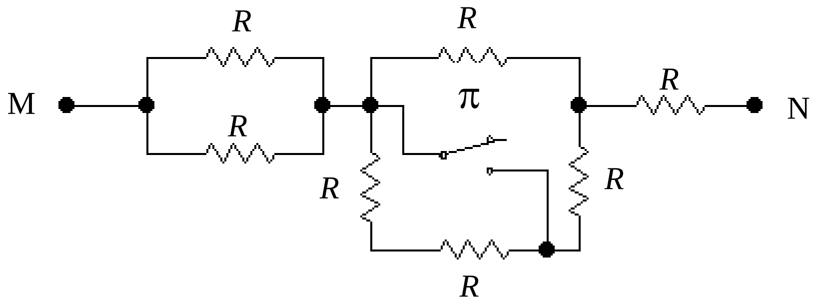
2. Elektrokinetika

2.1. Odrediti ekvivalentnu otpornost između tačaka M i N za $R = 1[k\Omega]$:

a) kada je prekidač π otvoren,

b) kada je prekidač π zatvoren.



Slika 2.1.1.

Rešenje:

a) Kada je prekidač π otvoren:

$$R_{\mathrm{MN}} = \frac{R \cdot R}{R+R} + \frac{R \cdot (R+R+R)}{R+3R} + R = \frac{R \cdot R}{2R} + \frac{R \cdot 3R}{4R} + R = \frac{R}{2} + \frac{3R}{4} + R = \frac{2R}{4} + \frac{3R}{4} + \frac{4R}{4}$$

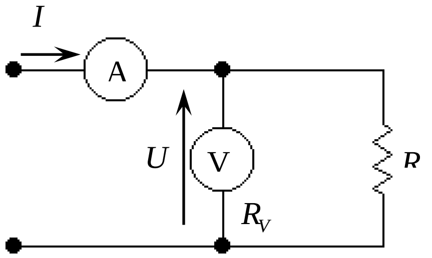
$$R_{\mathrm{MN}} = \frac{9R}{4} = \frac{9}{4} \cdot 1k\Omega = \frac{9}{4} k\Omega = 2{,}25[k\Omega].$$

b) Kada je prekidač π zatvoren:

$$R_{\mathrm{MN}} = \frac{R \cdot R}{R+R} + \frac{R \cdot R}{R+R} + R = \frac{R \cdot R}{2R} + \frac{R \cdot R}{2R} + R = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} + R = R + R = 2R = 2 \cdot 1k\Omega = 2[k\Omega],$$

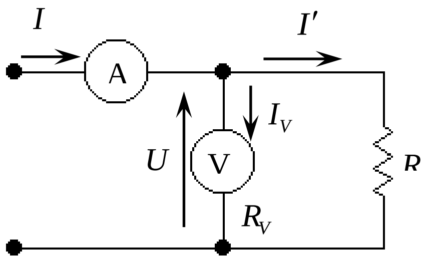
zato što svi otpornici koji su vezani paralelno kratkom spoju mogu da se zanemare – sva struja takve paralelne veze teče kroz kratak spoj.

2.2. U kolu prikazanom na slici 2.2.1 ampermetar pokazuje struju od $I = 2{,}1[A]$ a voltmetar napon $U = 180[V]$. Otpor voltmetra je $R_V = 3[k\Omega]$. Odrediti apsolutnu i relativnu grešku koja se čini u određivanju otpora R ako se uzme da je $R = \dfrac{U}{I}$.



Slika 2.2.1.

Rešenje:



Slika 2.2.2.

Ako se nepoznati otpor R računa kao $R = \dfrac{U}{I}$ dobije se:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{180V}{2{,}1A} = \frac{600}{7}\Omega \approx 85{,}71[\Omega].$$

Međutim, struja u grani sa otporom R nije jednaka onoj koja je izmerena ampermetrom jer postoji i struja u grani voltmetra:

$$I_V = \frac{U}{R_V} = \frac{180V}{3k\Omega} = \frac{180V}{3000\,\Omega} = 0{,}06[A],$$

pa je struja I' kroz otpornik R:

$$I' = I - I_V = 2{,}1A - 0{,}06A = 2{,}04[A].$$

Tačna vrednost otpora R je:

$$R_T = \frac{U}{I'} = \frac{180V}{2{,}04A} \approx 88{,}24[\Omega].$$

Apsolutna greška je:

$$\Delta R = |R - R_T| = 2{,}53[\Omega],$$

a relativna greška je:

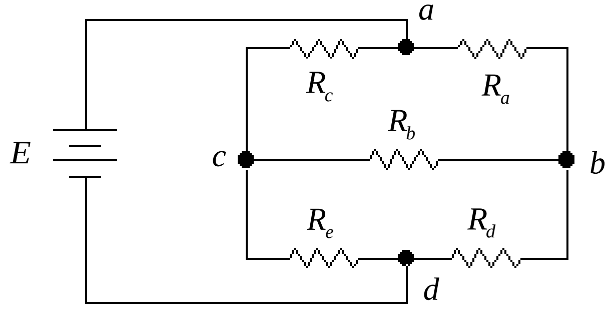
$$\frac{\Delta R}{R_T} = \frac{R - R_T}{R_T} = -\frac{2{,}53\Omega}{88{,}24\Omega} \approx -0{,}0287 = -2{,}87\,\%.$$

2.3. U kolu prikazanom na slici 2.3.1 izračunati snagu izvora jednosmerne struje, ako su poznati sledeći podaci:

$E = 220[V]$, $R_a = 20[\Omega]$,

$R_b = 30[\Omega]$, $R_c = 50[\Omega]$,

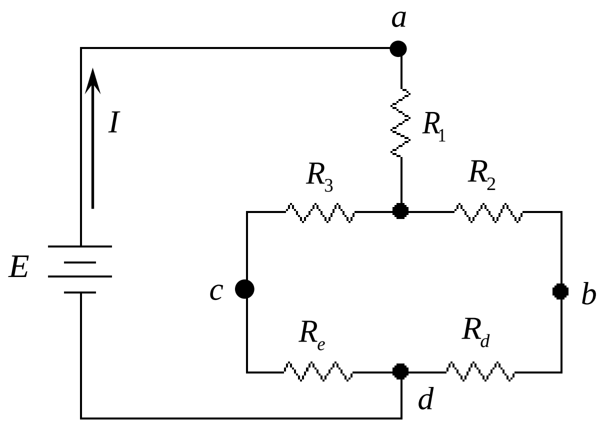
$R_d = 24[\Omega]$ i $R_e = 5[\Omega]$.



Slika 2.3.1.

Rešenje:

Kolo na slici 2.3.1 moguće je uprostiti transformišući trougao otpornika R_a, R_b i R_c u zvezdu otpornika R_1, R_2 i R_3 pa bi kolo bilo kao na slici 2.3.2:



Slika 2.3.2. Ekvivalentna električna šema dobijena nakon transfiguracije trougla otpornika R_a, R_b i R_c u zvezdu otpornika R_1, R_2 i R_3

gde je:

$$R_1 = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c} = \frac{20\Omega \cdot 50\Omega}{20\Omega + 30\Omega + 50\Omega} = \frac{20 \cdot 50\Omega}{100} = 10[\Omega],$$

$$R_2 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c} = \frac{20\Omega \cdot 30\Omega}{20\Omega + 30\Omega + 50\Omega} = \frac{20 \cdot 30\Omega}{100} = 6[\Omega],$$

$$R_3 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c} = \frac{30\Omega \cdot 50\Omega}{20\Omega + 30\Omega + 50\Omega} = \frac{30 \cdot 50\Omega}{100} = 15[\Omega].$$

Ekvivalentna otpornost između krajeva *a* i *d* je:

$$R_{ad} = R_1 + \frac{(R_2 + R_d)(R_3 + R_e)}{R_2 + R_d + R_3 + R_e} = 10\Omega + \frac{30\Omega \cdot 20\Omega}{6\Omega + 24\Omega + 15\Omega + 5\Omega} = 10\Omega + \frac{30 \cdot 20\Omega}{50} = 22[\Omega].$$

Struja kroz izvor je:

$$I = \frac{E}{R_{ad}} = \frac{220V}{22\Omega} = 10[A],$$

pa je njegova snaga:

$$P = EI = 220V \cdot 10A = 2200W = 2{,}2[kW].$$

2.4. Za kolo na slici 2.4.1. naći struju kroz otpornik R_2. Brojni podaci:

$R_1 = 10[\Omega]$,

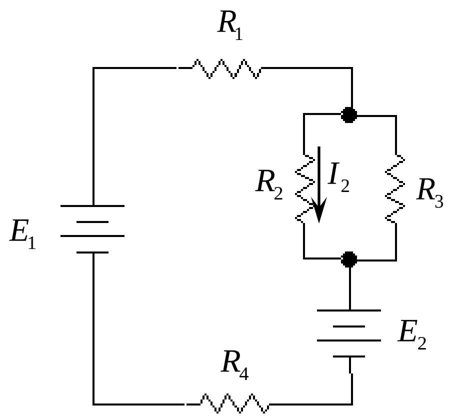
$R_2 = 20[\Omega]$,

$R_3 = 60[\Omega]$,

$R_4 = 30[\Omega]$,

$E_1 = 120[V]$,

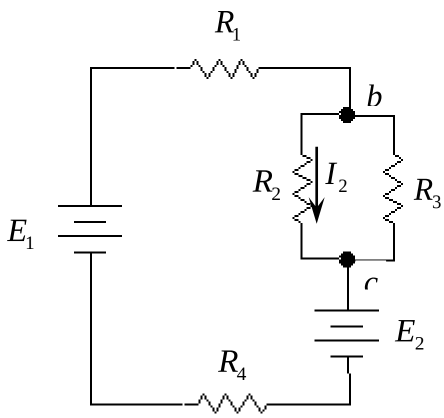
$E_2 = 65[V]$.



Slika 2.4.1.

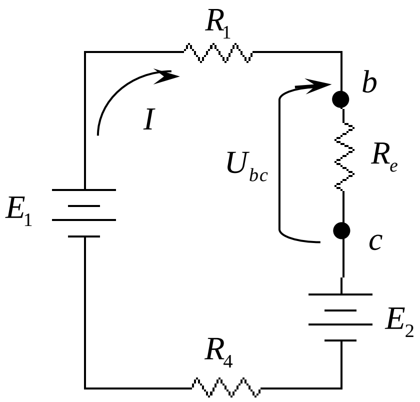
Rešenje:

Označimo sa b i c tačke između kojih se nalazi paralelna veza otpornika R_2 i R_3 kao na slici 2.4.2.



Slika 2.4.2. Električna šema datog kola

Ekvivalentiranjem paralelne veze otpornika R_2 i R_3 problem sa slike 2.4.2 svodi se na problem rešavanja prostog kola prikazanog na slici 2.4.3.



$$R_e = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{20\Omega \cdot 60\Omega}{20\Omega + 60\Omega}$$

$$R_e = \frac{20 \cdot 60\Omega}{80} = \frac{120\Omega}{8} = 15[\Omega]$$

Slika 2.4.3. Ekvivalentna električna šema posle transfiguracije

Primenom II Kirhofovog zakona na kolo sa slike 2.4.3 dobijamo:

$$E_1 - R_1 I - R_e I - E_2 - R_4 I = 0\,,$$

odnosno:

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_e + R_4} = \frac{120V - 65V}{10\Omega + 15\Omega + 30\Omega} = \frac{55V}{55\Omega} = 1[A].$$

Napon između tačaka b i c je:

$$U_{bc} = R_e I = 15\Omega \cdot 1A = 15[V],$$

pa je struja kroz otpornik R_2:

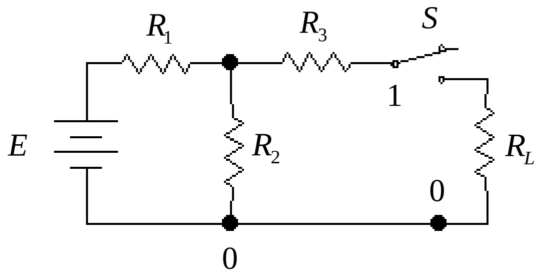
$$I_2 = \frac{U_{bc}}{R_2} = \frac{15V}{20\Omega} = \frac{3}{4}A = \; 0{,}75[A].$$

2.5. Za kolo na slici 2.5.1. poznati su sledeći brojni podaci:

$E = 120[V]$, $R_1 = 40[\Omega]$,

$R_2 = 20[\Omega]$, $R_3 = 60[\Omega]$.

a) Odrediti struju kroz otpornik R_L ako je vrednost ove otpornosti 10Ω, 50Ω i 200Ω.



Slika 2.5.1.

b) Odrediti pri kojoj vrednosti R_L se na njemu razvija maksimalna snaga. Izračunati tu snagu.

Rešenje:

a) Pošto je u kolu od interesa praktično samo struja u grani sa R_L, indikovana je primena Tevenenove teoreme. Da bi se našli parametri ekvivalentnog Tevenenovog generatora naći će se napon V_{10} kada je kolo otvoreno, odnosno prekidač S otvoren.

$$E_T = V_{10} = \frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{120V \cdot 20\Omega}{40\Omega + 20\Omega} = 40V$$

Otpornost Tevenenovog generatora je ekvivalentna otpornost između krajeva 0 i 1. Po Tevenenovoj teoremi, ova otpornost se nalazi kada se svi naponski generatori kratko spoje a strujni ostave u preznom hodu. Saglasno tome:

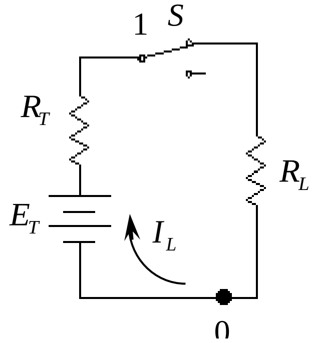
$$R_T = R_{10} = R_{01} = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 60\Omega + \frac{40\Omega \cdot 20\Omega}{40\Omega + 20\Omega} \approx 73{,}33[\Omega].$$

Ekvivalentna šema sada izgleda kao na slici 2.5.2.

Za $R_L = 10[\Omega]$ je $I_L = \frac{E_T}{R_T + R_L} = \frac{40V}{73{,}33\Omega + 10\Omega} = 0{,}48A.$

Za $R_L = 50[\Omega]$ je $I_L = \frac{E_T}{R_T + R_L} = \frac{40V}{73{,}33\Omega + 50\Omega} \approx 0{,}324A.$

Za $R_L = 200[\Omega]$ je $I_L = \frac{E_T}{R_T + R_L} = \frac{40V}{73{,}33\Omega + 200\Omega} \approx 0{,}146A.$



Slika 2.5.2. Ekvivalentna električna šema datog kola

b) Da bi se odredila vrednost R_L pri kojoj je snaga na ovom otporniku maksimalna, treba rešiti:

$$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = 0 \text{, pri čemu je } P_L = I_L^2 R_L = \frac{E_T^2 R_L}{(R_T + R_L)^2}.$$

$$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = E_T^2 \left[\frac{-2R_L}{(R_T + R_L)^3} + \frac{1}{(R_T + R_L)^2} \right] = 0,$$

iz čega sledi

$$-2R_L + R_T + R_L = 0,$$

$$R_T - R_L = 0,$$

$$R_T = R_L,$$

odnosno za otpornost potrošača $R_L = R_T = 73{,}33[\Omega]$ na njemu se razvija maksimalna snaga:

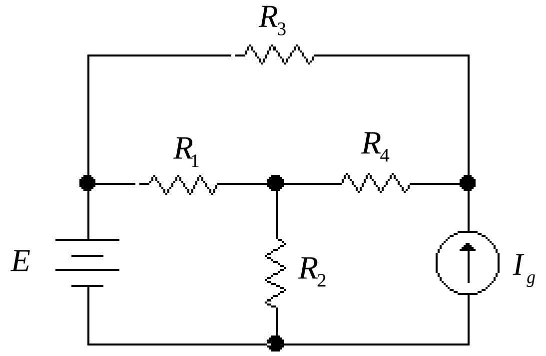
$$P_{L\,max} = \frac{E_T^2}{4R_T^{\,2}} \cdot R_T = \frac{(40V)^2}{4 \cdot 73{,}33\Omega} = 5{,}45[W].$$

2.6. U kolu na slici 2.6.1. izračunati struju kroz otpornik R_2 i toplotu koja se na R_2 razvije. Brojni podaci:

$E = 10[V]$, $I_g = 2[A]$,

$R_1 = 8[\Omega]$, $R_2 = 2[\Omega]$,

$R_3 = R_4 = 4[\Omega]$.



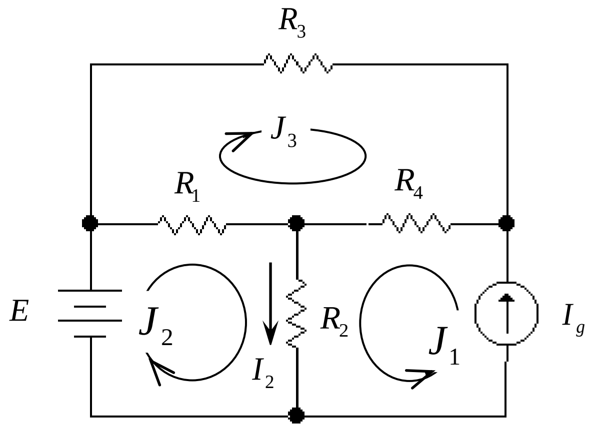
Slika 2.6.1.

Rešenje:

Analizom kola pokazuje se da je metod konturnih struja pogodan za primenu. Označimo sa J_1, J_2 i J_3 konturne struje koje odgovaraju nezavisnim konturama 1, 2 i 3, kao na slici 2.6.2.

Po metodi konturnih struja, pošto J_1 obuhvata struju strujnog generatora, za tu konturu se ne piše jednačina, već je:

$$J_1 = I_g = 2[A].$$



Slika 2.6.2. Električna šema datog kola

Za drugu i treću konturu se ima:

$$R_2 I_g + \left(R_1 + R_2\right) J_2 - R_1 J_3 = E\,,$$

$$R_4 I_g - R_1 J_2 + \left(R_1 + R_3 + R_2\right) J_3 = 0\,.$$

Zamenjujući brojne vrednosti dobijamo:

$$2\Omega \cdot 2A + \left(8\Omega + 2\Omega\right) J_2 - 8\Omega J_3 = 10[V],$$

$$4\Omega \cdot 2A - 8\Omega J_2 + \left(8\Omega + 4\Omega + 4\Omega\right) J_3 = 0[V],$$

odnosno:

$$10\ J_2 - 8\ J_3 = 6[A] \quad / \cdot 2$$

$$-8\ J_2 + 16\ J_3 = -8[A]$$

zatim:

$$\left.\begin{array}{r} 20\ J_2 - 16\ J_3 = 12[A] \\ -8\ J_2 + 16\ J_3 = -8[A] \end{array}\right] +$$

a posle sabiranja:

$$12\ J_2 = 4[A],$$

odakle je:

$$J_2 = \frac{4A}{12} = \frac{1}{3}[A].$$

Za rešenje zadatka nije neophodno da odredimo i konturnu struju J_3 ali izračunaćemo i nju:

$$10 \cdot \frac{1}{3} A - 8\ J_3 = 6[A],$$

$$-8\ J_3 = 6A - 10\cdot\frac{1}{3}A = \frac{18-10}{3}A = \frac{8}{3}[A],$$

$$-8\ J_3 = \frac{8}{3}[A],$$

$$J_3 = -\frac{1}{3}[A].$$

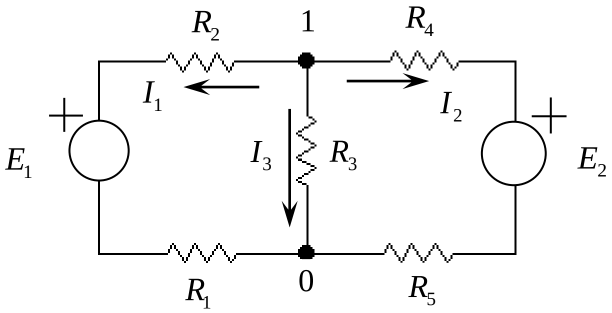
Tražena struja I_2 kroz R_2 je:

$$I_2 = J_1 + J_2 = I_g + J_2 = 2A + \frac{1}{3}A = \frac{7}{3}A = 2\frac{1}{3}[A]$$

a toplota koja se na R_2 razvije je:

$$P_J = R_2 I_2^2 = 2\Omega\left(\frac{7}{3}A\right)^2 = 2\cdot\frac{49}{9}W = \frac{98}{9}W = 10\frac{8}{9}[W].$$

2.7. Primenom metode potencijala čvorova naći sve struje u kolu na slici 2.7.1. Brojni podaci: $E_1 = 18[V]$, $E_2 = 22[V]$, $R_1 = 1[\Omega]$, $R_2 = 5[\Omega]$, $R_3 = 4[\Omega]$, $R_4 = 3[\Omega]$, $R_5 = 2[\Omega]$.



Slika 2.7.1.

Rešenje:

Pošto dato kolo ima dva čvora, čvor 0 će se uzeti za referentni, pa se postavlja samo jedna jednačina:

$$\left(\frac{1}{R_1+R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4+R_5}\right)V_{10} = \frac{E_1}{R_1+R_2} + \frac{E_2}{R_4+R_5}.$$

Posle zamene brojnih vrednosti dobijamo:

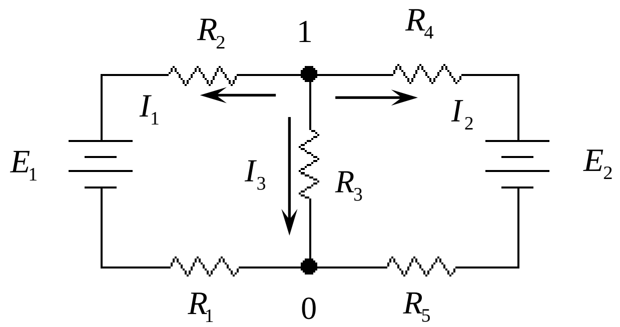
$$\left(\frac{1}{1\Omega+5\Omega} + \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{3\Omega+2\Omega}\right)V_{10} = \frac{18V}{1\Omega+5\Omega} + \frac{22V}{3\Omega+2\Omega},$$

$$\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}\right)V_{10}=\frac{18V}{6}+\frac{22V}{5},$$

$$\frac{10+15+12}{60}V_{10}=3V+4{,}4V,$$

$$V_{10}=\frac{7{,}4V\cdot 60}{37},$$

$$V_{10}=12[V].$$



Slika 2.7.2. Električna šema datog kola

Znajući da je $V_{10}=12[V]$ potencijal čvora 1, struje dobijamo na sledeći način:

$$I_1=\frac{V_{10}-E_1}{R_1+R_2}=\frac{12V-18V}{1\Omega+5\Omega}=-\frac{6}{6}A=-1[A],$$

$$I_2=\frac{V_{10}-E_2}{R_4+R_5}=\frac{12V-22V}{3\Omega+2\Omega}=-\frac{10}{5}A=-2[A],$$

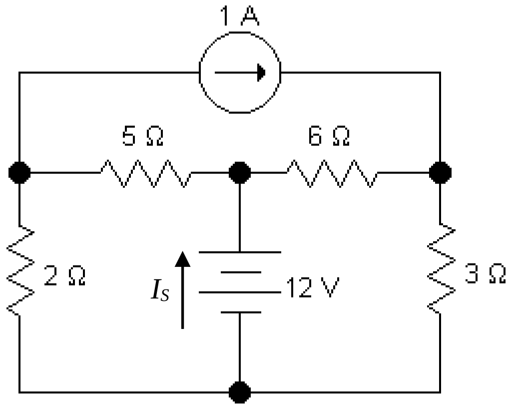
$$I_3=\frac{V_{10}}{R_3}=\frac{12V}{4\Omega}=3[A].$$

Provera – treba da važi prvi Kirhofov zakon odnosno da bude:

$$I_1+I_2+I_3=0[A],$$

a očigledno je da je to ispunjeno.

2.8. Koristeći princip superpozicije odrediti struju kroz naponski izvor u kolu prikayanom na slici 2.8.1.



Slika 2.8.1.

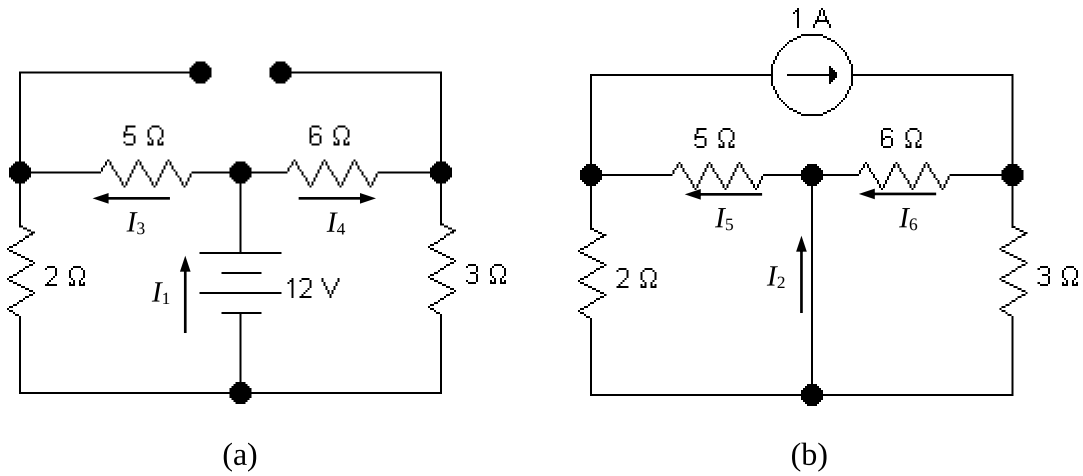
Rešenje:

Primena teoreme superpozicije odvija se u tri koraka:

1) Označi se smer struje, odnosno napona, koji je u zadatku od interesa.

2) Nalazi se doprinos traženoj veličini svakog izvora pojedinačno, tj. dejstvo svih izvora sem jednog se smatra da je jednako nuli, odnosno poništeno. Poništavanje dejstva naponskog izvora ostvaruje se tako što se mesto na kome je naponski izvor kratko spoji, a poništavanje dejstva strujnog izvora se ostvaruje tako što se na mestu strujnog izvora ostavi otvoreno kolo.

3) Doprinosi svih izvora sabiraju se algebarski, da bi se dobila tražena vrednost napona ili struje.



Slika 2.8.2.

U zadatku tražena struja kroz naponski izvor označena je sa I_S na slici 2.8.1. Primenjujući korak broj 2) posmatraju se dve šeme prikazane na slici 2.8.2. a i b, redom:

(a) nalazi se samo doprinos naponskog izvora, dok je na mestu strujnog izvora prekid u kolu,

(b) nalazi se doprinos samo strujnog izvora, a naponski izvor se zamenjuje kratkim spojem.

Sa slike 2.8.2. (a) ima se:

$$I_1 = I_3 + I_4 = \frac{12}{2+5} + \frac{12}{6+3} = \left(\frac{12}{7} + \frac{4}{3}\right)[A].$$

Sa slike 2.8.2. (b) ima se:

$$I_2 + I_6 = I_5 \text{, odnosno } I_2 = I_5 - I_6,$$

gde je:

$$I_5 = 1 \cdot \frac{2}{2+5} = \frac{2}{7}[A] \quad , \quad I_6 = 1 \cdot \frac{3}{3+6} = \frac{1}{3}[A].$$

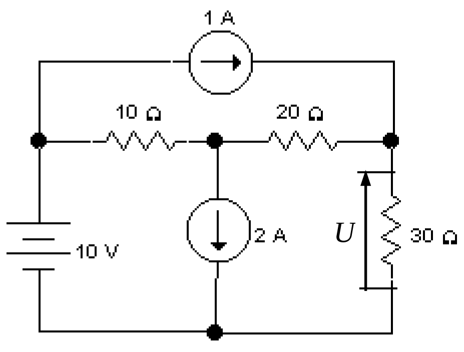
Sada je:

$$I_2 = \left(\frac{2}{7} - \frac{1}{3}\right)[A].$$

Konačno, primenjujući zakon superpozicije:

$$I_S = I_1 + I_2 = \left(\frac{12}{7} + \frac{4}{3} + \frac{2}{7} - \frac{1}{3}\right) = 3[A].$$

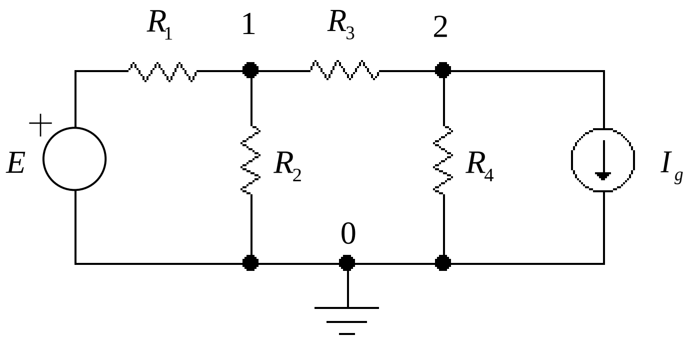
2.9. Primenom metode superpozicije, ili na neki drugi način odrediti napon U u kolu prikazanom na slici 2.9.1.



Slika 2.9.1.

Rezultat: U=10[V].

2.10. Primenom metode potencijala čvorova naći ukupne toplotne gubitke u kolu na slici 2.10.1. Brojni podaci: E= 9[V], I_g= 5[mA], R_1= 3[kΩ], R_2= 6[kΩ], R_3= 4[kΩ], R_4= 2[kΩ].

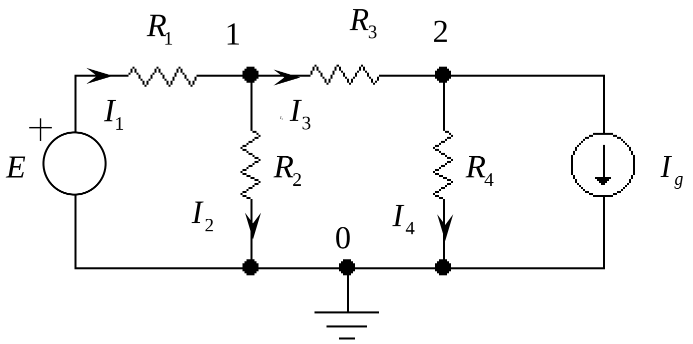


Slika 2.10.1.

Rešenje:

Po metodi potencijala čvorova, potrebno je odrediti potencijale čvorova 1 i 2 u odnosu na referentni čvor, to jest rešava se sistem:

$$(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3})\cdot V_{10}-\frac{1}{R_3}\cdot V_{20}=\frac{E}{R_1}$$
$$-\frac{1}{R_3}\cdot V_{10}+(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4})\cdot V_{20}=-I_g$$



Slika 2.10.2.

$$(\frac{1}{3\cdot 10^3}+\frac{1}{6\cdot 10^3}+\frac{1}{4\cdot 10^3})\cdot V_{10}-\frac{1}{4\cdot 10^3}\cdot V_{20}=\frac{9}{3\cdot 10^3}$$
$$-\frac{1}{4\cdot 10^3}\cdot V_{10}+(\frac{1}{4\cdot 10^3}+\frac{1}{2\cdot 10^3})\cdot V_{20}=-5\cdot 10^{-3}$$

$$\frac{4+2+3}{12\cdot 10^3}\cdot V_{10}-\frac{1}{4\cdot 10^{-3}}\cdot V_{20}=3\cdot 10^{-3}$$
$$-\frac{1}{4\cdot 10^3}\cdot V_{10}+\frac{6}{8\cdot 10^{-3}}\cdot V_{20}=-5\cdot 10^{-3}$$

$$\frac{9}{12\cdot 10^{3}}\cdot V_{10}-\frac{1}{4\cdot 10^{-3}}\cdot V_{20}=3\cdot 10^{-3}\ /\cdot 3$$
$$-\frac{1}{4\cdot 10^{3}}\cdot V_{10}+\frac{3}{4\cdot 10^{-3}}\cdot V_{20}=-5\cdot 10^{-3}$$

$$\frac{9}{4\cdot 10^{3}}\cdot V_{10}-\frac{3}{4\cdot 10^{-3}}\cdot V_{20}=9\cdot 10^{-3}$$
$$-\frac{1}{4\cdot 10^{3}}\cdot V_{10}+\frac{3}{4\cdot 10^{-3}}\cdot V_{20}=-5\cdot 10^{-3}$$

Sabiranjem poslednje dve jednačine dobijamo:

$$\frac{8}{4\cdot 10^{3}}\cdot V_{10}=4\cdot 10^{-3}$$
$$2\cdot 10^{-3}\cdot V_{10}=4\cdot 10^{-3}$$

odakle sledi:

$$V_{10}=2[V]$$
$$V_{20}=-6[V]$$

Kako su nađeni potencijali V_{10} i V_{20} dalje se lako nalaze struje:

$$I_1=\frac{E-V_{10}}{R_1}=\frac{9-2}{3\cdot 10^{3}}=\frac{7}{3}[mA]$$

$$I_2=\frac{V_{10}}{R_2}=\frac{2}{6\cdot 10^{3}}=\frac{1}{3}[mA]$$

$$I_3=\frac{V_{10}-V_{20}}{R_3}=\frac{2-(-6)}{4}=2[mA]$$

$$I_4=\frac{V_{20}}{R_4}=-\frac{6}{2}=-3[mA]$$

Ukupni toplotni gubici u kolu su:

$$P_J=R_1\cdot I_1^2+R_2\cdot I_2^2+R_3\cdot I_3^2+R_4\cdot I_4^2,$$

odnosno:

$$P_J=3\cdot 10^{3}\cdot\left(\frac{7}{3}\right)^{2}\cdot 10^{-6}+6\cdot 10^{3}\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot 10^{-3}\right)^{2}+4\cdot 10^{3}\cdot\left(2\cdot 10^{-3}\right)^{2}+2\cdot 10^{3}\cdot\left(-3\cdot 10^{-3}\right)^{2}[mJ],$$

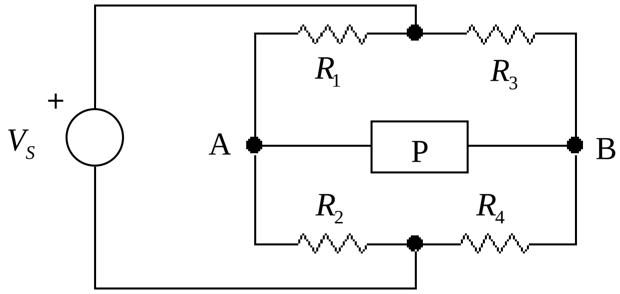
$$P_J=\frac{49}{3}\cdot 10^{-3}+\frac{6}{9}\cdot 10^{-3}+16\cdot 10^{-3}+18\cdot 10^{-3}=(16{,}3+0{,}66+16+18)mJ=51[mJ].$$

2.11. U kolu prikazanom na slici 2.11.1. poznati su $V_S = 15[V]$, $R_1 = 1[k\Omega]$, $R_2 = 4[k\Omega]$, $R_3 = 3[k\Omega]$ i $R_4 = 2[k\Omega]$. Naći struju I i napon U na elementu P, ako je on:

a) otpornik $R = 1[k\Omega]$,

b) idealni strujni izvor, čija je struja jačine $I_S = 1[mA]$, u smeru od A ka B,

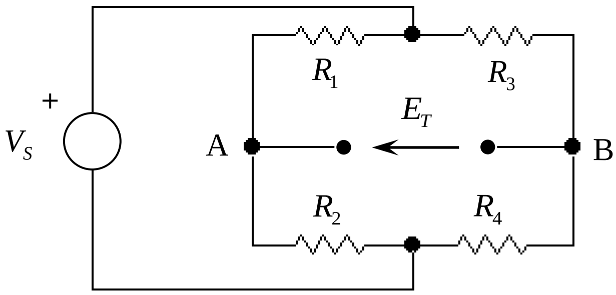
c) idealni naponski izvor, čija je elektromotorna sila $E = 10[V]$, sa pozitivnim krajem A.



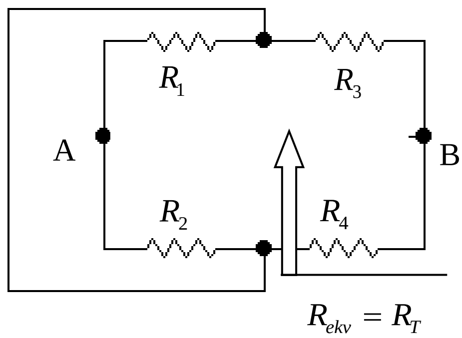
Slika 2.11.1.

Rešenje:

Pošto se u zadatku traže struja i napon u jednoj grani kola, nameće se kao način rešavanja ekvivalentiranje kola u odnosu na granu AB Tevenenovom generatorom. Na slici 2.11.2. (a) prikazana je ekvivalentna šema za određivanje elektromotorne sile Tevenenovog generatora, a na slici 2.11.2. (b) za određivanje unutrašnjeg otpora Tevenenovog generatora.



Slika 2.11.2. (a)

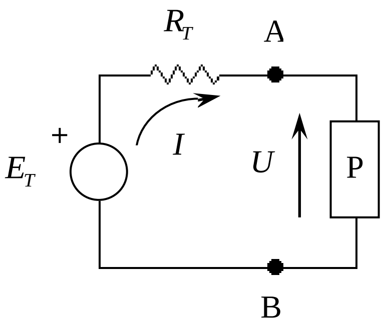


Slika 2.11.2. (b)

$$E_T = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2}} - \frac{1}{1 + \frac{R_3}{R_4}} \right) V_S = \left(\frac{1}{1 + \frac{1k\Omega}{4k\Omega}} - \frac{1}{1 + \frac{3k\Omega}{2k\Omega}} \right) 15V = 6[\mathrm{V}]$$

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1k\Omega \cdot 4k\Omega}{1k\Omega + 4k\Omega} + \frac{3k\Omega \cdot 2k\Omega}{3k\Omega + 2k\Omega} = 2[k\Omega]$$

Ekvivalentno kolo sada izgleda kao na slici 2.11.3.:



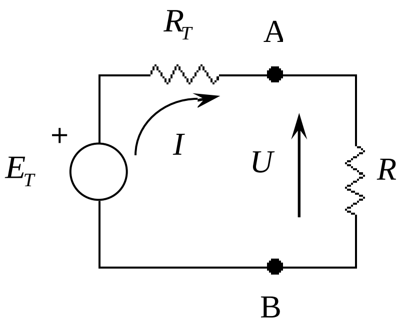
Slika 2.11.3.

a) Ako je P otpornik $R = 1[k\Omega]$ struja u ovom kolu je:

$$I = \frac{E_T}{R_T + R} = \frac{6V}{3k\Omega} = 2[mA],$$

a napon između tačaka A i B je:

$$U = R\frac{E_T}{R_T + R} = 1k\Omega\frac{6V}{3k\Omega} = 2[V].$$



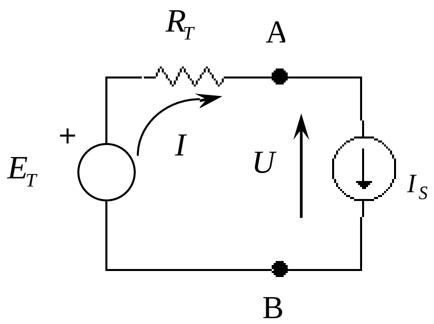
Slika 2.11.4.

b) Ako je element P idealni strujni izvor, struja u ovom kolu je:

$$I = I_S = 1[mA],$$

a napon na krajevima A i B:

$$U = E_T - R_T \cdot I = 6 - 2 \cdot 1 = 4[V].$$



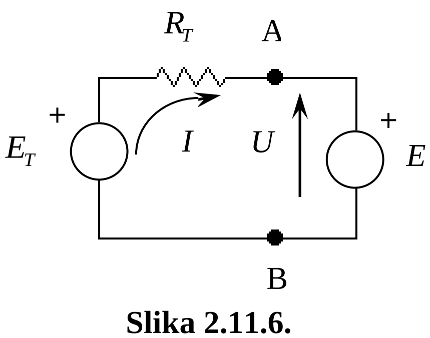
Slika 2.11.5.

c) Ako je P idealni naponski izvor, onda je napon:

$$U = E = 10[V],$$

a struja u ovom kolu je:

$$I = \frac{E_T - E}{R_T} = \frac{6V - 10V}{2k\Omega} = -\frac{4}{2 \cdot 10^3} = -2[mA].$$



Slika 2.11.6.