

# OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

1. MI - 2008/09 - review

\_hmp\_

Listopad, 2009.

**1. zadatak** Pomakom naboja  $Q = 10 \mu As$  iz točke 1 u točku 2 električnog polja, električna potencijalna energija naboja smanji se za  $0.1 mWs$ . Koliki je napon  $U_{12}$ ?

**Rješenje:** Ovdje čak i da pojma nemate o ničem kako se naboji ponašaju, sve možete izvuć iz jedne formule koja piše u skripti:

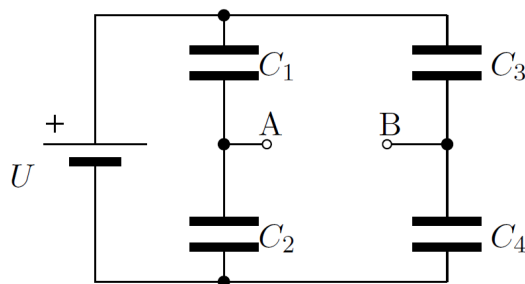
$$W_1 - W_2 = Q \cdot U_{12}$$

Kaže da je  $W_2$  za  $0.1 mWs$  manji od  $W_1$  i to uvrstimo zajedno s  $Q = 10 \mu As$

$$W_1 - W_1 + 0.1 mWs = 10 \mu As \cdot U_{12}$$

$$U_{12} = \frac{0.1 mWs}{10 \mu As} = 10 V$$

**2. zadatak** Prethodno nenabijeni kondenzatori spojeni su na izvor napona  $U$ , prema slici, pri čemu je napon između točaka  $A$  i  $B$  jednak nuli. Koliki bi bio napon  $U_{AB}$  da su kondenzatorima  $C_1$  i  $C_2$  prije spajanja na izvor bila zamijenjena mjesta?  $U = 48 V$ ;  $C_1 = 60 nF$ ;  $C_2 = C_3 = 30 nF$ .



**Rješenje:** Prvo gledamo granu gdje sve znamo, nazovimo je grana  $A$ , pa prema tome  $Q_a$  je naboj u grani,  $C_a$  je kapacitet grane, isto i s  $B$ :

$$Q_a = C_a \cdot U = 960 \text{ nC}$$

Računamo  $U_{ab} = 0 \text{ V}$ , krenemo od točke  $b$  do točke  $a$  i gledamo padove napona na kondenzatorima:

$$\frac{Q_b}{C_3} - \frac{Q_a}{C_1} = 0 \quad \rightarrow \quad Q_b = 480 \text{ nC}$$

$$U_{C3} = \frac{Q_b}{C_3} = 16 \text{ V}$$

$$U_{C4} = U - U_{C3} = 32 \text{ V}$$

$$C_4 = \frac{Q_b}{U_{C4}} = 15 \text{ nF}$$

i sad opet računamo  $U_{ab}$  nakon što zamijenili mjesta:

$$U_{ab} = \frac{Q_b}{C_3} - \frac{Q_a}{C_1} = -16 \text{ V}$$

**3. zadatak** Otpor namota stroja na radnoj temperaturi povećao se za 16 % u odnosu na otpor tog namota pri temperaturi od  $20^\circ\text{C}$ . Kolika je bila radna temperatura namota, ako je temperaturni koeficijent materijala namota  $\alpha_{20} = 0.004 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ ?

**Rješenje:** Glavna formula u zagrijavanju vodiča glasi:

$$R_v = R_{20}(1 + \alpha(v - 20))$$

Gdje je  $\alpha$  temperaturni koeficijent,  $R_{20}$  otpor na  $20^\circ\text{C}$ , a  $v$  radna temperatura. Isada samo pišemo što zadatak kaže:

$$1.16R_{20} = R_{20}(1 + 0.004(v - 20))$$

$$v = \frac{1.16}{0.004} + 20 = 60^\circ\text{C}$$

**4. zadatak** U paralelnom spoju snage otpornika  $R_1$  i  $R_2$  odnose sa kao 1 : 2. Kako će se odnositi te snage ako se otpornici spoje serijski?

**Rješenje:** Znamo da je u paralelnom spoju napon jednak, pa možemo gledati:

$$P_1 : P_2 = 1 : 2 \quad \rightarrow \quad \frac{U^2}{R_1} : \frac{U^2}{R_2} = 1 : 2$$

$$R_1 = 2 \cdot R_2$$

Iz ovog vidimo da je prvi otpornik dvostruko veći od drugog. Kada ih spojimo serijski onda kroz njih teče ista struja pa snagu kroz njih možemo računati prema:

$$P = I^2 R$$

odnosno:

$$I = I \quad \rightarrow \quad R_1 I^2 = R_1 I^2$$

$$P_1 = 2 \cdot P_2 \quad \rightarrow \quad P_1 : P_2 = 2 : 1$$

- 5. zadatak** Na priključnicama nekog izvora u praznom hodu izmjeren je napon  $14\text{ V}$ . Nakon što se na izvor priključi trošilo otpora  $6\ \Omega$ , napon na priključnicama padne na  $12\text{ V}$ . Koliki je unutarnji otpor tog izvora?

**Rješenje:** zapišimo dane podatke:

$$E = 14\text{ V} \quad ; \quad R = 6\ \Omega \quad ; \quad U = 12\text{ V}$$

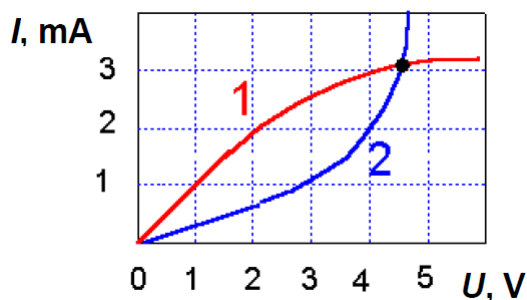
Izračunajmo struju u krugu:

$$I = \frac{U}{R} = 2\text{ A}$$

Pa je unutarnji otpor:

$$R_i = \frac{E - U}{I} = 1\ \Omega$$

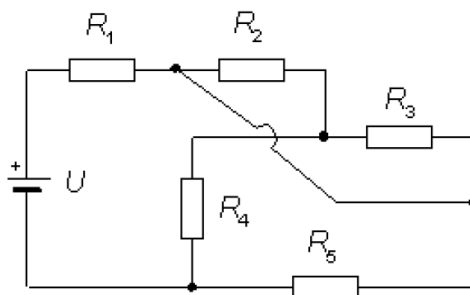
- 6. zadatak** Dva nelinearna elementa, s UI-karakteristikama prema slici, spojena su serijski i priključena na izvor stalnog napona  $U$ . Koliki je napon izvora, ako je jakost struje izvora jednaka  $2\text{ mA}$ ?



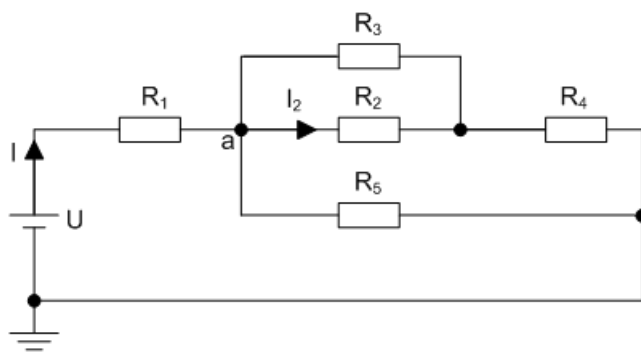
**Rješenje:** E ovo su stvarno free bodovi. Samo pogledate na graf koliki je napon kada je struja  $2\text{ mA}$ . Za “crveni” element taj napon iznosi  $2\text{ V}$ , a za “plavi” element taj napon iznosi  $4\text{ V}$ . Kaže da su spojeni serijski (logično), pa je:

$$U = 2\text{ V} + 4\text{ V} = 6\text{ V}$$

- 7. zadatak** Kolika je jakost struje kroz otpor  $R_2$  u spoju na slici, ako je poznato:  $U = 2\text{ V}$  i  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1\ \Omega$ ?



**Rješenje:** Pojednostavljena shema ovog zadatka izgleda ovako (dobiveno metodom “di ide struja”):



Ovo ima jako puno načina rješavanja pa ću ja iznijet samo jedan, možda i nije najbrži al eto ;). Izračunamo prvo  $R_{uk}$  :

$$R_{23} = R_2 || R_3 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 0.5 \, \Omega$$

$$R_{234} = R_{23} + R_4 = 1.5 \, \Omega$$

$$R_{2345} = R_{234} || R_5 = \frac{R_{234} \cdot R_5}{R_{234} + R_5} = 0.6 \, \Omega$$

$$R_{uk} = R_1 + R_{2345} = 1.6 \, \Omega$$

$$I_{uk} = \frac{U}{R_{uk}} = 1.25 \, A$$

E sad idemo propisno, iako bi se moglo lakše preko omjera, no to sve ovisi kako kome lakše :)

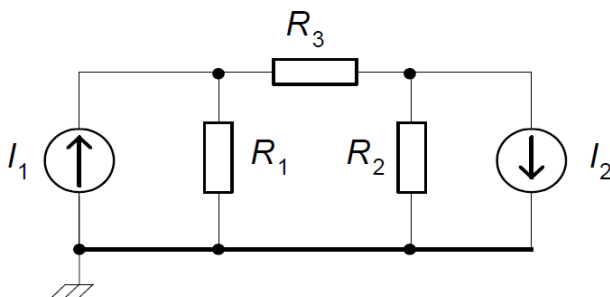
$$U_1 = I \cdot R_1 = 1.25 \, V$$

$$U_{2345} = U - U_1 = 0.75 \, V$$

$$I_{234} = \frac{U_{2345}}{R_{234}} = 0.5 \, A$$

Kako su otpori  $R_2$  i  $R_3$  jednaki kroz svaki od njih prolazi pola struje, odnosno:  $I_2 = 0.25 \, A$

**8. zadatak** Kolika je snaga na otporu  $R_2$  u mreži na slici, ako je zadano:  $R_1 = 2 \, \Omega$ ;  $R_2 = 6 \, \Omega$ ;  $R_3 = 12 \, \Omega$ ;  $I_1 = 4 \, A$  i  $I_2 = 2 \, A$ ?



**Rješenje:** Superpozicija ili pretvaranje izvora, ja biram ovo potonje jer mi se čini brže :D

Dakle, pretvaramo oba strujna u naponske i dobivamo 2 naponska izvora sa serijski spojenim otpornima:

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 8 \text{ V}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 12 \text{ V}$$

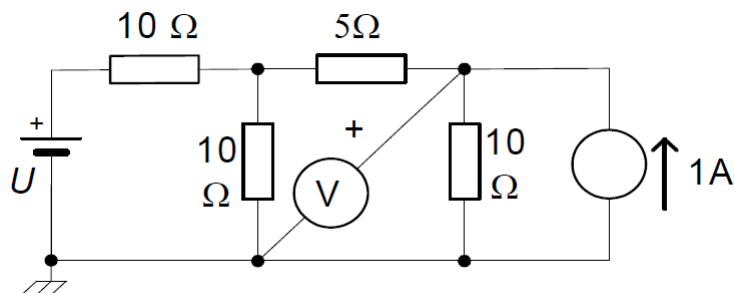
$$U_{uk} = U_1 + U_2 = 20 \text{ V}$$

$$R_{uk} = R_1 + R_2 + R_3 = 20 \Omega$$

$$I_{uk} = \frac{U_{uk}}{R_{uk}} = 1 \text{ A}$$

$$P_2 = I^2 \cdot R_2 = 6 \text{ W}$$

**9. zadatak** Koliki je napon na priključnicama voltmetra u mreži na slici, ako je  $U = 20 \text{ V}$ ?



**Rješenje:** Rješimo ovo superpozicijom

1. maknemo strujni izvor (iskopčamo ga):

Prepoznamo spoj:

$$R_{uk} = (5 + 10) || 10 + 10 = 15 || 10 + 10 = 6 + 10 = 16 \Omega$$

$$I_{uk} = \frac{U}{R_{uk}} = 1.25 \text{ A}$$

Pa je, prema spoju, struja kroz serijsku kombinaciju od  $15 \Omega$  prema desno (na otporniku od  $10 \Omega$  prema dolje):

$$I' = I_{uk} \cdot \frac{10}{15 + 10} = 0.5 \text{ A}$$

2. maknemo naponski izvor (kratko ga spojimo):

Opet prepoznajemo spoj:

$$R_{uk} = (10 || 10 + 5) || 10 = (5 + 5) || 10 = 10 || 10 = 5 \Omega$$

Struja od izvora ( $1 \text{ A}$ ) se prvo jednako djeli u dvije paralelne grane (jedna "čista" od  $10 \Omega$  a druga "mješovita" od  $10 \Omega$ ) na jednake iznose pa je naša tražena struja (prema dolje):

$$I'' = 0.5 \text{ A}$$

Ukupna je tada tražena struja kroz taj otpornik od  $10 \Omega$  (prema dolje):

$$I_R = I' + I'' = 1 \text{ A}$$

pa je tada napon na voltmetru (pošto je spojen paralelno s tim otpornikom):

$$U = 10 \cdot I_R = 10 \text{ V}$$

**10. zadatak** Magnetski tok kroz vodljivi zavoj (petlju) linearno se smanji od iznosa  $\Phi = 2 \text{ Vs}$  na nulu tijekom vremena  $t$ . Koliki naboj pritom prođe kroz presjek vodiča od kojeg je napravljena petlja, ako je otpor vodiča  $0.5 \Omega$ ?

**Rješenje:** prema formulama u skripti:

$$u_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{2}{t}$$

$$i = \frac{q}{t} \quad ; \quad i = \frac{u_i}{R}$$

$$u_i \cdot t = q \cdot R$$

$$q = \frac{u_i \cdot t}{R} = 4 \text{ C}$$