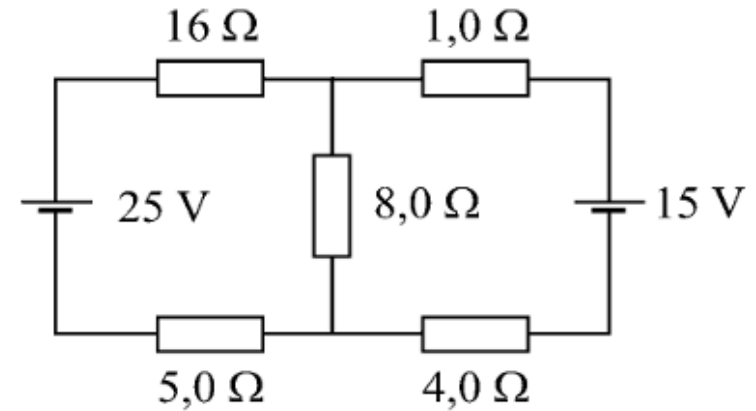


S2012/10  
(t. 7.20.)

Määritä oheisen kuvan virtapiirissä

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

Jännitelähteiden sisäinen resistanssi on hyvin pieni.

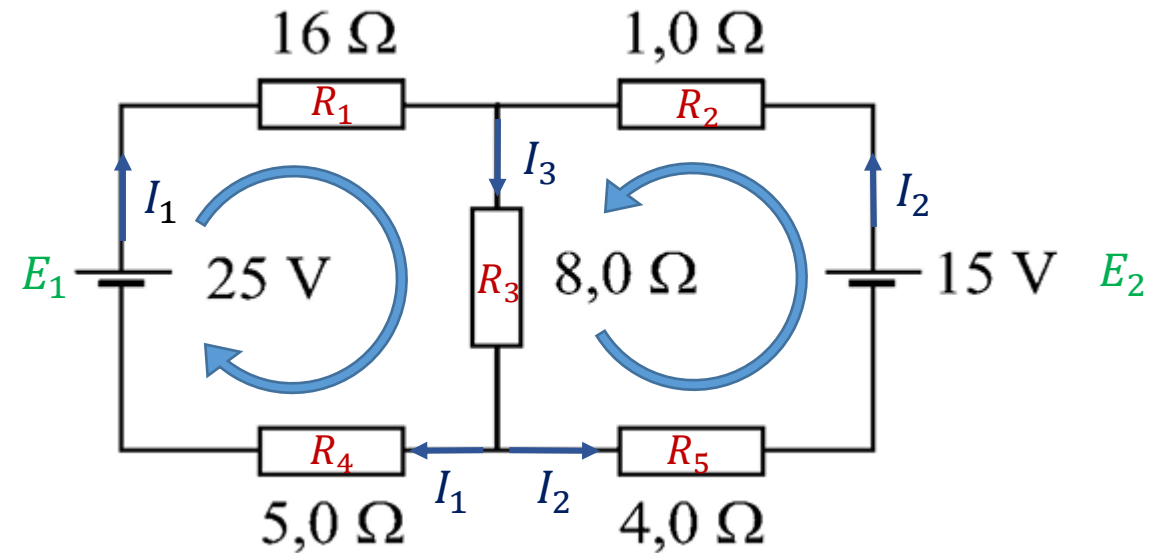


- a) Merkitään virtapiiriin (oletetut) virran kulkusuunnat ja lähdejännitteiden ja resistanssien kirjaintunnukset.

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.)



Lähdejännitteelle käytetään yleensä kirjaintunnusta  $E$  (ks. oppikirja s. 140)

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!).

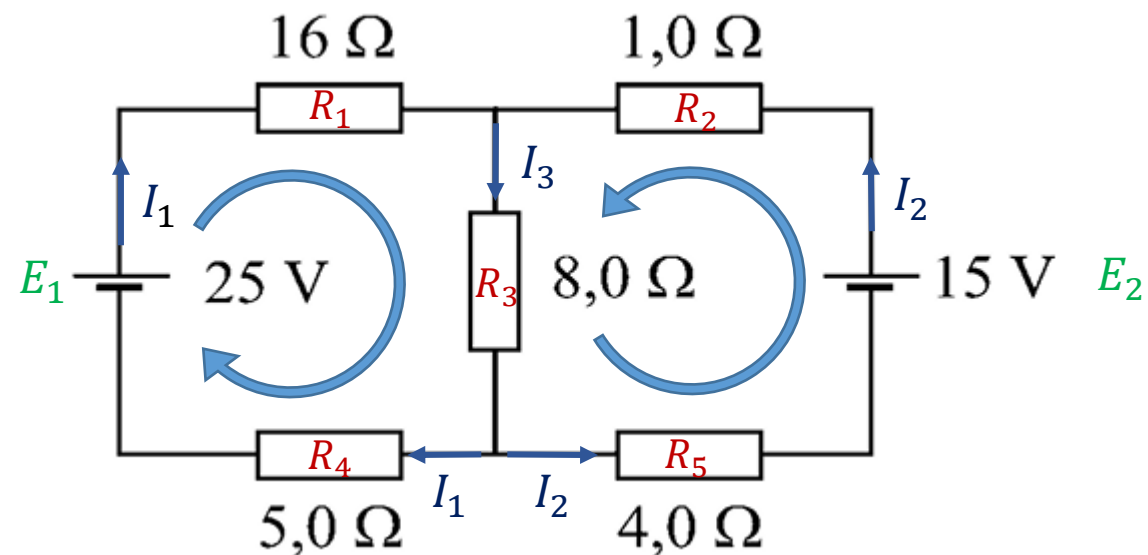
$$E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 - R_4 I_1 = 0$$

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

```
i2:=0.750798722045·_A    0.750798722045·_A
r5·i2                    3.00319488818·_V
```

c) Lämpöteho  $16 \Omega$  vastuksessa on Joulen lain mukaan

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

```
i1:=0.654952076677·_A    0.654952076677·_A
r1·i1^2                  6.8633955639·_W
```

