



Elektrotehnika

Vežbe 5

Transfiguracije generatora

Tevenenova teorema



Transfiguracije generatora

Zadatak II.8.3.2.1

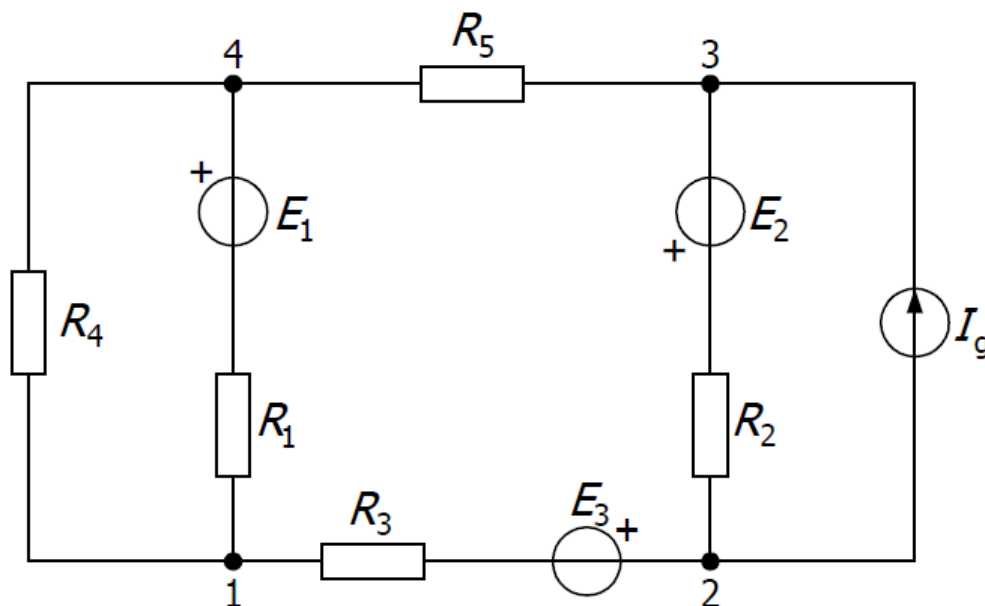
Za kolo prikazano na slici poznato je

$$E_1 = 40\text{V}, E_2 = 100\text{V}, E_3 = 30\text{V},$$

$$I_g = 0,2\text{A},$$

$$R_1 = 300\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 100\Omega, R_5 = 75\Omega.$$

Primenom transfiguracija generatora odrediti struju kroz otpornik R_5 .





Transfiguracije generatora

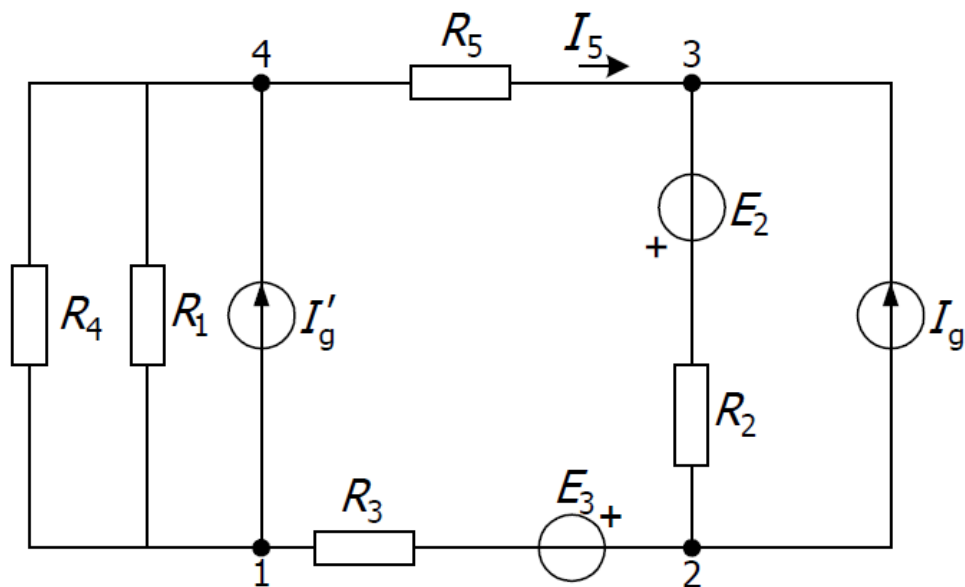
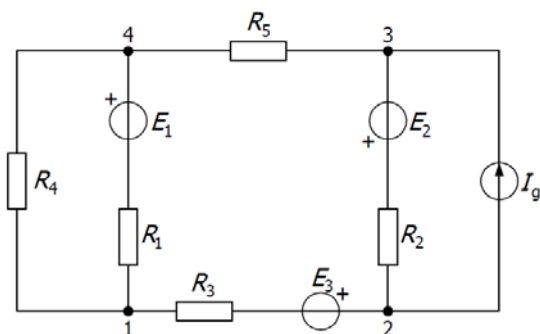
Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: I korak – između tačaka 1 i 4

Generator E_1 je redno vezan sa otpornikom R_1 , a paralelno vezan sa otpornikom R_4 , pa se primenjuje transfiguracija u ekvivalentni strujni generator.

$$I_g' = \frac{E_1}{R_1} = \frac{40V}{300\Omega} = 0.133A$$

$$R' = R_1 = 300\Omega$$





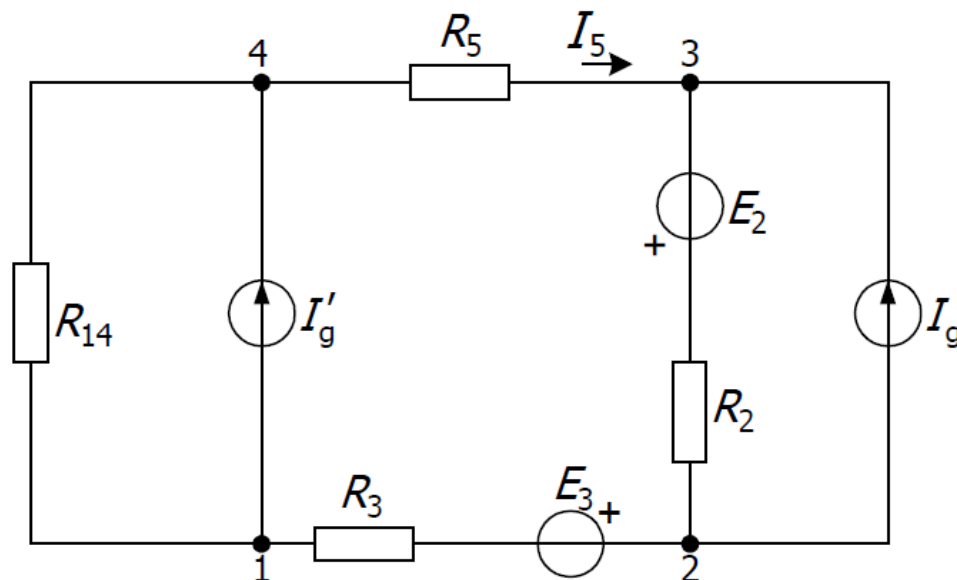
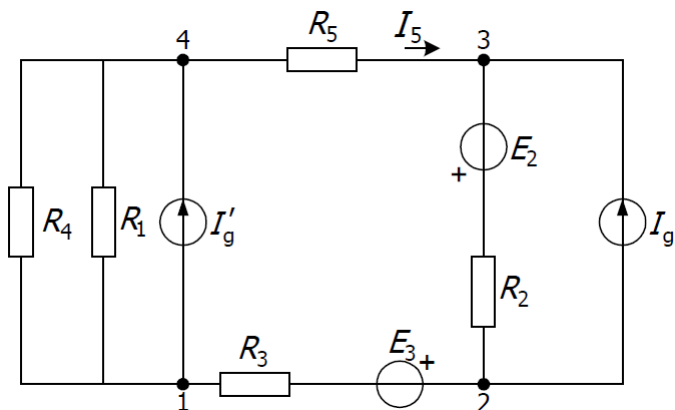
Transfiguracije generatora

Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: II korak – između tačaka 1 i 4

Dobili smo paralelno vezane otpornike R_1 i R_4 , pa ih zamenjujemo jednim otpornikom R_{14}

$$R_{14} = R_1 || R_4 = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} = 75\Omega$$





Transfiguracije generatora

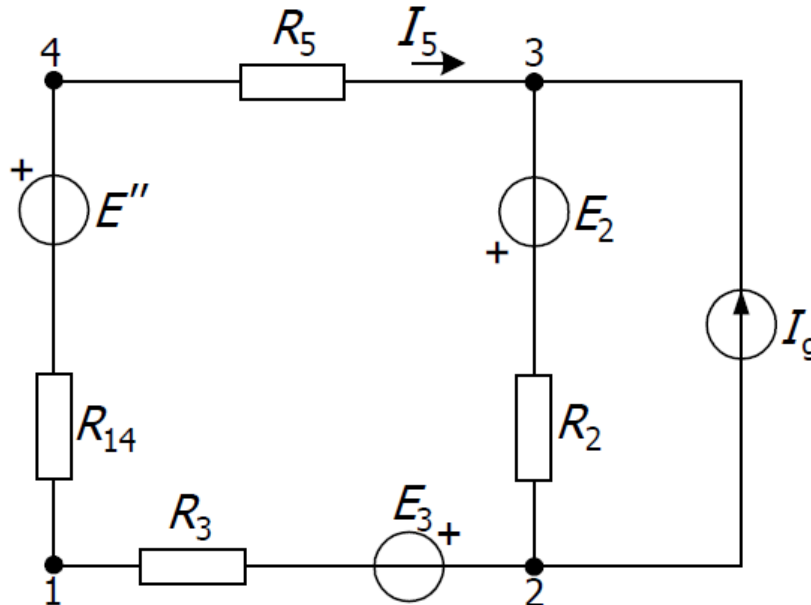
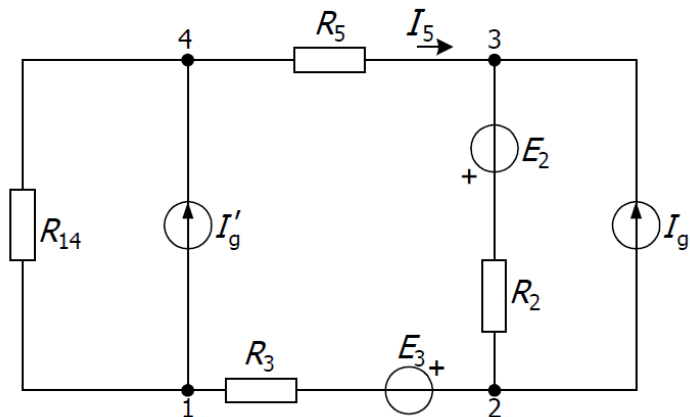
Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: III korak – između tačaka 1 i 4

Sada paralelno vezani otpornik R_{14} i strujni generator I_g' transfigurišemo u ekvivalentni naponski generator, kako bi samnjili broj kontura.

$$E'' = R_{14}I_g' = 75\Omega \cdot 0.133A = 10V$$

$$R'' = R_{14} = 75\Omega$$





Transfiguracije generatora

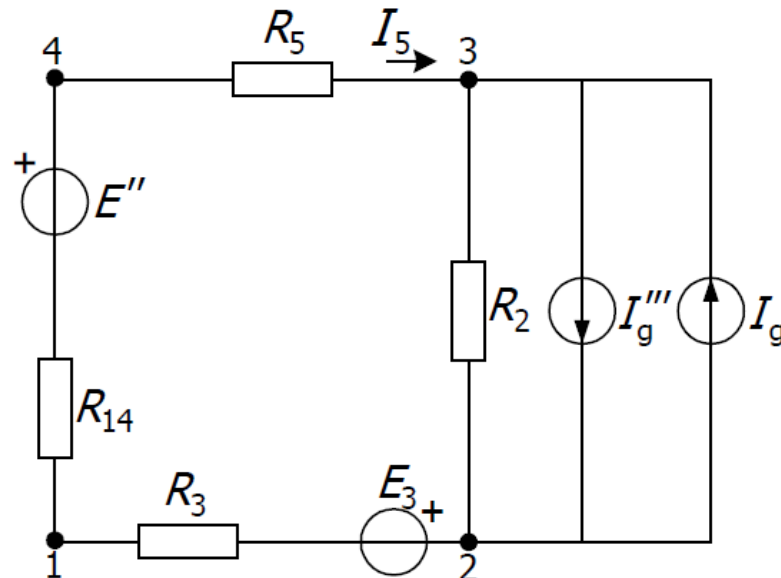
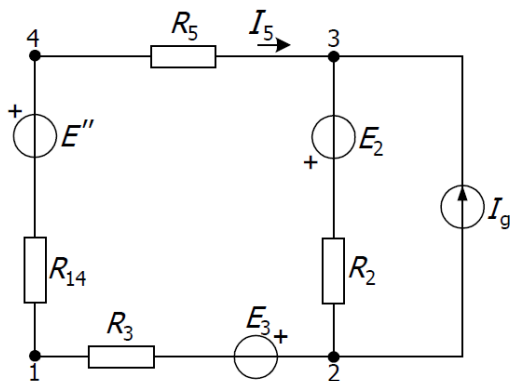
Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: I korak – između tačaka 2 i 3

Generator E_2 je redno vezan sa otpornikom R_2 , a paralelno vezan sa strujnim generatorom I_g , pa se primenjuje transfiguracija u ekvivalentni strujni generator.

$$I_g''' = \frac{E_2}{R_2} = \frac{100V}{150\Omega} = 0.667A$$

$$R''' = R_2 = 150\Omega$$





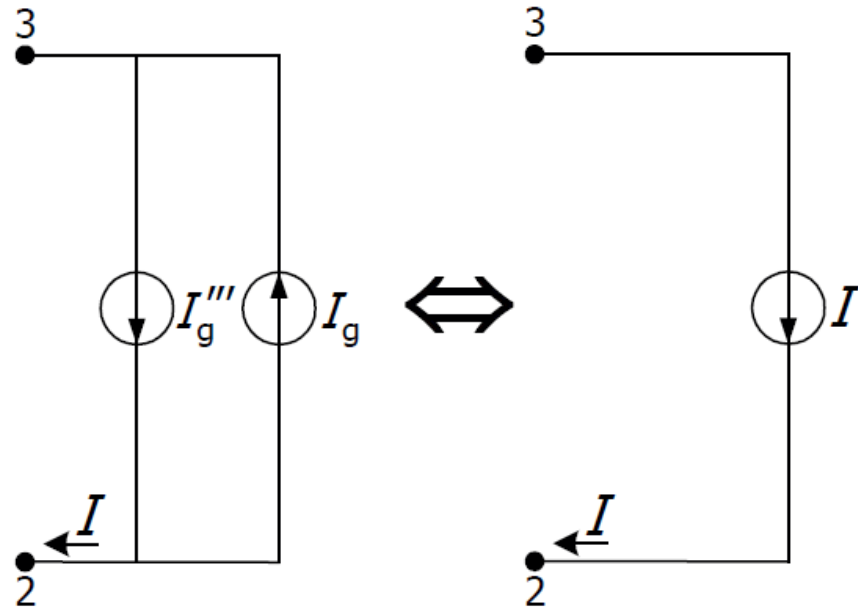
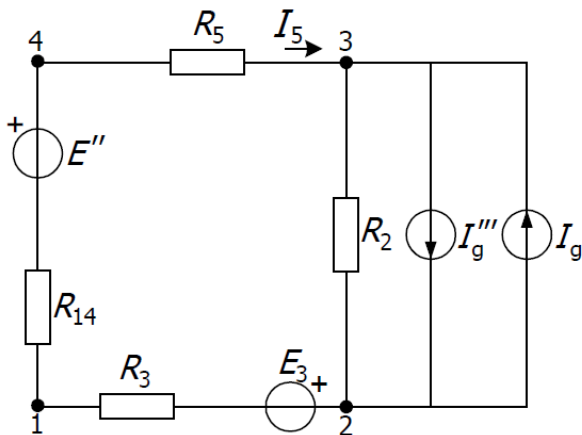
Transfiguracije generatora

Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: II korak – između tačaka 2 i 3

Na ovaj način su dobijena dva strujna generatora vezana paralelno, pa ih možemo zameniti jednim ekvivalentnim. Primenjujemo I Kirhofov zakon za čvor 2.

$$I = I_g''' - I_g$$



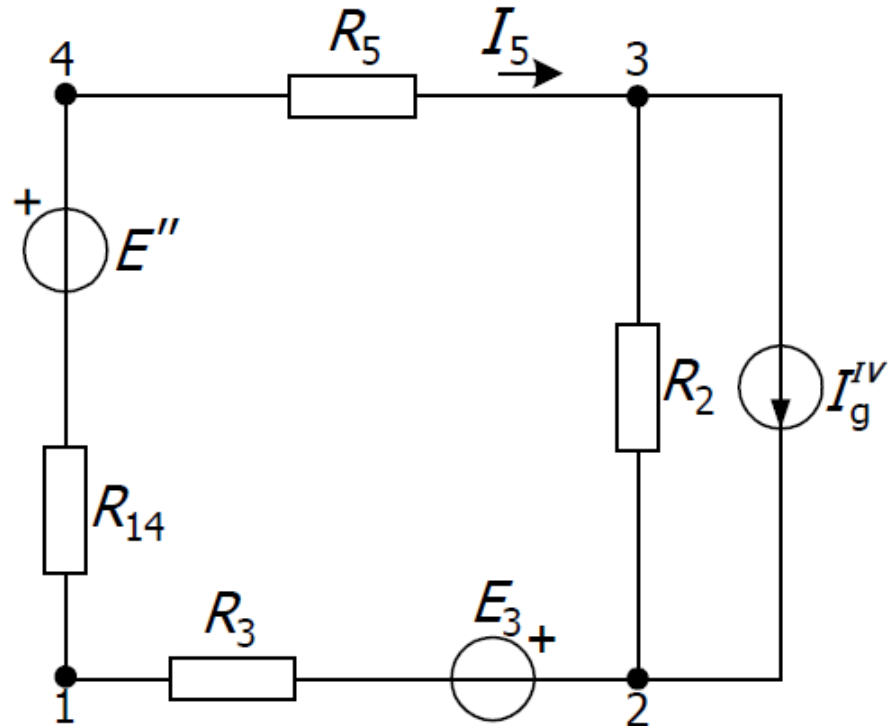
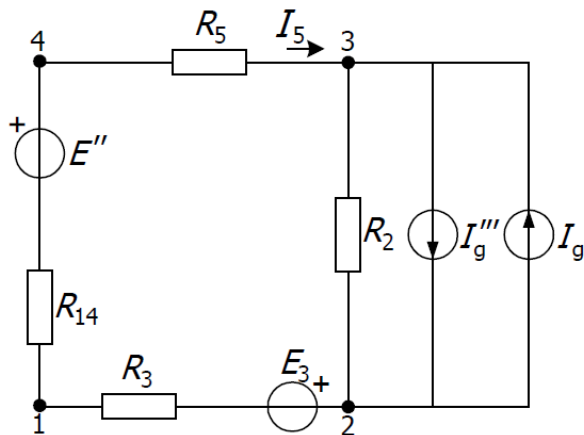


Transfiguracije generatora

Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: II korak – između tačaka 2 i 3

$$I_g^{IV} = I = I_g''' - I_g = 0.667A - 0.2A = 0.467A$$





Transfiguracije generatora

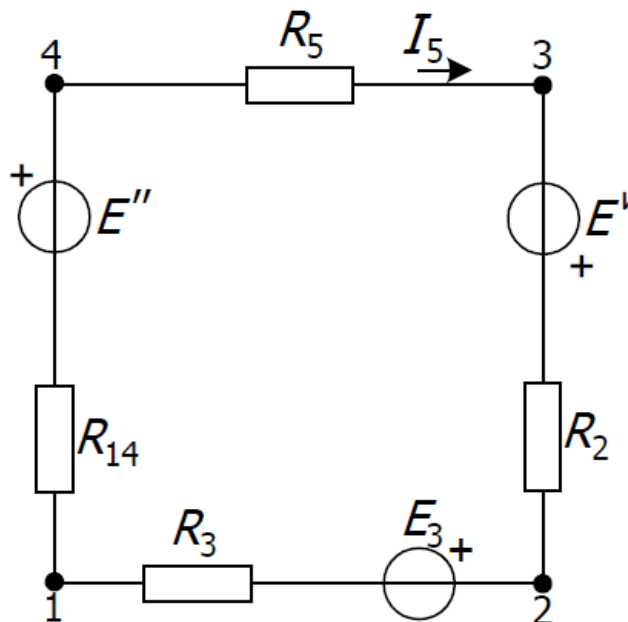
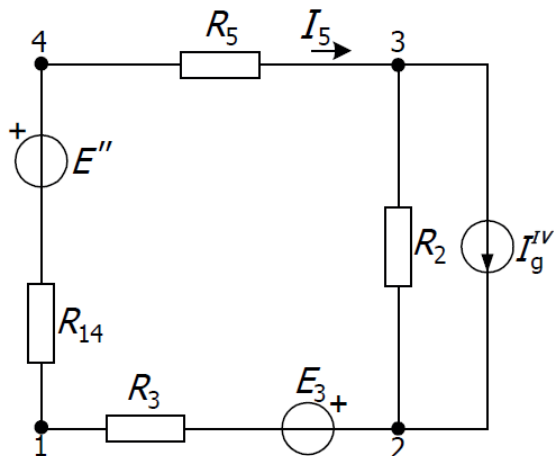
Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: III korak – između tačaka 2 i 3

Broj kontura smanjujemo tako što strujni generator predstavimo ekvivalentnim naponskim:

$$E^V = R_2 I_g^{IV} = 150\Omega \cdot 0.467A = 70V$$

$$R^{IV} = R_2 = 150\Omega$$



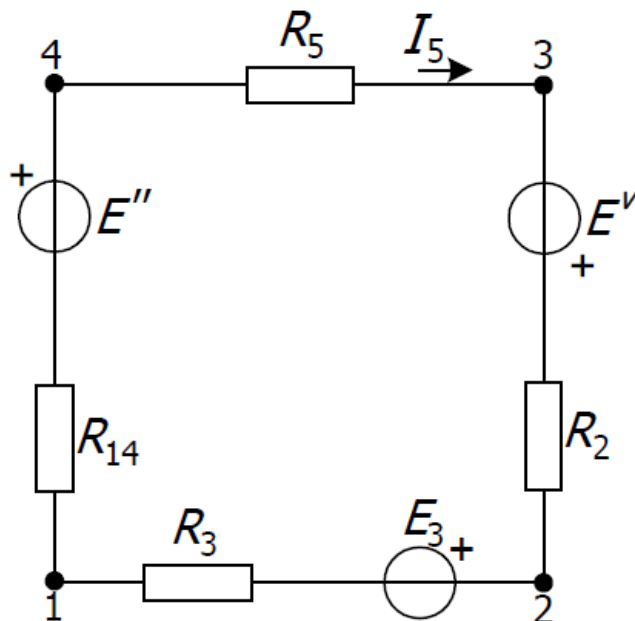


Transfiguracije generatora

Zadatak II.8.3.2.1

Rešenje: Finalni korak-rešavanje jednostavnog kola

$$I_5 = \frac{E^V - E_3 + E''}{R_5 + R_2 + R_3 + R_{14}} = \frac{70V - 30V + 10V}{75\Omega + 150\Omega + 200\Omega + 75\Omega} = 0.1A$$





Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.1

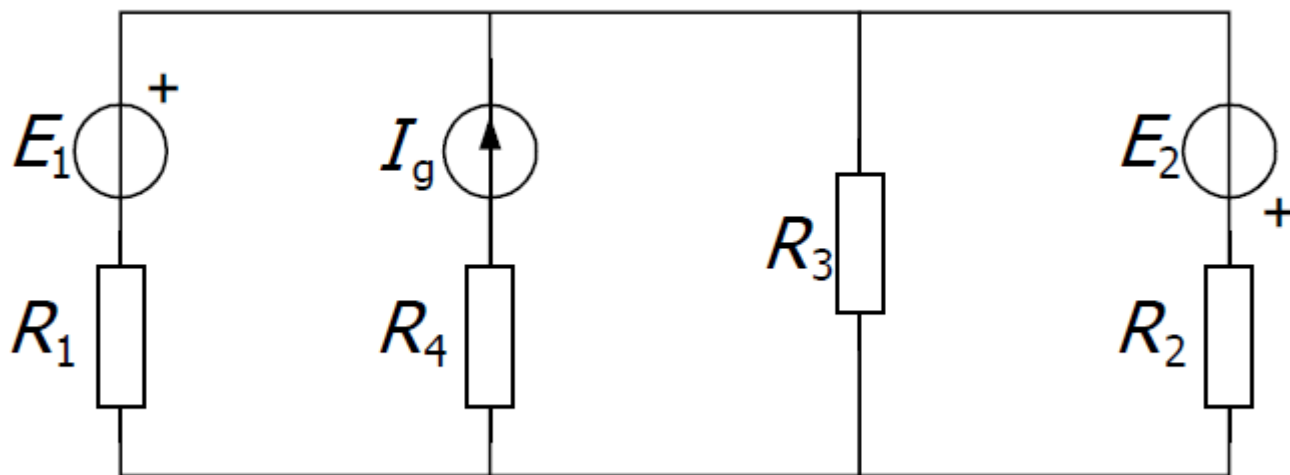
U kolu sa slike odrediti jačinu struje u grani sa otpornikom R_3 , primenom Tevenenove teoreme. Poznato je:

$$E_1 = 20V, E_2 = 12V,$$

$$I_g = 150mA,$$

$$R_1 = 400\Omega, R_2 = 600\Omega,$$

$$R_3 = 160\Omega, R_4 = 100\Omega.$$



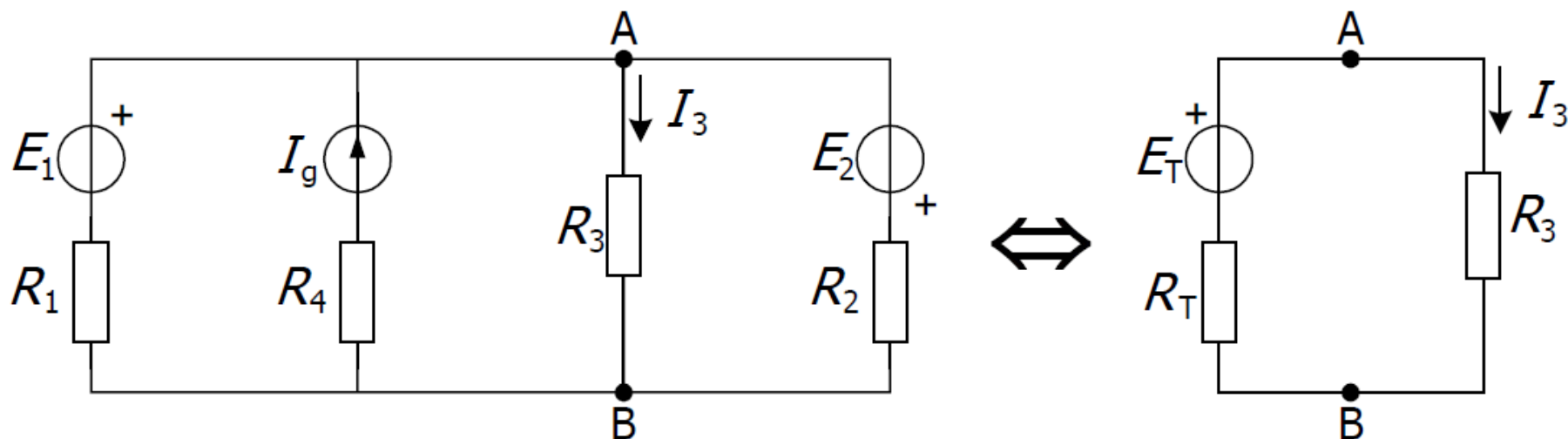


Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.1

Rešenje:

Prvo je potrebno izolovati granu u kojoj se traži struja, a ostatak kola predstaviti Tevenenovim generatorom.



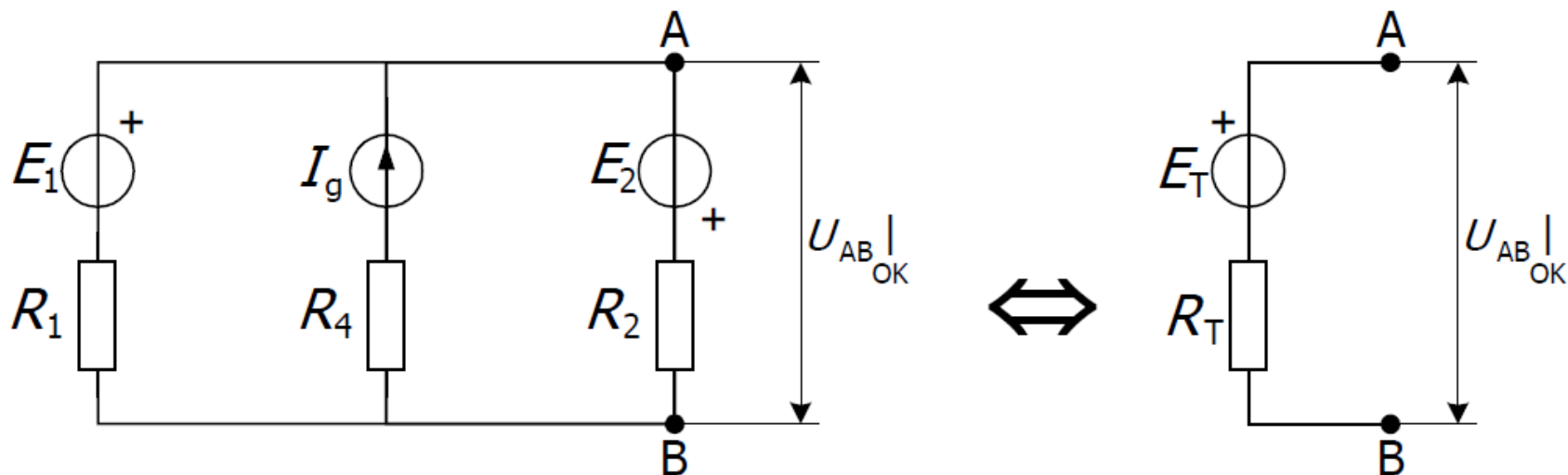


Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.1

Rešenje:

Elektromotornu silu Tevenenovog generatora određujemo kada iz kola uklonimo sve ono što ne želimo da predstavimo Tevenenovim generatorom između određenih tačaka i pronađemo napon između tih tačaka.





Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.1

Rešenje:

Napon odredimo primenom metode konturnih struja.

Imamo $n_g - (n_{\check{c}} - 1) = 2$ konturnih struja i $n_g - (n_{\check{c}} - 1) - n_{lg} = 3 - (2 - 1) - 1 = 1$ jednačina

$$I_I = I_g$$

$$-R_1 I_I + (R_1 + R_2) I_{II} = E_1 + E_2$$

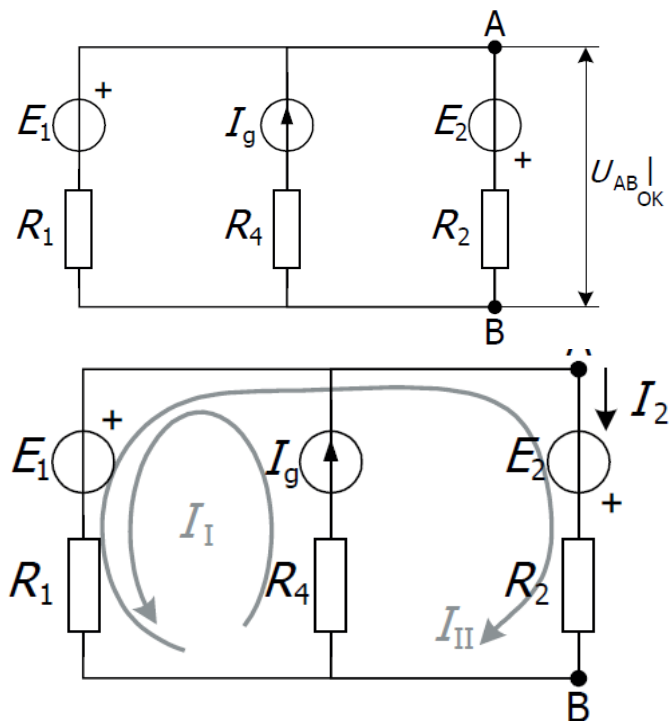
Zamenom dobijamo

$$-R_1 I_g + (R_1 + R_2) I_{II} = E_1 + E_2$$

$$I_{II} = \frac{E_1 + E_2 + R_1 I_g}{R_1 + R_2} = \frac{92V}{1000\Omega} = 92mA$$

$$I_2 = I_{II}$$

$$E_T = U_{AB} \Big|_{OK} = R_2 I_2 - E_2 = 43.2V$$





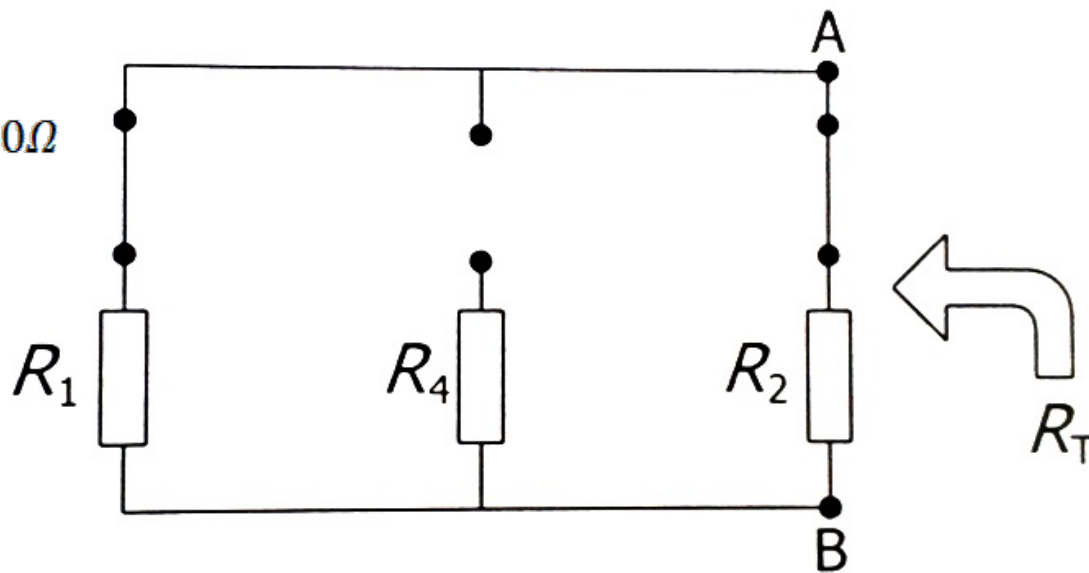
Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.1

Rešenje:

Otpornost Tevenenovog generatora R_T jednaka je ekvivalentnoj otpornosti između tačaka A i B kada se iz dela kola koje se ekvivalentira isključe svi generatori i to tako što se naponski generatori kratko spoje, a umesto strujnih ostane otvorena veza.

$$R_T = R_1 || R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 240\Omega$$





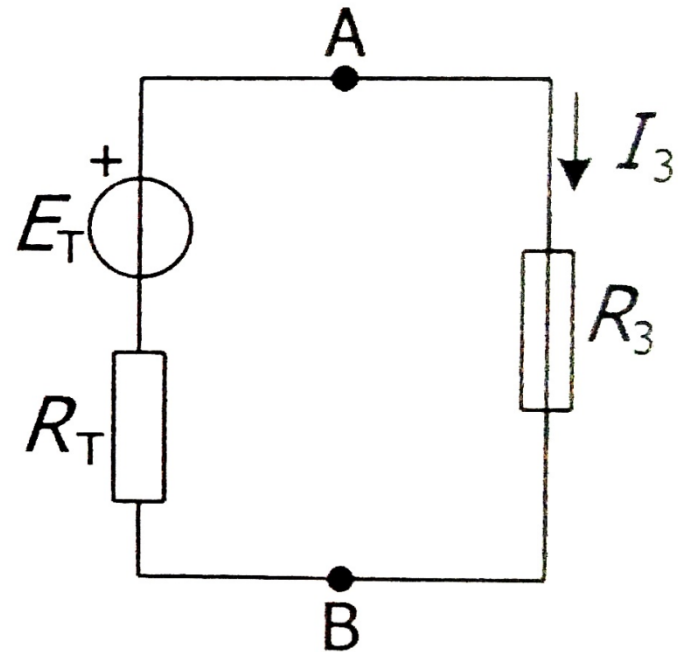
Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.1

Rešenje:

Konačno dobijamo veoma prosto kolo pa na osnovu Omovog zakona možemo da odredimo traženu struju

$$I_3 = \frac{E_T}{R_T + R_3} = \frac{43.2V}{240\Omega + 160\Omega} = 108mA$$





Tevenenova teorema

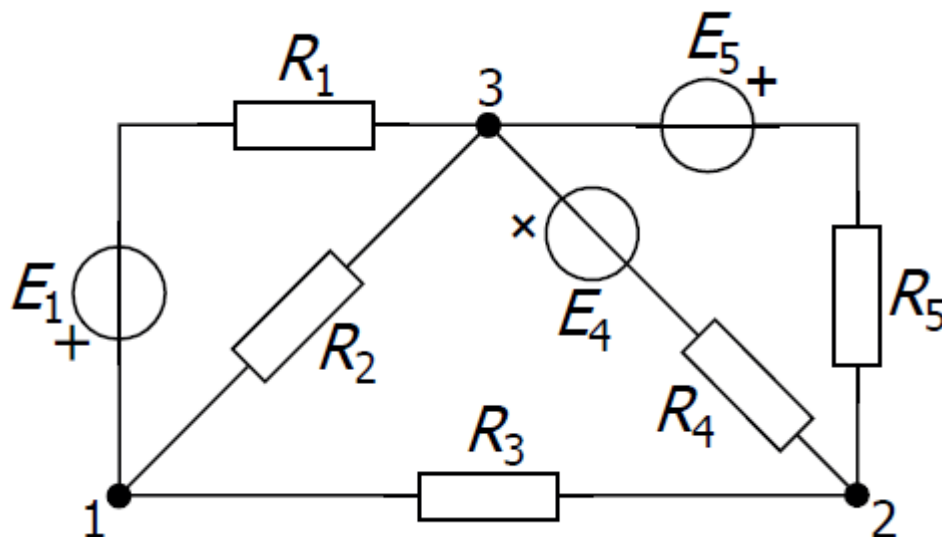
Zadatak II.8.4.2

U kolu prikazanom na slici poznata je struja $I_{23} = 50\text{mA}$ kroz otpornik R_4 .
Primenom Tevenenove teoreme odrediti otpornost R_4 , ako je:

$$E_1 = 6\text{V}, E_4 = 40,5\text{V}, E_5 = 5\text{V},$$

$$R_1 = 2\text{k}\Omega, R_2 = 6\text{k}\Omega,$$

$$R_3 = 750\Omega, R_5 = 750\Omega.$$





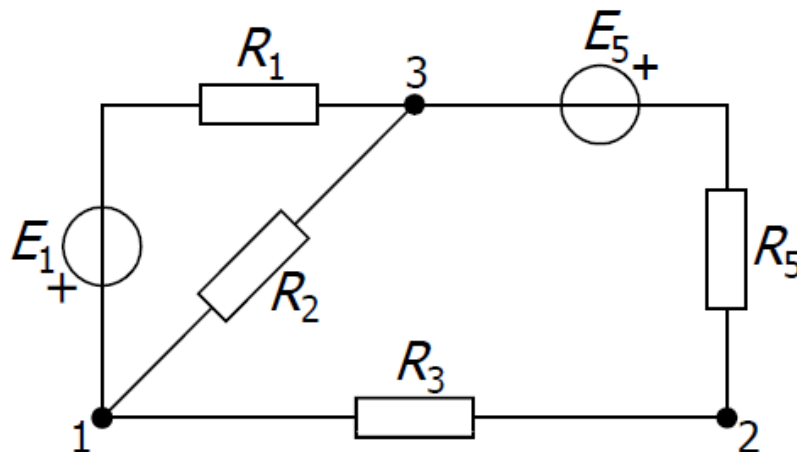
Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.2

Rešenje:

Pošto je poznata struja koja protiče kroz granu sa otpornikom R_4 , tu granu ćemo ukloniti, i ostatak kola predstaviti pomoću Tevenenovog generatora.

Prvo je potrebno pronaći napon Tevenenovog generatora, odnosno napon između tačaka 2 i 3 u kolu.



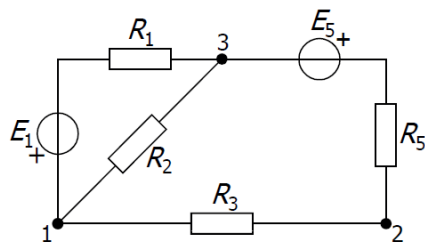


Tevenenova teorema

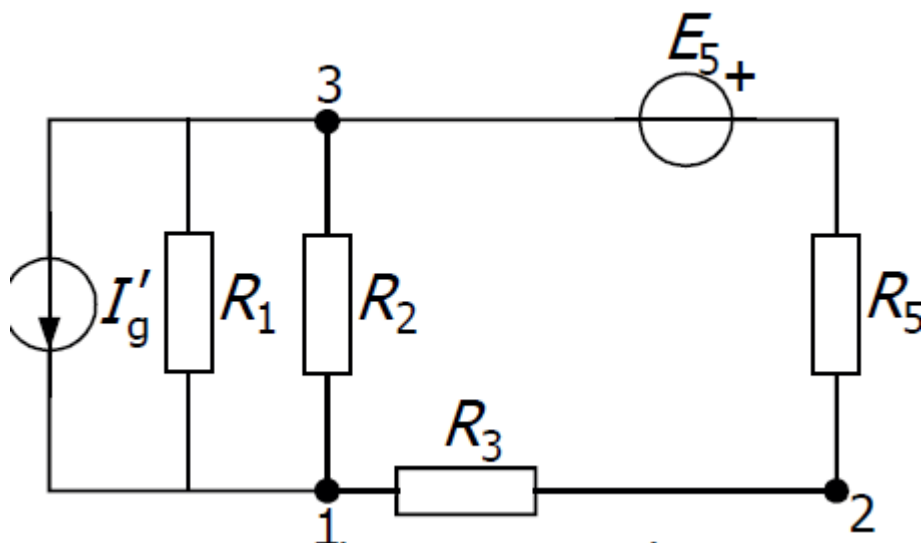
Zadatak II.8.4.2

Rešenje:

Da bi odredili napon između tačaka 2 i 3, prvo je potrebno da pojednostavnimo kolo transfiguracijom generatora.



$$I'_g = \frac{E_1}{R_1} = \frac{6V}{2k\Omega} = 3mA$$



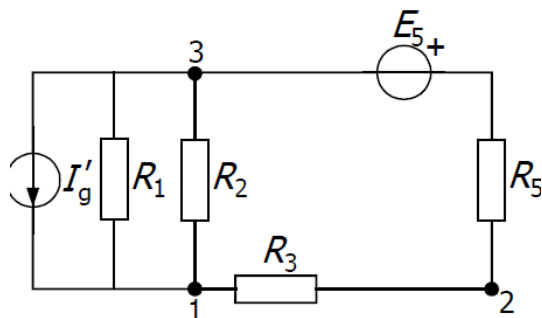


Tevenenova teorema

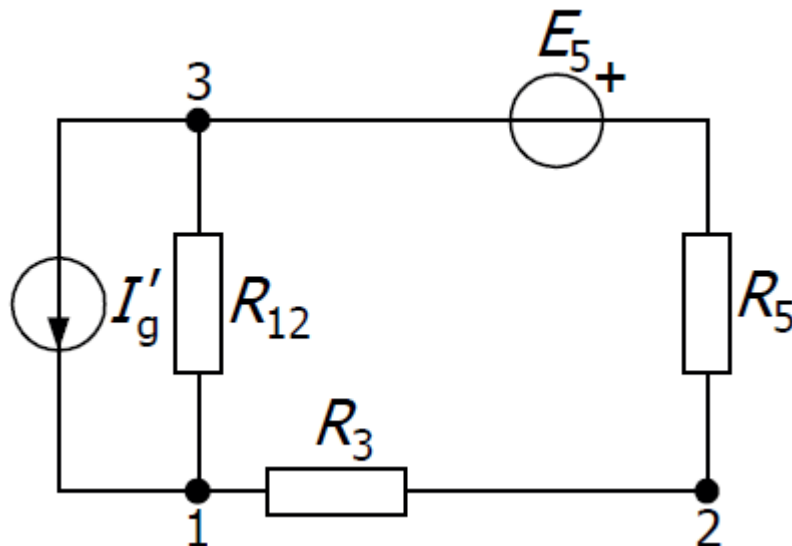
Zadatak II.8.4.2

Rešenje:

Otpornoci R_1 i R_2 vezani su paralelno:



$$R_{12} = R_1 || R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1.5 k\Omega$$





Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.2

Rešenje:

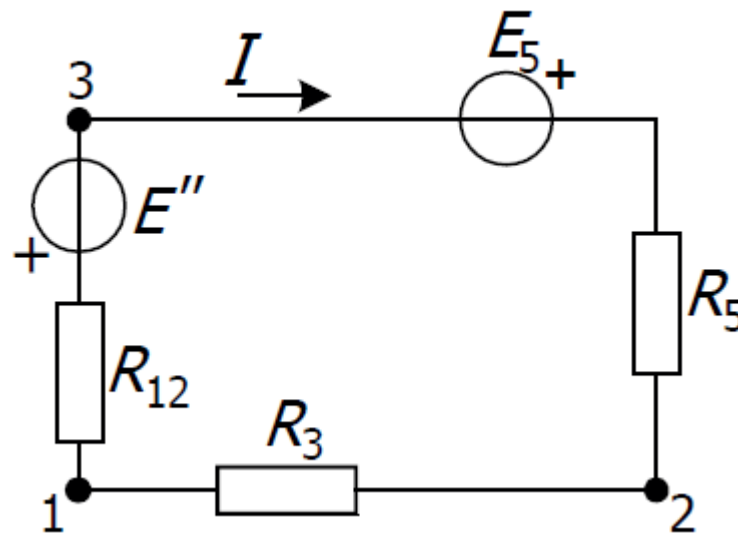
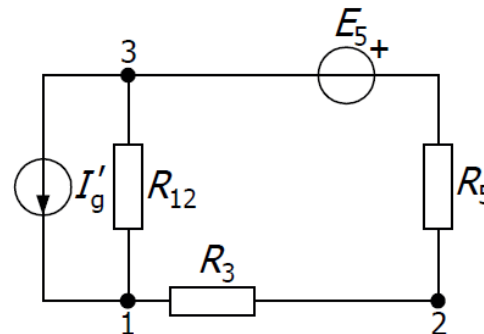
Ponovo primenjujemo transfiguraciju generatora:

$$E'' = R_{12} I_g' = 1.5k\Omega \cdot 3mA = 4.5V$$

zatim primenom Omovog zakona na prosto kolo računamo struju I

$$I = \frac{E_5 - E''}{R_{12} + R_3 + R_5} = \frac{36V}{3k\Omega} = 12mA$$

$$E_T = U_{23}|_{OK} = E_5 - R_5 I = 31.5V$$



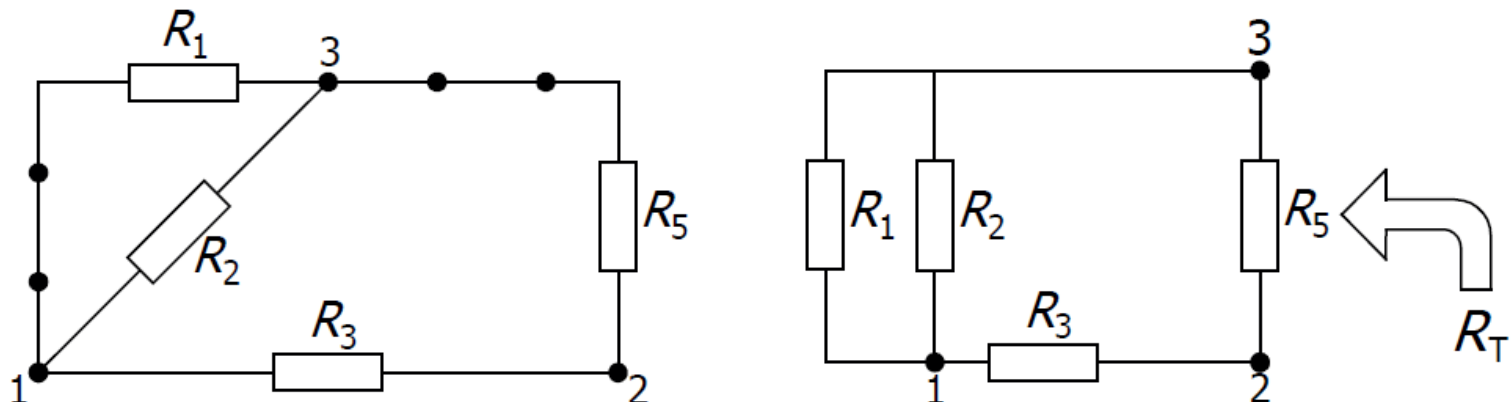


Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.2

Rešenje:

Potrebno je još pronaći otpornost Tevenenovog generatora:



$$R_T = ((R_1 || R_2) + R_3) || R_5 = \frac{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3\right) R_5}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_5} = 562.5 \Omega$$

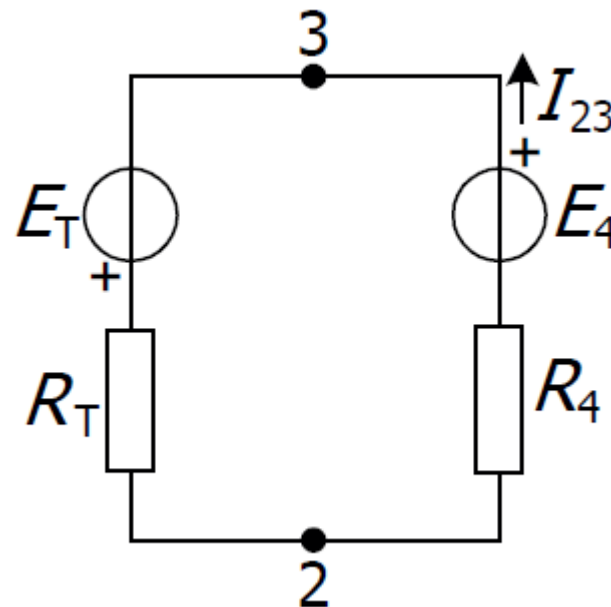


Tevenenova teorema

Zadatak II.8.4.2

Rešenje:

Sada imamo jednostavno kolo:



Pa je prema Omovom zakonu

$$I_{23} = \frac{E_T + E_4}{R_T + R_4}$$

pa je nepoznata otpornost:

$$R_4 = \frac{E_T + E_4}{I_{23}} - R_T = 730\Omega - 562.5\Omega = 167.5\Omega$$