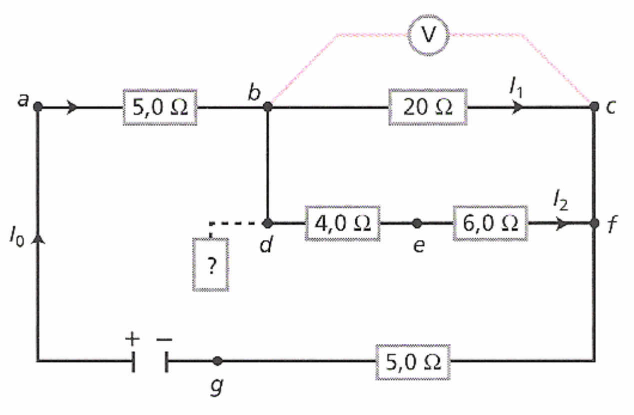
LØST OPPGAVE 12.329

12.329

I kretsen er det gjort én spenningsmåling, og vi har funnet at U_{bc} = 4,0 V.



a) Finn alle strømmene.

b) Finn spenningen over hver av motstandene.

c) Vis at batteriet har polspenningen 10 V.

Så skal vi kople en ekstra motstand mellom *d* og *g*. Det viser seg at spenningen U_{bc} blir 2,0 V (i stedet for 4,0 V). Vi forutsetter at polspenningen holder seg konstant.

d) Finn strømmer og spenninger slik at du kan bestemme resistansen i den nye motstanden.

Løsning:

Vi bruker opplysningene og symbolene på figuren i oppgaven.

a) Vi omformulerer definisjonslikningen for resistans $R = \dfrac{U}{I}$ og får: $U = RI$ og $I = \dfrac{U}{R}$. Da får vi

$$I_1 = \frac{U_{bc}}{R_{bc}}$$

$$= \frac{4{,}0\ \text{V}}{20\ \Omega} = 0{,}2000\ \text{A} = \underline{0{,}20\ \text{A}}$$

Spenningen $U_{df} = U_{bc}$ fordi greinene *bc* og *df* er koplet i parallell. Da får vi

$$I_2 = \frac{U_{df}}{R_{df}}$$
$$= \frac{4{,}0\ \text{V}}{4{,}0\ \Omega + 6{,}0\ \Omega} = 0{,}4000\ \text{A} = \underline{0{,}40\ \text{A}}$$

Så bruker vi Kirchhoffs 1. lov i forgreiningspunktet a og får

$$I_0 = I_1 + I_2$$
$$= 0{,}2000\ \text{A} + 0{,}4000\ \text{A} = 0{,}6000\ \text{A} = \underline{0{,}60\ \text{A}}$$

I_0 er også strømmen gjennom begge 5,0 Ω-motstandene og gjennom batteriet.

b) Vi bruker likningen $U = RI$ og får etter tur spenningene

$$U_{gf} = U_{ab} = RI_0$$
$$= 5{,}0\ \Omega \cdot 0{,}6000\ \text{A} = \underline{3{,}0\ \text{V}}$$

$$U_{de} = RI_2$$
$$= 4{,}0\ \Omega \cdot 0{,}4000\ \text{A} = \underline{1{,}6\ \text{V}}$$

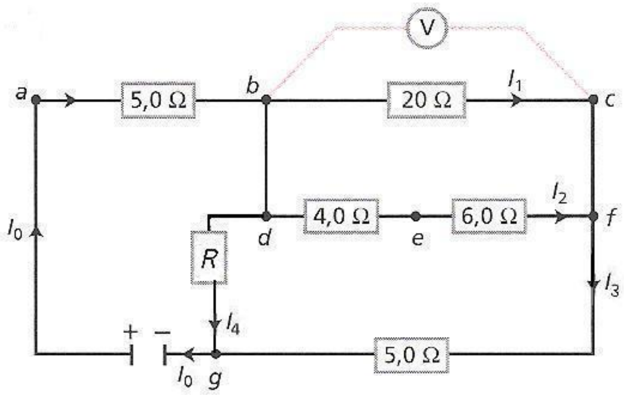
$$U_{ef} = RI_2$$
$$= 6{,}0\ \Omega \cdot 0{,}4000\ \text{A} = \underline{2{,}4\ \text{V}}$$

Dessuten er spenningen U_{bc} oppgitt i oppgaven til <u>4,0 V</u>.

c) Vi bruker Kirchhoffs 2. lov og får

$$U_{\text{p}} = U_{ab} + U_{bc} + U_{fg}$$
$$= 3{,}0\ \text{V} + 4{,}0\ \text{V} + 3{,}0\ \text{V} = \underline{10\ \text{V}}$$

d) Vi tegner først ny figur.



Vi går fram på samme måte som i a og b og får:

$$I_1 = \frac{U_{bc}}{R_{bc}}$$
$$= \frac{2,0\ \text{V}}{20\ \Omega} = 0,1000\ \text{A}$$

$$I_2 = \frac{U_{df}}{R_{df}}$$
$$= \frac{2,0\ \text{V}}{4,0\ \Omega + 6,0\ \Omega} = 0,2000\ \text{A}$$

Kirchhoffs 1. lov i punktet f gir da

$$I_3 = I_1 + I_2$$
$$= 0,1000\ \text{A} + 0,2000\ \text{A} = 0,3000\ \text{A}$$

Dermed kan vi finne spenningen mellom *f* og *g*:

$$U_{fg} = RI_2$$
$$= 5,0\ \Omega \cdot 0,3000\ \text{A} = 1,500\ \text{V}$$

Punktene *b* og *d* kan vi regne som samme punkt og *c* og *f* som samme punkt. Da får vi

$$U_{dg} = U_{bg} = U_{bc} + U_{fg}$$
$$= 2,0\ \text{V} + 1,500\ \text{V} = 3,500\ \text{V}$$

Kirchhoffs 2. lov gir da:

$$U_\text{p} = U_{ab} + U_{bc} + U_{fg}$$
$$U_{ab} = U_\text{p} - U_{bc} - U_{fg}$$
$$= 10\ \text{V} - 2,0\ \text{V} - 1,500\ \text{V} = 6,500\ \text{V}$$

Dermed blir strømmen gjennom *ab*

$$I_0 = \frac{U_{ab}}{R_{ab}}$$
$$= \frac{6,500\ \text{V}}{5,0\ \Omega} = 1,300\ \text{A}$$

Kirchhoffs 1. lov i punkt *g* gir oss nå strømmen gjennom den ukjente motstanden:

$$I_0 = I_3 + I_4$$
$$I_4 = I_0 - I_3$$
$$= 1,300\ \text{A} - 0,3000\ \text{A} = 1,000\ \text{A}$$

Dermed finner vi den ukjente resistansen:

$$R = \frac{U_{dg}}{I_4}$$

$$= \frac{3{,}500\ \text{V}}{1{,}000\ \text{A}} = \underline{3{,}5\ \Omega}$$