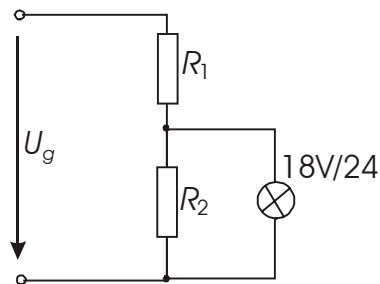


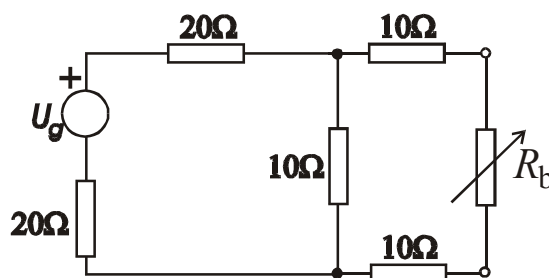
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)

1. kolokvij, 16. decembra 2002

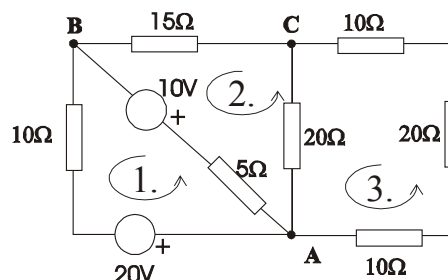
1. Kolikšna mora biti upornost R_1 , da se bo na uporih R_1 in R_2 trošila enako velika moč in da bo pri tem žarnica pravilno napajana? ($R_2=20\Omega$)



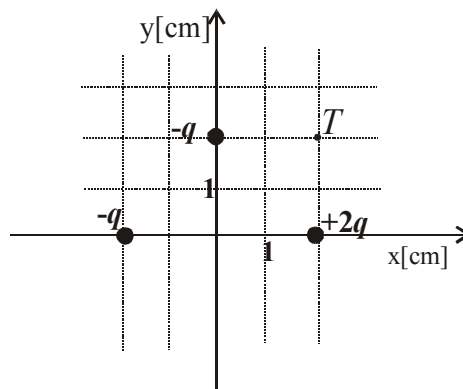
2. S spreminjanjem bremenske upornosti R_b ugotovimo, da je na njem maksimalna moč $P_{\max}=10\text{W}$. Kolikšna je napetost vira U_g ?



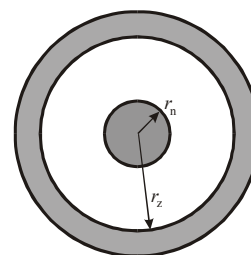
3. Za dano vezje zapišite sistem za zanke toke J_1 , J_2 in J_3 !



4. Določite vektor električne poljske jakosti v točki T sistema treh vzporednih premih elektrin na sliki! ($q=2\cdot 10^{-8}\text{ C/m}$)



5. Določite radij ekvipotencialne ploskve s potencialom 15 kV v koaksialnem kablu z notranjim polmerom $r_n=0,2\text{ cm}$ in zunanjam polmerom $r_z=0,5\text{ cm}$, ki je priključen na vir enosmerne napetosti 30 kV. Oklop kabla je ozemljen!



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)

1. kolokvij, 16. decembra 2002, Rezultati

1. Da bo žarnica pravilno napajana, mora biti na njej napetost 18V; njena upornost je $(18V)^2 / 24W = 13.5\Omega$. Tok skozi vzporedno vezavo uporov je $\frac{18V}{13,5 \parallel 20\Omega} = 2,25A$.

Ta tok teče tudi skozi upor R_1 , torej mora pri pogoju za enako moč na upor R_1 in R_2 veljati

$$P_{R_1} = P_{R_2} \Rightarrow (2,25A)^2 \cdot R_1 = \frac{(18V)^2}{20\Omega}, \text{ iz česar sledi, da mora biti upor } R_1 \text{ enak } 3,2\Omega.$$

2. Najprej določimo (notranjo) upornost gledano s sponk bremena

$$R_{not.} = (20\Omega + 20\Omega) \parallel (10\Omega + 10\Omega + 10\Omega) = \frac{40\Omega \cdot 10\Omega}{40\Omega + 10\Omega} + 20\Omega = 28\Omega, \text{ nato Theveninovo}$$

napetost izrazimo z neznan napetostjo vira

$$U_{Th} = U_{R=10\Omega} = \frac{U}{20\Omega + 20\Omega + 10\Omega} \cdot 10\Omega = \frac{U}{5} \text{ ter iz pogoja za maksimalno moč na bremenu,}$$

$R_b = R_{not.}$, določimo napetost vira:

$$P_{max} = \frac{U_{Th}^2}{4R_b} = \frac{\left(\frac{U}{5}\right)^2}{4 \cdot 28\Omega} = 10W \Rightarrow U = \sqrt{4 \cdot 25 \cdot 28\Omega \cdot 10W} = \underline{\underline{167.33V}}$$

3. Sistem znančnih enačb je:

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

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

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

$$15\Omega \cdot J_1 - 5\Omega \cdot J_2 - 10V = 0$$

$$40\Omega \cdot J_2 - 5\Omega \cdot J_1 - 20\Omega \cdot J_3 - 10V = 0$$

$$60\Omega \cdot J_3 - 20\Omega \cdot J_2 = 0$$

4. Električna poljska jakost v točki T je vsota prispevkov leve, srednje in desne elektrine. Razdalje so podane v cm!

$$\vec{E} = \vec{E}_l + \vec{E}_{sr} + \vec{E}_d$$

$$\vec{E}_l = \vec{e}_r \cdot \frac{-q}{2\pi\epsilon_0 \cdot \sqrt{(4^2 + 2^2)} \cdot 10^{-2} \text{ m}}, \vec{e}_r = \frac{4 \cdot \vec{e}_x + 2 \cdot \vec{e}_y}{\sqrt{(4^2 + 2^2)}}$$

$$\vec{E}_{sr} = \vec{e}_x \cdot \frac{-q}{2\pi\epsilon_0 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}}$$

$$\vec{E}_d = \vec{e}_y \cdot \frac{2q}{2\pi\epsilon_0 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}}$$

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{-\vec{e}_x}{2 \cdot 10^{-2} \text{ m}} + \frac{2\vec{e}_y}{2 \cdot 10^{-2} \text{ m}} + \frac{-(4\vec{e}_x + 2\vec{e}_y)}{20 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \right) = \\ &= \frac{q}{2\pi\epsilon_0 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \left(-\vec{e}_x + 2\vec{e}_y - \frac{4\vec{e}_x}{10} - \frac{\vec{e}_y}{10} \right) = \underline{\underline{(-25, 2\vec{e}_x + 32,4\vec{e}_y) \text{ kV/m}}} \end{aligned}$$

5. Oklop je ozemljen ($V(r=r_z)=0$), notranja žila pa je na potencialu 30 kV. Zapišemo električno poljsko jakost znotraj koaksialnega kabla $\vec{E} = \vec{e}_r \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$ in integriramo od zunanjega do notranjega radija; dobimo napetost

$$U = -\int_{r_z}^{r_n} \vec{E} \cdot \vec{e}_r \cdot dr = -\int_{r_z}^{r_n} \vec{e}_r \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} \cdot \vec{e}_r \cdot dr = -\frac{q}{2\pi\epsilon_0} \int_{r_z}^{r_n} \frac{dr}{r} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_z}{r_n} = 30 \text{ kV} \quad \text{. Nato}$$

integriramo polje od mesta, kjer je potencial enak nič (r_z), do mesta, kjer je potencial enak 15 kV

$$15 \text{ kV} = -\int_{r_z}^{r_{15}} \vec{E} \cdot \vec{e}_r \cdot dr = -\int_{r_z}^{r_{15}} \vec{e}_r \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} \cdot \vec{e}_r \cdot dr = -\frac{q}{2\pi\epsilon_0} \int_{r_z}^{r_{15}} \frac{dr}{r} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_z}{r_{15}} = \frac{30 \text{ kV}}{\ln \frac{r_z}{r_n}} \cdot \ln \frac{r_z}{r_{15}}$$

Iz obeh enačb izračunamo iskani radij:

$$\frac{15 \text{ kV}}{30 \text{ kV}} \cdot \ln \frac{0,5 \text{ cm}}{0,2 \text{ cm}} = \ln \frac{0,5 \text{ cm}}{r_{15}}$$

$$(2,5)^{0,5} = \frac{0,5 \text{ cm}}{r_{15}}, r_{15} = 0,5 \text{ cm} \cdot (2,5)^{-0,5} = \underline{\underline{0,32 \text{ cm}}}$$