

Opgave 6 Elektrisk kredsløb opgave med elevbesvarelse



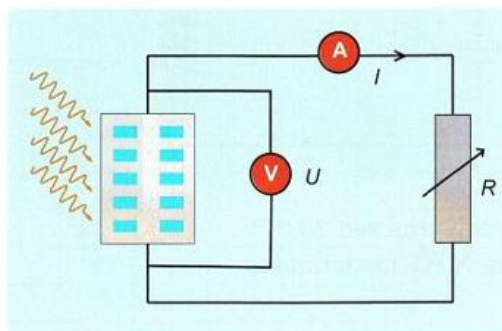
En solcelle er en spændingskilde, der omsætter den tilførte strålingsenergi til nyttig elektrisk energi.

For en solcelle er sammenhængen mellem spændingsfaldet U over solcellen og strømstyrken I gennem den givet ved

$$I = \alpha - \beta \cdot (e^{\gamma \cdot U} - 1)$$

Solcellen benyttes ved en belysning, hvor $\alpha = 0,180 \text{ A}$, $\beta = 1,47 \text{ nA}$ og $\gamma = 40 \text{ V}^{-1}$.

Når solcellen forbindes til en resistor som vist på figuren, er spændingsfaldet over solcellen $0,45 \text{ V}$.



- a) Beregn resistorens resistans.

Solcellen har arealet $16,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. Intensiteten af sollyset er 870 W/m^2 .

- b) Beregn solcellens nyttevirkning.

Resistoren i kredsløbet udskiftes med en resistor med variabel resistans. Den nyttiggjorte effekt fra solcellen ved den givne belysning afhænger af resistansen af den variable resistor i kredsløbet.

- c) Beregn den største effekt fra solcellen ved den givne belysning. Hvor stor er resistorens resistans i denne situation?

Elevbesvarelse

- a) Vi bedes beregne resistorens resistans, ved brug af givne formel.

Vi beregner først I ved det givne U og brug af overstående formel, således:

$$I = a - \beta \cdot (e^{y \cdot U} - 1)$$

Vi indsætter derefter de givende værdier, således:

$$I = 0,180A - 1,47nA \cdot (e^{40V^{-1} \cdot 0,45V} - 1)$$

$$I = 0,180A - \left(\frac{1,47}{10000000000}A\right) \cdot (e^{40V^{-1} \cdot 0,45V} - 1)$$

$$I = 0,08A$$

Vi beregner resistansen ved brug af følgende formel: $R = \frac{U}{I}$, således:

$$R = \frac{0,45V}{0,08A}$$

$$R = 5,39 \Omega$$

Svar: Vi ved nu at resistansen for resistoren er $5,39 \Omega$

- b) Formål: Vi bedes beregne den givende solcelles nyttevirkning.

Vi finder først ud af hvor meget hver solcelle producerer ved at sige gennemsnitlig W/m^2 gange med m^2 af en solcelle.

$$870 W/m^2 \cdot (16,8 \cdot 10^{-3} m^2) = 14,616 W \text{ pr solcelle}$$

Vi finder nu vores udnyttede effekt, ved at sige: $P = U \cdot I$, således:

$$P = 0,45V \cdot 0,08A$$

$$P = 0,038W$$

Vi finder nu nyttevirkningen ved at sige: $\frac{\text{Udnyttet energi}}{\text{Tilført energi}} \cdot 100\% = \text{nyttvirkning}$

$$\text{Nyttvirkning} = \frac{0,038W}{14,616W} \cdot 100\%$$

$$\text{Nyttvirkning} = 0,26\%$$

Svar: Vi ved nu at nyttevirkningen er på $0,26\%$.

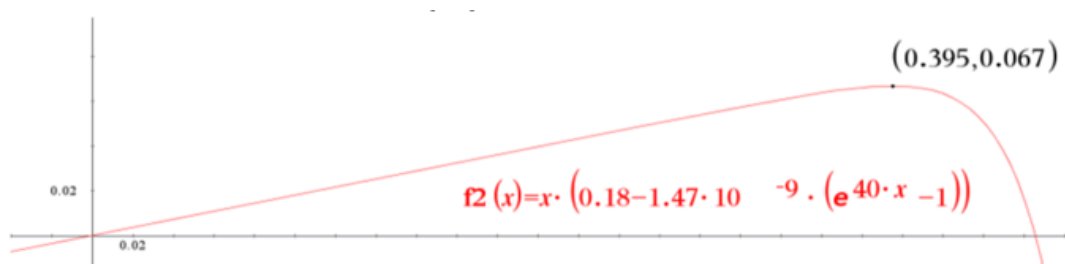
- c) Formål: Vi bedes finde den største mulige Effekt for sol cellen ved den givende belysning og redegøre for resistorens resistans i dette tilfælde.

Da resistoren er blevet erstat med en variabel, skal vi finde den største mulige effekt og resistorens resistans i dette tilfælde.

Vi opskriver formlen for effekt:

$$P = U \cdot I = U \cdot \left(0.180A - \frac{1.47}{1000000000}A \cdot (e^{40 \cdot u} - 1)\right)$$

Vi bruger nu ti-nspire til at finde det punkt, hvori effekten er højst således:



Vi kigger nu på y værdien i punktet med den maksimale y værdi finder herved den maksimale effekt:

$$P_{max} = 0,067W$$

Vi finder nu resistoren i dette tilfælde, ved at bruge formlen for I når U er givet og derefter finde resistansen ved brug af de givende U og I, således:

$$I = 0,180A - \left(\frac{1,47}{1000000000}A\right) \cdot (e^{40V^{-1} \cdot 0,395V} - 1)$$

$$I = 0,1693 A$$

Vi beregner resistansen ved brug af følgende formel: $R = \frac{U}{I}$, således:

$$R = \frac{0,395V}{0,1693A}$$

$$R = 2,33\Omega$$

Svar: Vi ved nu at den højest mulige effekt er 0,067W og at resistorens resistans i dette tilfælde ville være $R = 2,33\Omega$