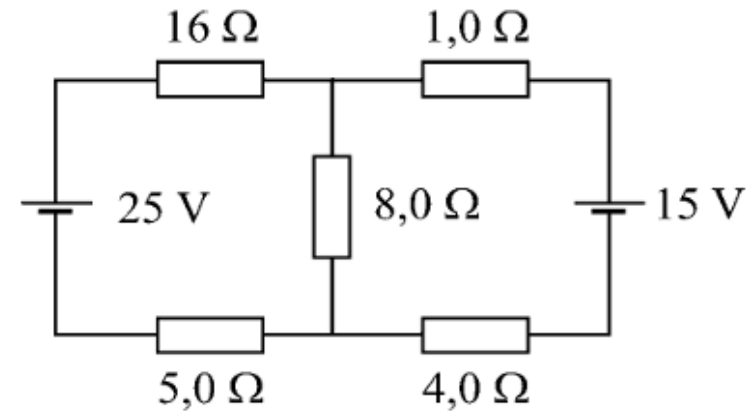


S2012/10

Määritä oheisen kuvan virtapiirissä

- a) virta $8,0 \Omega$ vastuksessa,
- b) jännitehäviö $4,0 \Omega$ vastuksessa ja
- c) lämpöteho 16Ω vastuksessa.

Jännitelähteiden sisäinen resistanssi on hyvin pieni.

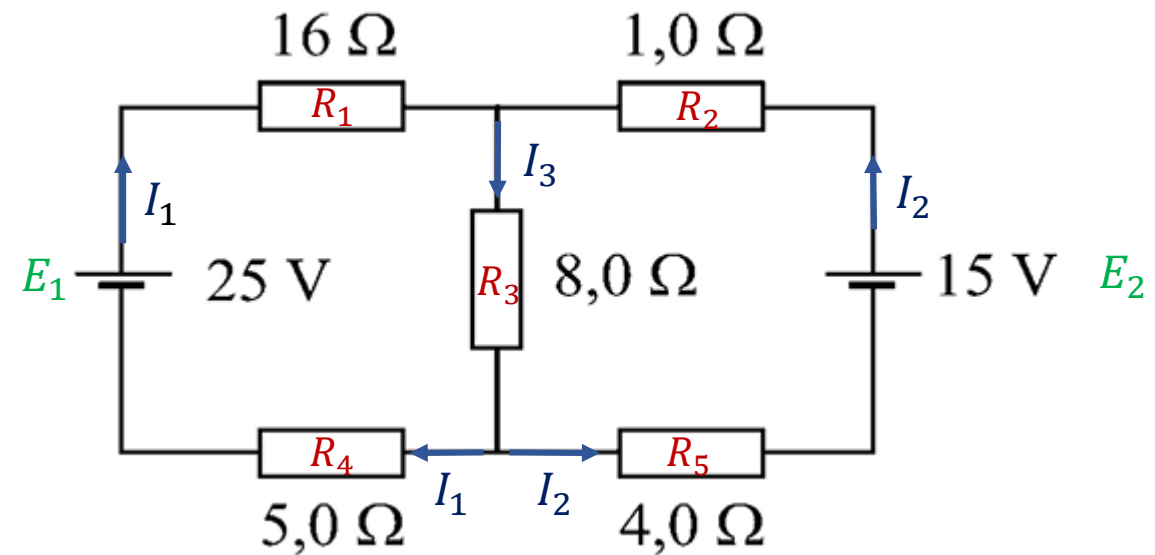


- a) Merkitään virtapiiriin (oletetut) virran kulkusuunnat ja lähdejännitteiden ja resistanssien kirjaintunnukset.

Kirchhoffin 1. lain (virtalain) mukaan:

$$I_1 + I_2 = I_3$$

Siis vasemmalta ja oikealta tulevat virrat yhdistyvät keskellä ja kokonaisvirta kulkee vastuksen R_3 läpi. Tämän jälkeen virrat haarautuvat takaisin (sama virta palaa jännitelähteeseen, kuin mikä sieltä lähtikin.)



Muodostetaan kaksi yhtälöä lisää kiertämällä kaksi suljettua kierrosta virtapiirissä alkaen jännitelähteiden miinus-navoista. Kirchhoffin toisen lain (jännitelain) mukaan suljetulla kierroksella potentiaalimuutosten summa on nolla (vrt. potentiaalikäyrä!).

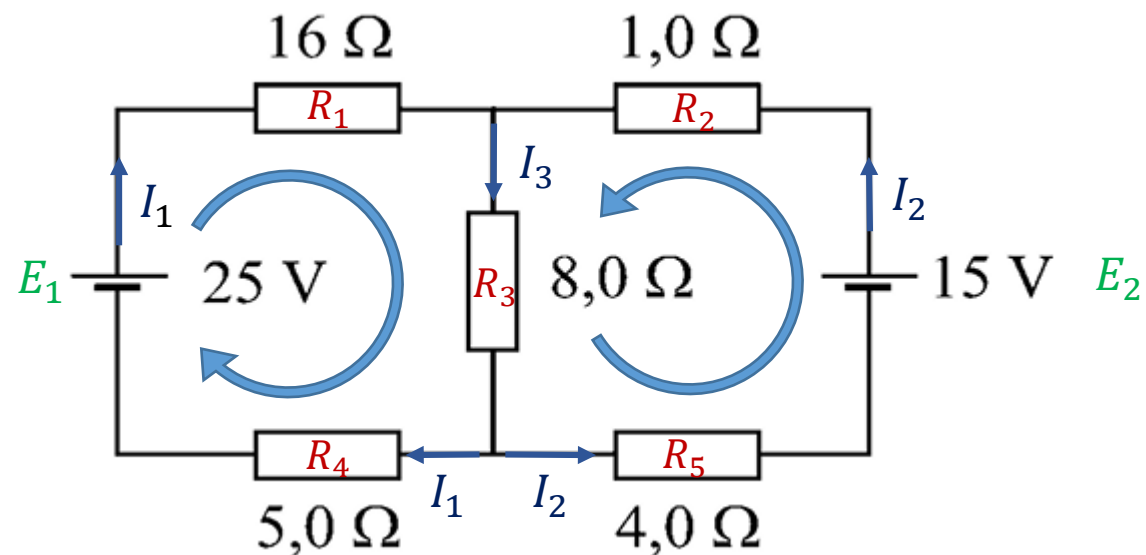
$$E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 - R_4 I_1 = 0$$

$$E_2 - R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_5 I_2 = 0$$

Ratkaistaan Kirchhoffin laeista saatu kolmen yhtälön ryhmä tuntemattomien virtojen suhteen laskinohjelmalla.

Tulokseksi saadaan $I_1 \approx 0,6560 \text{ A}$, $I_2 \approx 0,7508 \text{ A}$ ja $I_3 \approx 1,4059 \text{ A}$.

Virta $8,0 \Omega$ vastuksessa on siis n. $1,4 \text{ A}$.



Kumpikin kierros tehdään aina oletettuihin virran kulkusuuntiin, joten potentiaalimuutokset ovat positiivisia siirryttäessä jännitelähteen yli (- -> +) ja negatiivisia, kun kuljetaan vastuksen läpi.

$$e1:=25 \cdot \text{_V} \qquad 25 \cdot \text{_V}$$

$$r1:=16 \cdot \text{_ohm} \qquad 16 \cdot \text{_}\Omega$$

$$r2:=1 \cdot \text{_ohm} \qquad 1 \cdot \text{_}\Omega$$

$$e2:=15 \cdot \text{_V} \qquad 15 \cdot \text{_V}$$

$$r3:=8 \cdot \text{_ohm} \qquad 8 \cdot \text{_}\Omega$$

$$r4:=5 \cdot \text{_ohm} \qquad 5 \cdot \text{_}\Omega$$

$$r5:=4 \cdot \text{_ohm} \qquad 4 \cdot \text{_}\Omega$$

$$\text{solve} \left(\begin{cases} e1 - r1 \cdot i1 - r3 \cdot i3 - r4 \cdot i1 = 0 \\ e2 - r2 \cdot i2 - r3 \cdot i3 - r5 \cdot i2 = 0, \{i1, i2, i3\} \\ i1 + i2 = i3 \end{cases} \right)$$

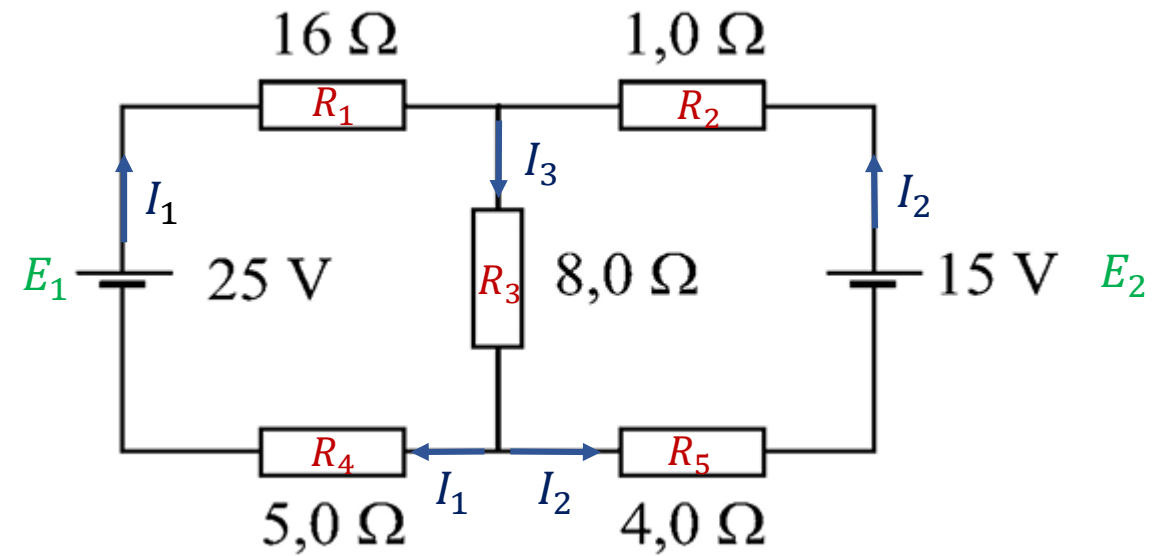
$$i1 = 0.654952076677 \cdot \text{_A} \text{ and } i2 = 0.750798722045 \cdot \text{_A} \text{ and } i3 = 1.40575079872 \cdot \text{_A}$$

b) Jännitehäviö $4,0 \Omega$ vastuksessa on Ohmin lain mukaisesti

$$U_5 = R_5 I_2 \approx 3,0 \text{ V}$$

$$i2:=0.750798722045 \cdot _A \quad 0.750798722045 \cdot _A$$

$$r5 \cdot i2 \quad 3.00319488818 \cdot _V$$



c) Lämpöteho 16Ω vastuksessa on Joulen lain mukaan

$$P = U_1 R_1 = R_1 I_1^2 \approx 6,9 \text{ W}$$

$$i1:=0.654952076677 \cdot _A \quad 0.654952076677 \cdot _A$$

$$r1 \cdot i1^2 \quad 6.8633955639 \cdot _W$$