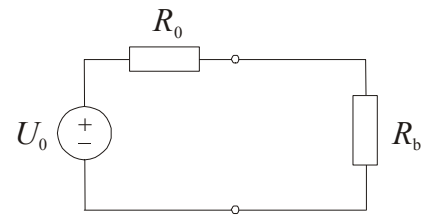
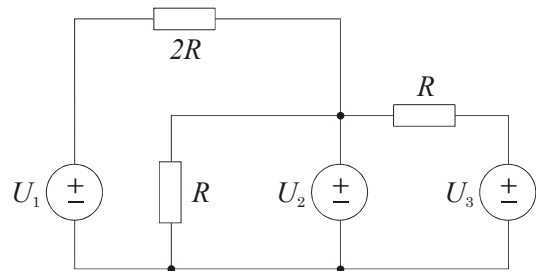


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VŠŠ)**  
**1. kolokvij, 6. december 2004**

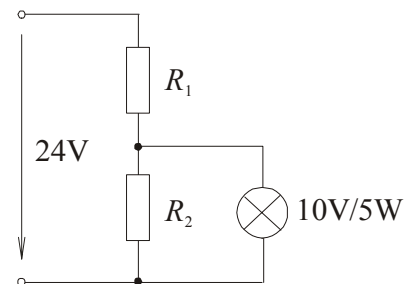
1. Ko na sponki vezja priključimo breme  $R_{b1} = 3 \Omega$ , je na njem napetost  $U_1 = 6 \text{ V}$ ; ko pa to breme zamenjamo z bremenom  $R_{b2} = 12 \Omega$ , preko njega teče tok  $I_2 = 1 \text{ A}$ . Določite upornost takšnega bremena  $R_b$ , ki bo med sponkama vezja prejelo največjo moč in določite to moč.



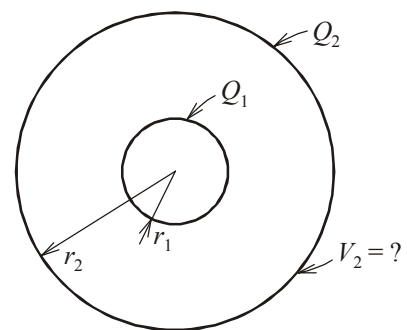
2. Kolikšno moč daje v vezje vsak izmed idealnih napetostnih generatorjev?  
 ( $U_1 = U_2 = 10 \text{ V}$ ,  $U_3 = 20 \text{ V}$ ,  $R = 10 \Omega$ ).



3. Določite upornost uporov  $R_1$  in  $R_2$  v vezju, da bo žarnica pravilno napajana in da bo moč na njej enaka polovici moči na obeh uporih:  $(P_{R1} + P_{R2})/2$ .



4. Krogelni kondenzator je sestavljen iz dveh tankih koncentričnih krogelnih folij. Notranjo folijo polmera  $r_1 = 1 \text{ cm}$  naelektrimo z elektrino  $Q_1 = 10^{-9} \text{ C}$ , zunanjo polmera  $r_2 = 3 \text{ cm}$  pa z dvakrat večjo elektrino  $Q_2 = 2Q_1$ . Kolikšen je potencial  $V_2$  zunanje folije?



5. Koliko dela opravi homogeno električno polje jakosti  $\mathbf{E} = (-20, 10, 30) \text{ kV/m}$  pri premiku točkaste elektrine množine  $Q = 1 \mu\text{C}$  od točke  $A(10 \text{ cm}, 10 \text{ cm}, 40 \text{ cm})$  do točke  $B(0 \text{ cm}, 30 \text{ cm}, 50 \text{ cm})$ ?

---

$\epsilon_0 \doteq 1/(4\pi \cdot 9 \cdot 10^9) \text{ As/Vm}$

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

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VŠŠ)

### 1. kolokvij, 6. december 2004, rešitve

1. Linearno vezje je modelirano z nadomestnim napetostnim virom, ki ga opisuje enačba:  $U = U_0 - R_0 I$ , kjer sta  $U$  in  $I$  napetost in tok na sponkah vezja. Ko med sponki priključimo prvo breme, teče preko njega tok  $I_1 = U_1 / R_{b1} = 6 \text{ V} / 3 \Omega = 2 \text{ A}$ , ko pa priključimo drugo breme, se na njem pojavi padec napetosti  $U_2 = R_{b2} I_2 = 12 \Omega \cdot 1 \text{ A} = 12 \text{ V}$ . Zapišemo lahko enačbi:  $6 \text{ V} = U_0 - R_0 \cdot 2 \text{ A}$  in  $12 \text{ V} = U_0 - R_0 \cdot 1 \text{ A}$ . Iz njiju določimo:  $U_0 = 18 \text{ V}$ ,  $R_0 = 6 \Omega$ .

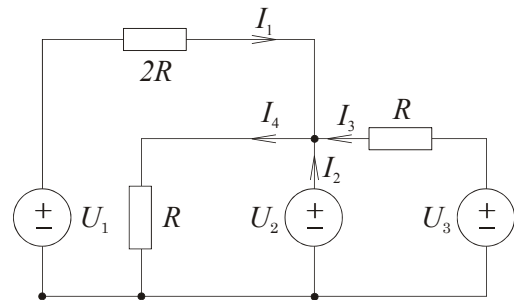
Upornost prilagojenega bremena, ki prejme največjo moč, je  $R_b = R_0 = \boxed{6 \Omega}$ , največja moč, ki se troši na njem pa je  $P_{\text{bmax}} = U_0^2 / (4R_b) = \boxed{13,5 \text{ W}}$ .

2. Označimo toke, kot je to razvidno iz skice. Tok  $I_1 = 0 \text{ A}$ , ker sta obe sponki upora  $2R$  priključeni na isti potencial. Tok  $I_4 = U_2 / R = 1 \text{ A}$ , tok  $I_3 = (U_3 - U_2) / R = 1 \text{ A}$ . Po prvem Kirchhoffovem zakonu velja zveza med toki:

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 = 0 \rightarrow I_2 = -I_1 - I_3 + I_4 = 0 \text{ A}.$$

Moči generatorjev so torej:

$$P_{g1} = P_{g2} = \boxed{0 \text{ W}}, P_{g3} = U_3 I_3 = \boxed{20 \text{ W}}.$$



3. Iz podatkov o žarnici določimo njeno upornost:  $R_Z = U_Z^2 / P_Z = 20 \Omega$ . Želena napetost na žarnici (in na uporu  $R_2$ ) je  $U_Z = 10 \text{ V}$ , iz nje pa lahko določimo napetost na uporu  $R_1$ :  $U_1 = 24 \text{ V} - 10 \text{ V} = 14 \text{ V}$ .

Da žarnici zagotovimo pravilno napajanje, mora veljati:  $\frac{U_1}{U_Z} = \frac{R_1}{R_2 \parallel R_Z} \rightarrow \frac{U_1}{U_Z} \frac{R_2 R_Z}{R_2 + R_Z} = R_1$ .

Iz pogoja za moč pa lahko zapišemo:  $\frac{U_1^2}{R_1} + \frac{U_Z^2}{R_2} = 2P_Z$ .

Po vstavitvi ene enačbe v drugo določimo  $R_1 = \boxed{22,4 \Omega}$  in  $R_2 = \boxed{80 \Omega}$ .

4. Na koncentričnih krogelnih folijah se elektrini porazdelita enakomerno. Polje zunaj enakomerno naelektrene krogelne lupine je enako, kot če bi elektrina bila v središču lupine. Torej je polje zunaj zunanje folije enako, kot od celotne elektrine množine  $Q_1 + Q_2 = 3Q_1$ , ki bi bila v središču kondenzatorja. Zato je tudi potencial zunanje folije enak, kot če bi elektrina  $3Q_1$  bila v središču kondenzatorja:

$$V_2 = \frac{3Q_1}{4\pi\epsilon_0 r_2^2} \doteq \frac{3 \cdot 10^{-9}}{4\pi \cdot (10^{-9}/36\pi) \cdot 3 \cdot 10^{-2}} \text{ V} = \boxed{900 \text{ V}}$$

5. Delo  $W$ , ki ga opravi polje pri premiku točkaste elektrine množine  $Q = 1 \mu\text{C}$  od točke  $A$  do točke  $B$  je sorazmerno napetosti  $U_{AB}$  med tema točkama:  $W = QU_{AB}$ . Ta napetost je enaka krivuljnemu integralu vektorja električne poljske jakosti po neki krivulji med tema točkama. Ker je polje homogeno, je vektor  $\vec{E}$  konstanta v tem integralu in ga zato lahko izpostavimo pred integral:

$$U_{AB} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = \vec{E} \cdot \int_A^B d\vec{l} = \vec{E} \cdot \vec{AB} = (-20, 10, 30) \text{ kV/m} \cdot (0 - 10, 30 - 10, 50 - 40) \text{ cm} = \boxed{7000 \text{ V}}$$

$$W = 10^{-6} \cdot 7 \cdot 10^3 \text{ J} = \boxed{7 \text{ mJ}}$$

