

Vanja Bjelica

0559/23

Prvi domaći zadatak

Osnovi elektronike

1. a) U kolu sa slike, primenom metoda potencijala čvorova, odrediti potencijale čvorova V_1, V_2, V_3 i V_4 u odnosu na označeni referentni čvor.

b) Korišćenjem rezultata iz tačke a), odrediti struje I_A, I_B, I_C, I_D, I_E

c) Korišćenjem rezultata iz tačaka a) i b) za svaki od generatora u kolu odrediti snagu koju predaje.

d) Korišćenjem rezultata iz tačaka a) i b) za svaki od otpornika u kolu odrediti snagu koju prima.

e) Odrediti superpozicionu komponentu I_{C1} struje I_C , koja nastaje kada u kolu deluje idealni strujni generator struje 4mA , dok su ostali generatori anulirani.

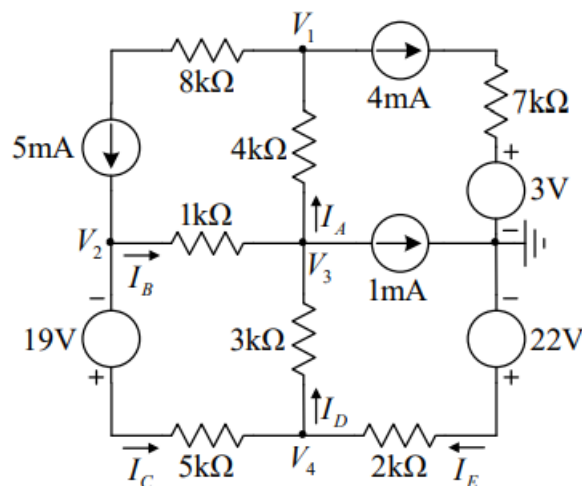
f) Odrediti superpozicionu komponentu I_{C2} struje I_C , koja nastaje kada u kolu deluje idealni strujni generator struje 5mA , dok su ostali generatori anulirani.

g) Odrediti superpozicionu komponentu I_{C3} struje I_C , koja nastaje kada u kolu deluje idealni strujni generator struje 1mA , dok su ostali generatori anulirani.

h) Odrediti superpozicionu komponentu I_{C4} struje I_C , koja nastaje kada u kolu deluje idealni naponski generator napona 3V , dok su ostali generatori anulirani.

i) Odrediti superpozicionu komponentu I_{C5} struje I_C , koja nastaje kada u kolu deluje idealni naponski generator napona 19V , dok su ostali generatori anulirani.

j) Odrediti superpozicionu komponentu I_{C6} struje I_C , koja nastaje kada u kolu deluje idealni naponski generator napona 22V , dok su ostali generatori anulirani.



a. Primenom metode potencijala čvorova dobijamo sledeće jednačine:

$$\frac{1}{4k\Omega} * V_1 - 0 * V_2 - \frac{1}{4k\Omega} * V_3 - 0 * V_4 = -5mA - 4mA$$

$$- 0 * V_1 + \left(\frac{1}{1k\Omega} + \frac{1}{5k\Omega}\right) * V_2 - \frac{1}{1k\Omega} * V_3 - \frac{1}{5k\Omega} * V_4 = 5mA - \frac{19V}{5k\Omega}$$

$$- \frac{1}{4k\Omega} * V_1 - \frac{1}{1k\Omega} * V_2 + \left(\frac{1}{4k\Omega} + \frac{1}{1k\Omega} + \frac{1}{3k\Omega}\right) * V_3 - \frac{1}{3k\Omega} * V_4 = -1mA$$

$$- 0 * V_1 - \frac{1}{5k\Omega} * V_2 - \frac{1}{3k\Omega} * V_3 + \left(\frac{1}{5k\Omega} + \frac{1}{2k\Omega} + \frac{1}{3k\Omega}\right) * V_4 = \frac{19V}{5k\Omega} + \frac{22V}{2k\Omega}$$

Daljim sređivanjem jednačina dobijamo:

$$\frac{1}{4k\Omega} * V_1 - \frac{1}{4k\Omega} * V_3 = -9mA$$

$$\frac{6}{5k\Omega} * V_2 - \frac{1}{1k\Omega} * V_3 - \frac{1}{5k\Omega} * V_4 = 5mA - \frac{19V}{5k\Omega}$$

$$- \frac{1}{4k\Omega} * V_1 - \frac{1}{1k\Omega} * V_2 + \frac{19}{12k\Omega} * V_3 - \frac{1}{3k\Omega} * V_4 = -1mA$$

$$- \frac{1}{5k\Omega} * V_2 - \frac{1}{3k\Omega} * V_3 + \frac{31}{30k\Omega} * V_4 = \frac{19V}{5k\Omega} + \frac{22V}{2k\Omega}$$

Nakon sređivanja i skraćivanja jednačina dobijamo:

$$V_1 - V_3 = -36V$$

$$6 * V_2 - 5 * V_3 - V_4 = 6V$$

$$3 * V_1 + 12 * V_2 - 19 * V_3 + 4 * V_4 = 12V$$

$$6 * V_2 + 10 * V_3 - 31 * V_4 = -444V$$

Iz prve jednačine dobijamo da je $V_1 = V_3 - 36V$, pa to zatim zamenimo u drugu jednačinu i na taj način dobijamo:

$$6 * V_2 - 5 * V_3 - V_4 = 6V$$

$$3 * V_2 - 4 * V_3 + V_4 = 30V$$

$$6 * V_2 + 10 * V_3 - 31 * V_4 = -444V$$

Ako prvu jednačinu saberemo sa drugom, a drugu pomnožimo sa 31 i dodamo trecoj dobijamo:

$$9 * V_2 - 9 * V_3 = 36V$$

$$99 * V_2 - 114 * V_3 = 486V$$

Ako prvu jednačinu pomnožimo sa -11 i dodamo drugoj dobijamo:

$$-15 * V_3 = 90$$

Odavde sledi da je $V_3 = -6V$

Vrednost V_3 vratimo u jednačinu $V_1 = V_3 - 36V$ i dobijamo da je $V_1 = -42V$

Vrednost V_3 vratimo u jednačinu $9 * V_2 - 9 * V_3 = 36V$ i dobijamo da je $V_2 = -2V$

Ako vrednosti V_3 i V_2 vratimo u jednačinu $6 * V_2 - 5 * V_3 - V_4 = 6V$, dobijamo da je vrednos $V_4 = 12V$

Rešavanjem sistema jednačina dobijamo rešenja:

$$V_1 = -42V$$

$$V_2 = -2V$$

$$V_3 = -6V$$

$$V_4 = 12V$$

b.

Računanjem napona između tačaka V_2 i V_3 dobijamo:

$$V_2 - V_3 = I_B * 1k\Omega$$

$$4V = I_B * 1k\Omega$$

$$I_B = \frac{4V}{1k\Omega}$$

$$I_B = 4mA$$

Računanjem napona između tačaka V_3 i V_1 dobijamo:

$$V_3 - V_1 = I_A * 4k\Omega$$

$$36V = I_A * 4k\Omega$$

$$I_A = \frac{36V}{4k\Omega}$$

$$I_A = 9mA$$

Računanjem napona između tačaka V_4 i V_3 dobijamo:

$$V_4 - V_3 = I_D * 3k\Omega$$

$$18V = I_D * 3k\Omega$$

$$I_D = \frac{18V}{3k\Omega}$$

$$I_D = 6mA$$

Računanjem napona između tačaka V_2 i V_4 dobijamo:

$$V_2 - V_4 = I_C * 5k\Omega - 19V$$

$$5V = I_C * 5k\Omega$$

$$I_C = \frac{5V}{5k\Omega}$$

$$I_C = 1mA$$

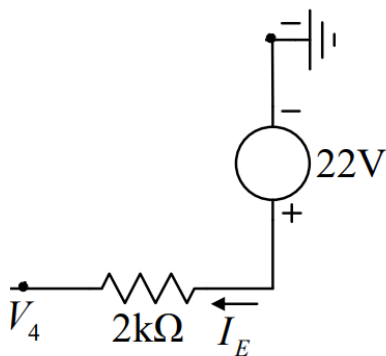
Primenom Kirhofovog zakona za struje na čvor V_4 , struju I_E dobijamo na sledeći način:

$$I_C + I_E - I_D = 0$$

$$1mA + I_E - 6mA = 0$$

$$I_E = 5mA$$

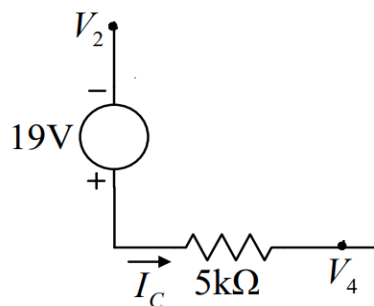
c.



Prema formuli za snagu ($P=U*I$) naponski generator od 22V predaje snagu od:

$$P_{22V} = 22V * I_E = 22V * 5mA = 110mW$$

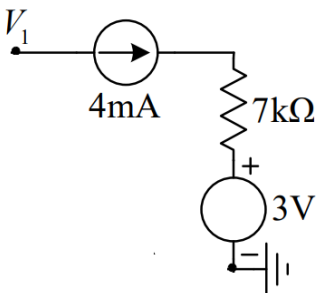
$$P_{22V} = 110\text{mW}$$



Prema formuli za snagu ($P=U \cdot I$) naponski generator od 19V predaje snagu od:

$$P_{19V} = 19V \cdot I_c = 19V \cdot 1\text{mA} = 19\text{mW}$$

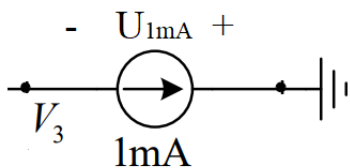
$$P_{19V} = 19\text{mW}$$



Prema formuli za snagu ($P=U \cdot I$) naponski generator od 3V predaje snagu od:

$P_{3V} = 3V \cdot (-4\text{mA}) = -12\text{mW}$ (zbog neusaglašenosti smerova za predaju snage, struja ulazi sa negativnim predznakom)

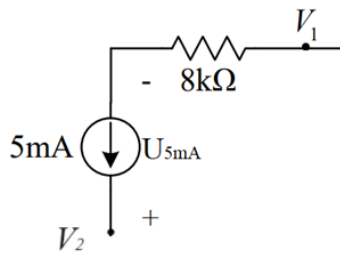
$$P_{3V} = -12\text{mW}$$



Prema formuli za snagu ($P=U \cdot I$) strujni generator od 1mA predaje snagu od:

$P_{1mA} = 1mA \cdot U_{1mA} = 1mA \cdot (-V_3) = 1mA \cdot 6V = 6mW$ (Da bismo izračunali snagu koju predaje ovaj generator, neophodno je da izračunamo napon na tom generatoru)

$P_{1mA} = 6mW$



Prema formuli za snagu ($P=U \cdot I$) strujni generator od 5mA predaje snagu od:

$$P_{5mA} = 5mA \cdot U_{5mA}$$

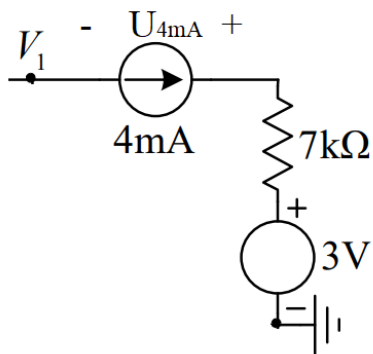
Napon U_{5mA} dobijamo kao razliku potencijala između tačaka V_1 i V_2 :

$$V_1 - V_2 = -U_{5mA} + 8k\Omega \cdot 5mA$$

$$U_{5mA} = 40V + V_2 - V_1$$

$$U_{5mA} = 80V$$

$P_{5mA} = 400mW$



Prema formuli za snagu ($P=U \cdot I$) strujni generator od 4mA predaje snagu od:

$$P_{4mA} = 4mA \cdot U_{4mA}$$

Napon U_{4mA} dobijamo kao razliku potencijala između tačke V_1 i mase:

$$V_1 - 0 = 3V + 7k\Omega \cdot 4mA - U_{4mA}$$

$$U_{4mA} = 3V + 28V - V_1$$

$$U_{4mA} = 73V$$

$P_{1mA} = 292mW$

d.

Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 \cdot U$) od $8k\Omega$ jednaka je:

$$P_{8k\Omega} = (5mA)^2 \cdot 8k\Omega = 200mW$$

$P_{8k\Omega} = 200mW$

Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 \cdot U$) od $1k\Omega$ jednaka je:

$$P_{1k\Omega} = (I_B)^2 \cdot 1k\Omega = (4mA)^2 \cdot 1k\Omega = 16mW$$

$P_{8k\Omega} = 16mW$

Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 \cdot U$) od $5k\Omega$ jednaka je:

$$P_{5k\Omega} = (I_C)^2 \cdot 5k\Omega = (1mA)^2 \cdot 5k\Omega = 5mW$$

$P_{5k\Omega} = 5mW$

Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 \cdot U$) od $4k\Omega$ jednaka je:

$$P_{4k\Omega} = (I_A)^2 \cdot 4k\Omega = (9mA)^2 \cdot 4k\Omega = 324mW$$

$P_{4k\Omega} = 324mW$

Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 \cdot U$) od $3k\Omega$ jednaka je:

$$P_{3k\Omega} = (I_D)^2 \cdot 3k\Omega = (6mA)^2 \cdot 3k\Omega = 108mW$$

$P_{3k\Omega} = 108mW$

Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 \cdot U$) od $2k\Omega$ jednaka je:

$$P_{3k\Omega} = (I_E)^2 * 2k\Omega = (5mA)^2 * 2k\Omega = 50mW$$

$$P_{2k\Omega} = 50mW$$

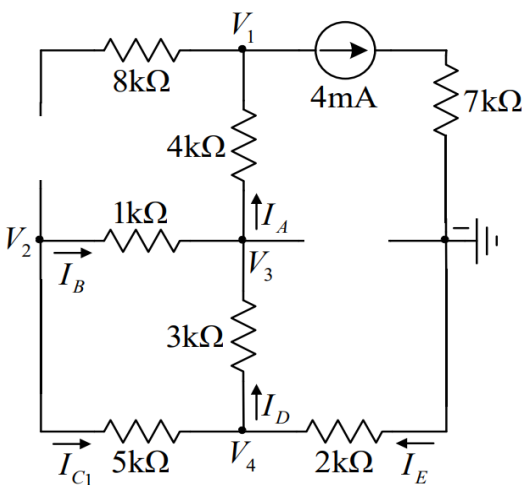
Snagu na otporniku (koju računamo po formuli $P = I^2 * U$) od $7k\Omega$ jednaka je:

$$P_{7k\Omega} = (4mA)^2 * 7k\Omega = 112mW$$

$$P_{7k\Omega} = 112mW$$

e.

Računanje superpozicione komponente I_{C1} struje I_C :



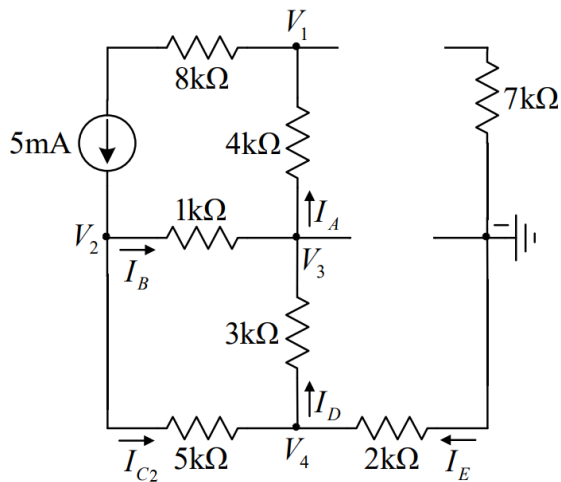
Korišćenjem formule za strujni razdelnik dobijamo:

$$I_{C1} = -4mA * \frac{3k\Omega}{(1+3+5)k\Omega} = -4mA * \frac{3}{9} = -1.33mA$$

$$I_{C1} = -1.33mA$$

f.

Računanje superpozicione komponente I_{C2} struje I_C :



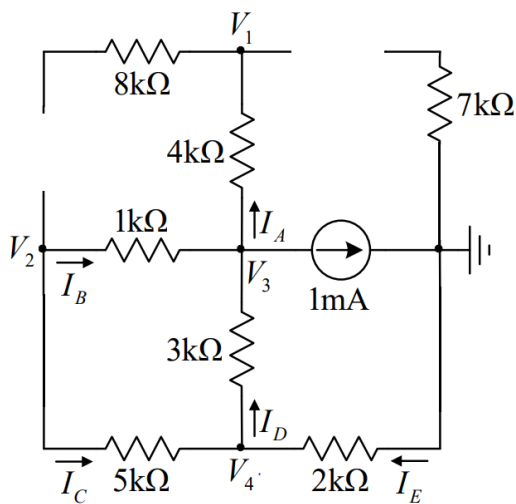
Korišćenjem formule za strujni razdelnik dobijamo:

$$I_{C2} = 5\text{mA} * \frac{1\text{k}\Omega}{(1+3+5)\text{k}\Omega} = 5\text{mA} \frac{1}{9} = 0.56\text{mA}$$

$I_{C2} = 0.56\text{mA}$

g.

Računanje superpozicione komponente I_{C3} struje I_C :



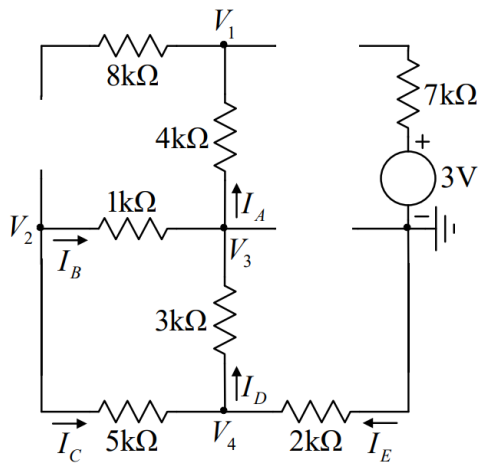
Korišćenjem formule za strujni razdelnik dobijamo:

$$I_{C3} = -1\text{mA} * \frac{3\text{k}\Omega}{(1+3+5)\text{k}\Omega} = -\frac{3}{9}\text{mA} = -0.3\text{mA}$$

$I_{C3} = -0.3\text{mA}$

h.

Računanje superpozicione komponente I_{C4} struje I_C :

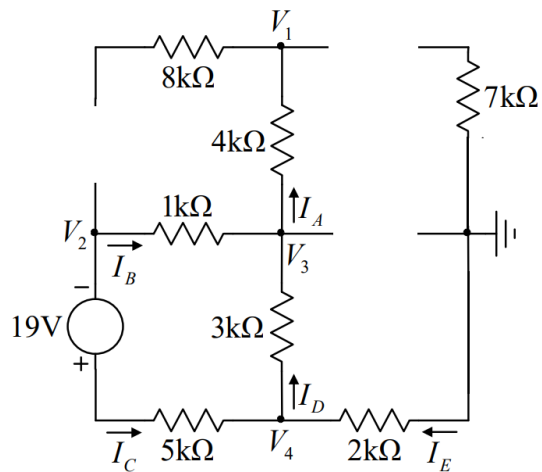


Kroz ovo kolo ne protiče struja.

$I_{C4} = 0$

i.

Računanje superpozicione komponente I_{C5} struje I_C :



Primenom Kirhofovog zakona za napone dobijamo:

$$5k\Omega \cdot I_C - 19V + 1k\Omega \cdot I_{C5} + 3k\Omega \cdot I_{C5} = 0$$

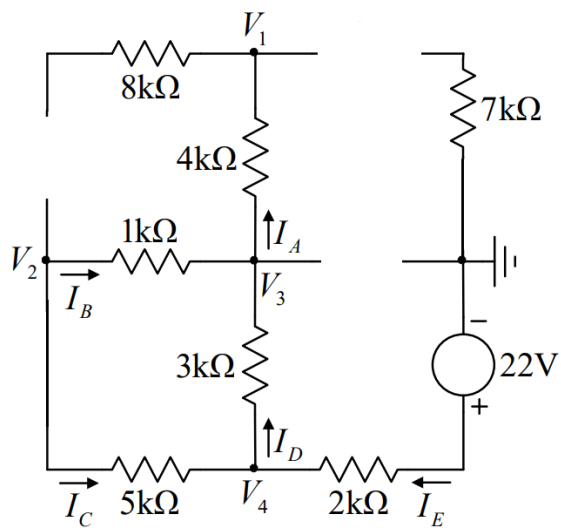
$$9k\Omega \cdot I_{C5} = 19V$$

$$I_{C5} = \frac{19}{9} \text{ mA}$$

$$I_{C5} = 2.11 \text{ mA}$$

j.

Računanje superpozicione komponente I_{C6} struje I_C :



Kroz ovo kolo ne protiče struja.

$$I_{C6} = 0$$

