



3.1 Stroom-spanningskarakteristieken van zonnecellen.

Inleiding

In de vorige experimenten hebben we steeds het product van de kortsluitstroom en de open klemspanning genomen als het vermogen van de zonnecel. We hebben toen wel reeds aangegeven dat dit foutief was, maar dat er toch wel een verband bestaat tussen het product en het werkelijk vermogen dat de zonnecel kan leveren.

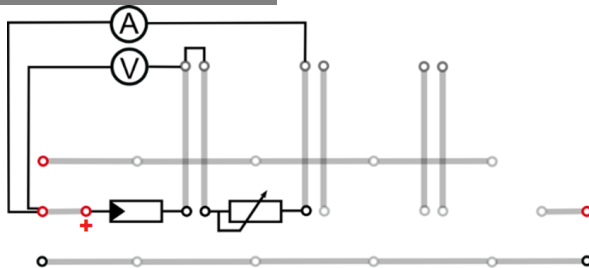
Om te weten hoe een zonnecel reageert onder belasting, en zo het verloop van het vermogen te gaan bepalen, maakt men gebruik van de stroom-spanningskarakteristiek.

Wanneer een zonnecel belast gaat worden merken we dat de klemspanning gaat dalen. Wanneer we het verloop van deze spanning, in functie van de stroom uitzetten, krijg je de spanningskarakteristiek en kan je de belasting gaan bepalen waarbij het zonnepaneel het beste vermogen geeft.

Doel

- Bepaal het Maximum Power Point (PP) en vulfactor (FF) van de zonnecel.

Opstelling



Benodigdheden

- 1 grondplaat
- 1 grote zonnecel
- 2 multimeters
- 1 potentiometer module
- 1 verlichtingsmodule
- 1 voeding (5V)

Werkwijze

1. Maak de proefopstelling.
2. Sluit de verlichtingsmodule aan op de voeding (5V) en plaats deze op de zonnecel. Controleer of alle vier de lichten branden!

Opmerking: Hogere spanningen op de verlichtingsmodule leiden tot opwarming van de zonnecel en beïnvloeden de metingen.

3. Voer de stroom- en spanningsmetingen
 - a. Meting 1: Meet de spanning en stroom bij open kring ($R = \infty$)
 - b. Meting 2: Meet de spanning en stroom bij maximale weerstand van de potentiometer
 - c. Meting 3 tot/met 12: Verander de weerstand zodat de klemspanning telkens met ongeveer 10 mV daalt. Maak het jezelf makkelijk en werk met afgeronde waarden (Bijv. 430 mV en niet 436 mV)

- d. Meting 13 tot/met 19: Verander de weerstand zodat de klemspanning telkens met ongeveer 25 mV daalt.
 - e. Meting 20: Breng de kring in kortsluiting
- Opmerking:** Vermijd het wijzigen van het meetbereik tijdens de metingen

4. Teken de stroom-spanningskarakteristiek van de zonnecel.
5. Bereken voor elk punt het vermogen van de zonnecel.
6. Voeg een tweede as aan de rechterzijde van de karakteristiek toe voor het vermogen. Teken de P-U-curve.
7. Bepaal het Maximum Power Point (MPP) en de vulfactor (FF) van de zonnecel.

Waarnemingen

Tabel 3.1.1

	U (mV)	I (mA)	$P = U \cdot I$ (mW)
Open kring			
R maximaal			
ΔR \Downarrow $\Delta U \approx 10 \text{ mV}$			
ΔR \Downarrow $\Delta U \approx 25 \text{ mV}$			
Kortsluiting			

Besluit

Bij de gegeven meetcondities is het Maximum Power Point (MPP) op

a. $U_{MPP} =$ _____

b. $I_{MPP} =$ _____.

Dus het maximale vermogen is $P_{MPP} =$ _____.

De vulfactor van de zonnecel is _____%.



3.2 Stroom-spanningskarakteristieken bij andere omstandigheden

Opgaven

De stroom-spanningskarakteristieken (UI-curve) worden steeds opgemeten met de methode beschreven in **Experiment 3.1**.

Voor alle onderstaande opgaves geldt steeds:

1. Plot de verschillende UI-karakteristieken van de zonnecellen in een diagram.
2. Bepaal de Maximum Power Point (MPP) en de vulfactor voor elke karakteristiek en vergelijk de verschillende MPP's.
3. Vergelijk kwalitatief de verandering in de karakteristiek

IU-curve bij veranderende lichtintensiteit

Stel de IU-curve op voor verlichting met één, twee, drie en vier gloeilampen (spanning 5V). Teken al deze karakteristieken in één grafiek.

Welk effect heeft een veranderende lichtintensiteit op het MPP en FF?

Verlichtingsintensiteit	P_{MPP} (mW)	U_{MPP} (V)	I_{MPP} (mA)	FF
1 (waarden van 3.1)				
$\frac{3}{4}$ (3 lampen)				
$\frac{1}{2}$ (2 lampen)				
$\frac{1}{4}$ (1 lampen)				

IU-curve bij veranderende temperatuur van de zonnecel

Stel de IU-curve op bij kamertemperatuur en bij een temperatuur van 55°C.

Om de zonnecel op te warmen wordt de verlichtingsmodule gevoed met een spanning van 12V.

Om de IU-curve op te nemen moet de zonnecel verlicht worden met lampen op 5 V. Wanneer de temperatuur van de zonnecel gedaald is onder 50°C wordt de spanning van de verlichtingsmodule opnieuw verhoogd tot 12 V totdat opnieuw een temperatuur van 55°C bereikt wordt.

Welk effect heeft een hoger temperatuur op het MPP en FF?

	P_{MPP} (mW)	U_{MPP} (V)	I_{MPP} (mA)	FF
Kamertemperatuur (waarden van 3.1)				
55°C				

IU-curve verschillende zonnecellen.

Stel de IU-curve op voor volgende combinaties van in serie geschakelde zonnepanelen (één verlichtingsmodule per zonnecel).

- 3 grote zonnecellen in serie
- 3 kleine zonnecellen in serie
- 2 grote en 1 kleine zonnecel in serie.

Verlichtingsniveau	P_{MPP} (mW)	U_{MPP} (V)	I_{MPP} (mA)	FF
1 grote cel (warden van 3.1)				
3 grote cellen in serie				
3 kleine cellen in serie				
2 grote, 1 kleine cel in serie				

IU-curve van gedeeltelijk verduisterde zonnecellen

Stel de IU-curve op voor volgende combinaties van in serie geschakelde zonnecellen (één verlichtingsmodule per zonnecel).

- 3 grote zonnecellen in serie, elk verlicht door een verlichtingsmodule met 4 brandende lampjes en een spanning van 5V
- 3 grote zonnecellen in serie, waarvan
 - 2 zonnecellen verlicht met 4 brandende lampjes (5V)
 - 1 zonnecel verlicht met 2 brandende lampjes (5V)
- Herhaal vorige combinatie maar met een diode geschakeld over de gedeeltelijk verlichte zonnecel is.
- Herhaal vorige combinatie maar met een diode geschakeld over 2 zonnecellen waarvan 1 de gedeeltelijk verlichte zonnecel is.

	I_{MPP} (mA)	U_{MPP} (V)	P_{MPP} (mW)	FF
1 (metingen van 3.1)				
3 grote zonnecellen in serie				
diode parallel over 1 zonnecel				
diode parallel over 2 zonnecellen				