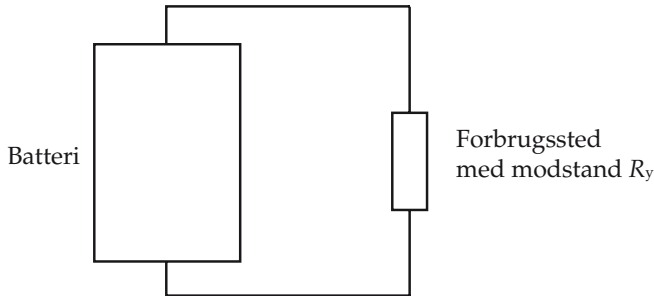
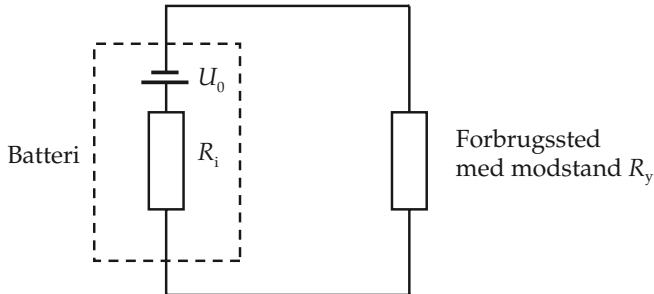


Model for strømkilde

Når et element belastes og trækker en strøm falder spændingsforskellen over dets poler (polspændingen). Ved at bruge en simpel model for strømkilden kan vi beregne denne polspænding.



I følgende model består batteriet af en perfekt spændingskilde, som hele tiden har en fast spændingsforskel, og af en indre modstand. Den stiplede kasse er batteriet:



Husk det er en model!

Et batteri indeholder selvfølgelig ikke en lille modstand eller en perfekt spændingskilde. I virkeligheden skal man bl.a. tage hensyn til, hvor meget batteriet er afladt, til temperaturen i batteriet og til antallet af op- og afladninger batteriet har været udsat for i sin levetid.

Den perfekte spændingskildes spændingsforskel kaldes for *hvilespændingen* og betegnes med U_0 (i ældre bøger kan man se den omtalt som *den elektromotoriske kraft*.) Spændingsforskellen mellem ledningerne fra batteriet kaldes polspændingen og betegnes U_p . Læg mærke til at polspændingen er det samme som spændingsfaldet over den ydre modstand.

For en strømkilde som opfører sig som denne model er polspændingen

$$U_p = U_0 - R_i \cdot I \quad \text{Kaldes også Ohm's 2. lov.}$$

Teoretisk udledning

Formlen for polspændingen kan vi udlede fra modellen for strømkilden ved at se på kredsløbet.

Da vi i vores model har to modstande i serie, gælder

$$R_{\text{samlet}} = R_i + R_y$$

Ved at benytte Ohms lov $U = R \cdot I$ får vi

$$U_0 = (R_i + R_y) \cdot I$$

$$= R_i \cdot I + R_y \cdot I$$

$$= R_i \cdot I + U_p, \text{ hvor vi har brugt } U_p = R_y \cdot I$$

Ovenstående formel kan omskrives til

$$U_p = U_0 - R_i \cdot I$$

eller

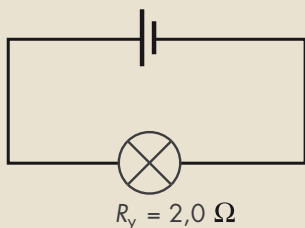
$$U_0 = (R_i + R_y) \cdot I$$

E6.1 Et batteri, som har en hvilespænding på 9,0 V og en indre resistans på 0,50 Ω , kobles til en pære, og med et amperemeter måles strømstyrken gennem pæren til 1,6 A. Batteriets polspænding er da:

$$U_p = U_0 - R_i \cdot I = 9,0 \text{ V} - 0,50 \Omega \cdot 1,6 \text{ A} = 8,2 \text{ V}$$

E6.2 Et batteri med hvilespændingen 12 V og en indre resistans på 0,50 Ω er koblet til en pære med resistansen 2,0 Ω .

$$U_0 = 12 \text{ V} \quad R_i = 0,50 \Omega$$



Vi beregner strømstyrken i kredsen:

$$I = \frac{U_0}{R_i + R_y} = \frac{12 \text{ V}}{2,5 \Omega} = 4,8 \text{ A}$$

Det ydre spændingsfald:

$$U_y = R_y \cdot I = 2,0 \Omega \cdot 4,8 \text{ A} = 9,6 \text{ V}$$

Det indre spændingsfald:

$$U_i = R_i \cdot I = 0,5 \Omega \cdot 4,8 \text{ A} = 2,4 \text{ V}$$

Den effekt, som afsættes i pæren, er

$$P_y = R_y \cdot I^2 = 2,0 \Omega \cdot (4,8 \text{ A})^2 = 46,1 \text{ W}$$

Den effekt, som afsættes i batteriet, er

$$P_i = R_i \cdot I^2 = 0,5 \Omega \cdot (4,8 \text{ A})^2 = 11,5 \text{ W}$$

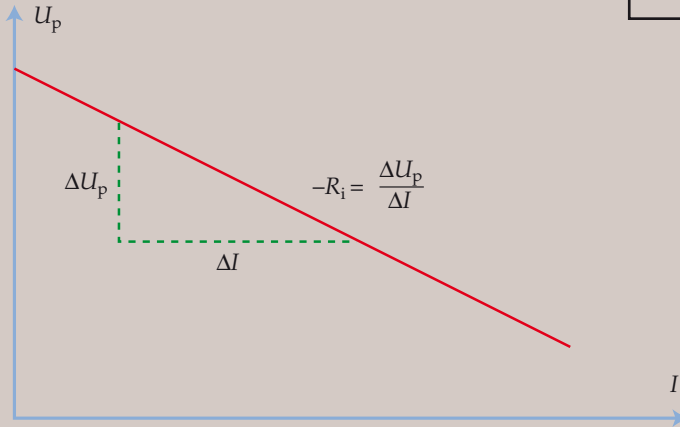
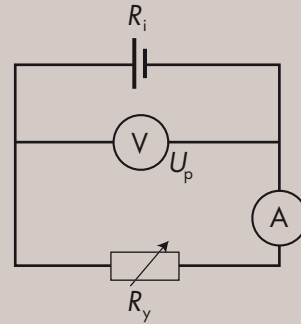
Den procentdel af den samlede effekt, som afsættes i pæren, er da

$$\frac{46,1 \text{ W}}{(46,1 + 11,5) \text{ W}} \cdot 100\% = 80\%$$

Eksperiment

Et elements polspænding

Med en opstilling som vist i diagrammet til højre kan man undersøge, hvorledes et elements polspænding varierer med belastningen. Elementet er belastet med en variabel ydre resistor. Når R_y varieres, ændres polspændingen U_p og strømstyrken I i kredsen.



Eksperiment

Bestemmelse af et elements energiindhold

Når et batteri forbindes med et ydre lukket kredsløb, omsættes der energi i både kredsløbet og i batteriet. Kaldt vi den elektriske strømstyrke I , batteriets indre resistans R_i og resistansen i det ydre kredsløb R_y , vil den energi, der omsættes i løbet af en tid t være:

$$E_{el} = (R_i + R_y) \cdot I^2 \cdot t$$

Ved at summere alle disse bidrag i al den tid, i hvilken batteriet er i stand til at levere en strøm, kan vi finde batteriets samlede indhold af elektrisk energi.

En nemmere måde, der selvfølgelig skal give det samme resultat, vil være at kortslutte et batteri og anbringe det i noget vand i et kalorimeter. Når batteriet er kortsluttet, er den ydre resistans 0, og batteriets samlede elektriske energi omdannes til varme i batteriets indre modstand. Varmen afgives til vandet i kalorimetret og til selve kalorimetret, hvilket medfører en temperaturtilvækst.

PAS PÅ!
VISSE GENOPLADELIGE BATTERIER
KAN EKSPLODERE
HVIS DE KORTSLUTTES!

