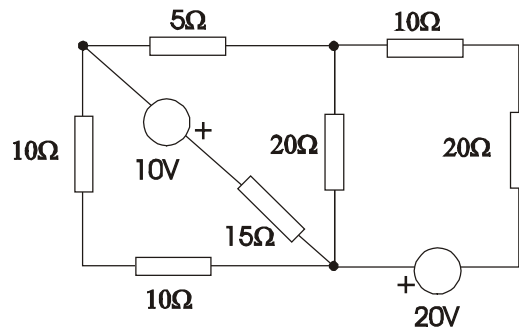


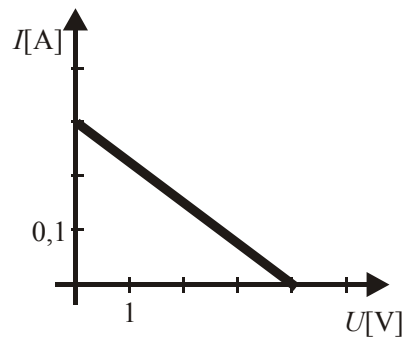
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE 1 (VŠŠ)

1 kolokvij, 2. 12. 2004

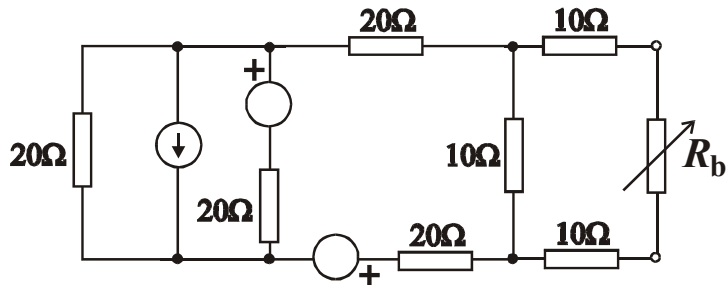
- 1) Za vezje na sliki narišite graf in dve drevesi ter za eno drevo zapišite sistem enačb z uporabo zančne metode.



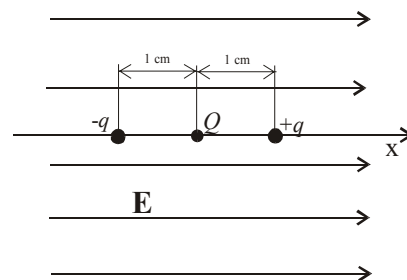
- 2) Na sponke realnega napetostnega vira s karakteristiko na sliki priključimo vzporedno vezana upora, od katerih ima en upornost 10Ω , drugi pa 5Ω . Določite moč na uporu 5Ω .



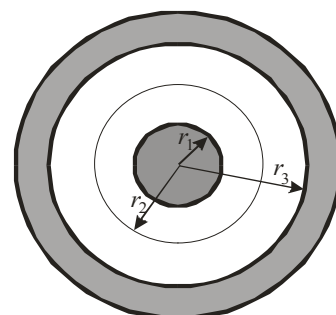
- 3) Določite upornost R_b za vezje na sliki tako, da bo na njej maksimalna moč.



- 4) V homogenem električnem polju $E=10\text{ kV/m}$ se nahaja kapljica (točkasta elektrina) z nabojem $Q=2\text{ nC}$. 1 cm levo in desno od naboja Q sta še dve tanki žički (premi elektrini) z nabojem $q=\pm 5\text{ nC/m}$. Določite silo na naboj Q .



- 5) Določite električno poljsko jakost v sredini plasti zračnega koaksialnega kabla (pri polmeru $r_2=1,5\text{ cm}$) s polmerom žile $r_1=1\text{ cm}$ in notranjim polmerom plašča $r_3=2\text{ cm}$, ki je priključen na napetost 5 kV .



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE 1 (VŠŠ), Rešitve

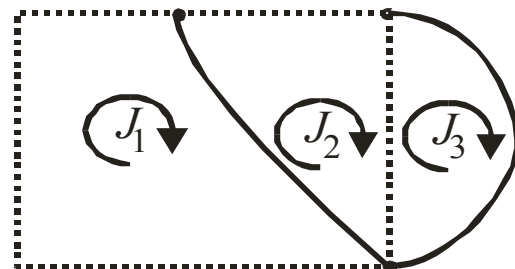
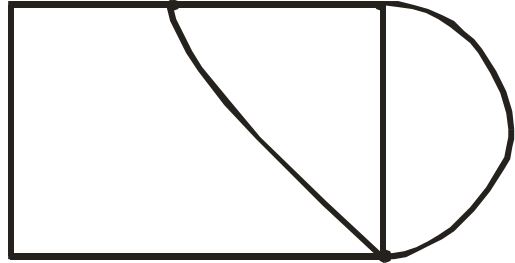
1 kolokvij, 2. 12. 2004

1) Na sliki je graf in eno drevo (polne črte) z dopolnilnimi vejami (prekinjene črte), sistem enačn v skladu z označbami na sliki je:

$$J_1(2 \cdot 10\Omega + 15\Omega) - J_2 15\Omega - 10V = 0$$

$$J_2(15\Omega + 5\Omega + 20\Omega) - J_1(15\Omega) - J_3 20\Omega + 10V = 0$$

$$J_3(2 \cdot 20\Omega + 10\Omega) - J_2 20\Omega - 20V = 0$$



2) Iz karakteristike realnega napetostnega vira odčitamo napetost odprtih sponk 4 V in tok kratkega stika 0,3 A. Realni napetostni vir je torej sestavljen iz idealne napetostnega vira $U_g = U_o = 4V$ in zaporedno vezanega upora $R_g = \frac{U_o}{I_k} = \frac{4V}{0,3A} \approx 13,3\Omega$. Napetost na vzporedno vezanih uporih je

$$U_{vzp} = \frac{U_g}{R_g + R_{5\Omega} \parallel R_{10\Omega}} \cdot R_{5\Omega} \parallel R_{10\Omega} = \frac{4V}{13,33\Omega + \frac{5 \cdot 10}{5+10}\Omega} \cdot \frac{5 \cdot 10}{5+10}\Omega = 0,8V, \text{ torej je moč na}$$

$$\text{uporu } 5\Omega \text{ enaka } P_{5\Omega} = \frac{(0,8V)^2}{5\Omega} = \underline{\underline{0,128W}}.$$

3) Upornost R_b mora biti pri pogoju maksimalne moči enaka notranji upornosti vezja (nadomestni Theveninovi upornosti) gledano s sponk upora R_b , pri čemer napetostne vire kratko sklenemo, tokovne pa odklopimo (predstavljajo odprte sponke). Dobimo:

$$R_b = (20\Omega \parallel 20\Omega + 20\Omega + 20\Omega) \parallel 10\Omega + 10\Omega + 10\Omega \cong \underline{\underline{28,33\Omega}}.$$

4) Izračunamo električno poljsko jakost na mestu kapljice (točkaste elektrine) kot prispevek homogenega polja in polja dveh premih elektrin

$$\vec{E}_Q = \vec{e}_x \cdot 10 \frac{\text{kV}}{\text{m}} - \vec{e}_x \frac{5 \cdot 10^{-9} \text{C/m}}{2\pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 0,01\text{m}} \cdot 2 \cong \underline{\underline{-\vec{e}_x 7,97 \frac{\text{kV}}{\text{m}}}}. \text{ Sila na naboj } Q \text{ je}$$

$$\text{enaka } \vec{F}_Q = Q \cdot \vec{E} = 2 \cdot 10^{-9} \text{C} \cdot \left(-\vec{e}_x \cdot 7,97 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \right) = \underline{\underline{-\vec{e}_x \cdot 15,94 \mu\text{N}}}$$

5) Pri priključenju napetosti med žilo in plaščem (plus sponka na žili) je električna poljska jakost med žilo in plaščem enaka $\vec{E} = \vec{e}_r \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$, torej je v sredini plasti enaka

$$\vec{E}(r = r_2) = \vec{e}_r \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r_2}. \text{ Naboj } q \text{ dobimo tako, da določimo napetost z integracijo}$$

električne poljske jakosti od žile do notranjega polmera plašča

$$U = \int_{r_1}^{r_3} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_{r_1}^{r_3} \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_3}{r_1} \rightarrow \frac{q}{2\pi\epsilon_0} = \frac{U}{\ln \frac{r_3}{r_1}}. \text{ Električna poljska jakost pri } r=r_2$$

$$\text{je torej } \vec{E}(r = r_2) = \vec{e}_r \frac{U}{\ln \frac{r_3}{r_1}} \frac{1}{r_2} = \vec{e}_r \frac{5\text{kV}}{\ln \frac{2\text{cm}}{1\text{cm}}} \cdot \frac{1}{1,5 \cdot 10^{-2} \text{m}} \cong \underline{\underline{\vec{e}_r 480 \frac{\text{kV}}{\text{m}}}}$$