oklopom. To hkrati pomeni, da je napetost med notranjim radijem $a = 4$ mm in iskanim radijem c dvakratnik napetosti med tem radijem in notranjim polmerom oklopa $b = 12$ mm:

$$U_{12} = \int_{\rho_1}^{\rho_2} E_\rho d\rho \Rightarrow \int_a^c \frac{K}{\rho} d\rho = 2 \int_c^b \frac{K}{\rho} d\rho \Rightarrow \ln(c/a) = 2 \ln(b/c) \Rightarrow c = \sqrt[3]{ab^2} \cong \underline{\underline{8,32 \text{ mm}}}.$$

2. Glede na podatke dvovoda (medosna razdalja $d = 26$ mm in polmer vodnikov $a = 5$ mm) je smiselno upoštevati ekscentričnost e . Najprej določimo kapacitivnost dvovoda na meter dolžine in naboja $\pm q$ na vodnikih,

$$e = \frac{d - \sqrt{d^2 - 4a^2}}{2} = 1 \text{ mm}, \quad c = \frac{\pi \epsilon_0}{\ln\left(\frac{d + \sqrt{d^2 - 4a^2}}{2a}\right)} = \frac{\pi \epsilon_0}{\ln 5} \Rightarrow q = cU = \frac{\pi \epsilon_0 U}{\ln 5}.$$

nato pa še privlačno električno silo med vodnikoma:

$$F_e = \frac{q^2 l}{2\pi \epsilon_0 (d - 2e)} = \frac{\pi \epsilon_0 U^2 l}{2(d - 2e) \ln^2 5} \cong \underline{\underline{71,5 \text{ mN}}}.$$

3. Če naj je pri $U_2 = U_3$ razmerje $W_{e2} : W_{e3} = 2 : 1$, potem mora biti $C_2 / C_3 = 2 / 1$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$,

kar pomeni, da je $C_{23} = 30 \mu\text{F}$. Ker ima prvi kondenzator tolikšen naboj kot druga dva skupaj, bo energija v prvem enaka energiji v ostalih dveh, ko bo $C_1 = C_{23} = 30 \mu\text{F}$.

4. Izberimo metodo zančnih tokov! Oblikujemo dva zančna toka skozi veji z viroma, tretjega (J) pa skozi veje z upori in zapišimo enačbo te zanke:

$$2J + 1(5 \text{ A} + J) + 4(5 \text{ A} + J - 5 \text{ A}) + 3(J - 5 \text{ A}) = 0 \Rightarrow$$

$$J = 1 \text{ A}.$$

Moči v uporih so:

$$P_{1\Omega} = 1(5 + 1)^2 \text{ W} = \underline{\underline{36 \text{ W}}}, \quad P_{2\Omega} = 2(1)^2 \text{ W} = \underline{\underline{2 \text{ W}}},$$

$$P_{3\Omega} = 3(1 - 5)^2 \text{ W} = \underline{\underline{48 \text{ W}}}, \quad P_{4\Omega} = 4(5 + 1 - 5)^2 \text{ W} = \underline{\underline{4 \text{ W}}}.$$

5. Zapišimo napetostno enačbo leve zanke in jo preoblikujemo v segmentno obliko:

$$-10 \text{ V} + 5 \Omega \cdot (I + U / 20 \Omega) + U = 0 \Rightarrow \frac{U}{8 \text{ V}} + \frac{I}{2 \text{ A}} = 1.$$

Tok kratkega stika levega dela vezja je 2 A in napetost odprtih sponk je 8 V iz česar sledi njegova U - I karakteristika. Maksimalna moč, ki jo more to vezje posredovati primernemu (štiriohmskemu) bremenu, je:

$$P_{b \text{ max}} = \left(\frac{2 \text{ A}}{2}\right) \left(\frac{8 \text{ V}}{2}\right) = \underline{\underline{4 \text{ W}}}.$$

