



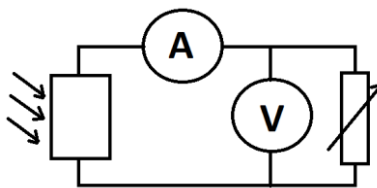
Bespreking Proef Zonnepanelen

1. Inleiding

In deze proef bepalen we de karakteristieken van het zonnepaneel dat we tijdens het tweede seminarie gekregen hebben. Hieruit kunnen we de m -waarde, de diode-factor bepalen waarvoor het vermogen maximaal is.

2. Werkwijze en opstelling

Om deze karakteristieken te verkrijgen maken we een elektrische schakeling; de zonnepanelen fungeren als stroombron en zijn in serie geschakeld met een potentiometer (regelbare weerstand). Op verschillende weerstanden meten we de stroom door en spanning over het zonnepaneel door middel van 2 multimeters.



3. Meetwaarden en berekeningen

Uit de spanning en stroom berekenen we vervolgens het vermogen (P). Ook wordt de diode-factor (m) berekend. Hiervoor worden volgende formules gebruikt:

$$P = U \cdot I$$

$$I = I_{sc} - I_s \left(e^{\frac{U}{m \cdot N \cdot U_r}} - 1 \right)$$

Omgevormd wordt deze laatste formule:

$$m = \frac{U}{N \cdot U_r \cdot \ln\left(\frac{I_{sc} - I}{I_s} + 1\right)}$$

Hierbij is:

I de stroom in de kring

I_{sc} de kortsluitstroom

I_s de saturatiestroom ($= 1 \cdot 10^{-8} \text{ A/m}^2$)

U_r het thermische voltage ($= 25,7 \text{ mV}$ bij 298 K)

Met $U_r = k \cdot T / e$

k Boltzmann constante $= 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

T temperatuur (K) : (We nemen hier de kamertemperatuur 298 K ($= 25^\circ \text{C}$))

e lading van een elektron $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ As}$ ($= C$)

m de diode factor

N het aantal zonnecellen in serie (op dit zonnepaneel is dit 16)



Spanning	Stroom	Vermogen	m
0,44	0,33	0,1452	/
8,5	0,31	2,635	1,424749683
8,65	0,29	2,5085	1,383782517
8,7	0,28	2,436	1,371647193
8,77	0,24	2,1048	1,331928661
8,81	0,22	1,9382	1,32144334
8,85	0,19	1,6815	1,307987763
8,88	0,17	1,5096	1,301856849
8,87	0,16	1,4192	1,295655554
8,92	0,12	1,0704	1,286628973
8,93	0,1	0,893	1,281158628
8,94	0,08	0,7152	1,276315131
8,94	0,07	0,6258	1,273383238

Ook de openketenspanning en de kortsluitstroom worden opgemeten.

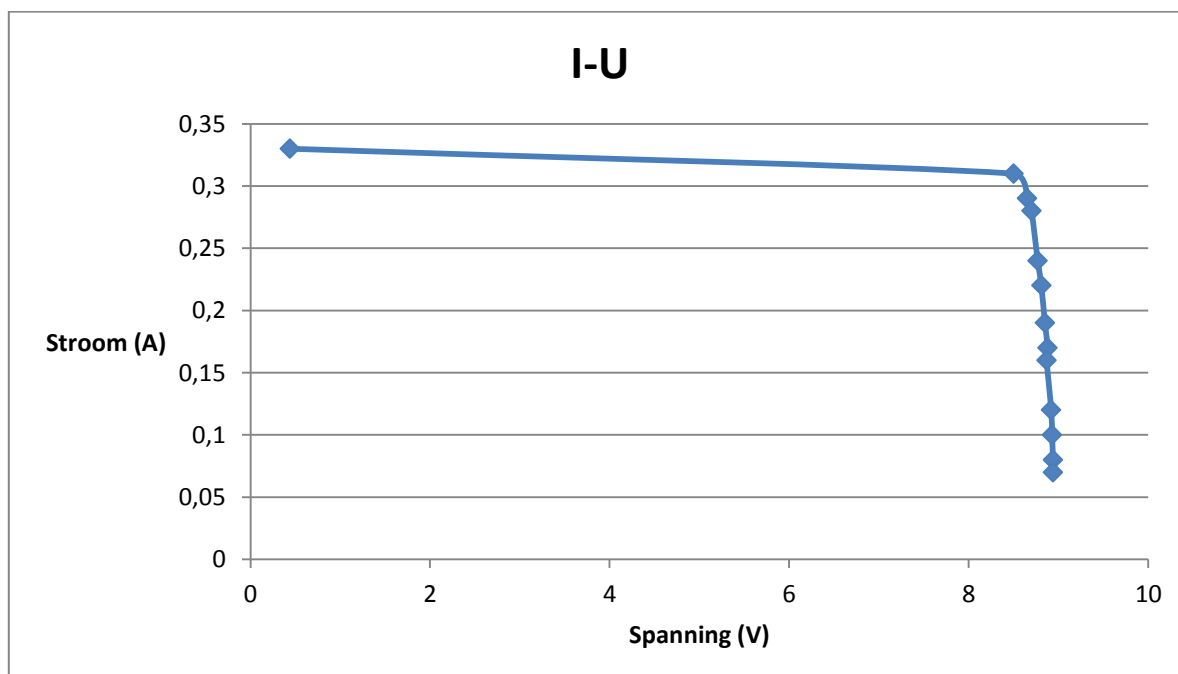
$$V_{open} = 9,48 \text{ V}$$

$$I_{sc} = 0,33 \text{ A}$$

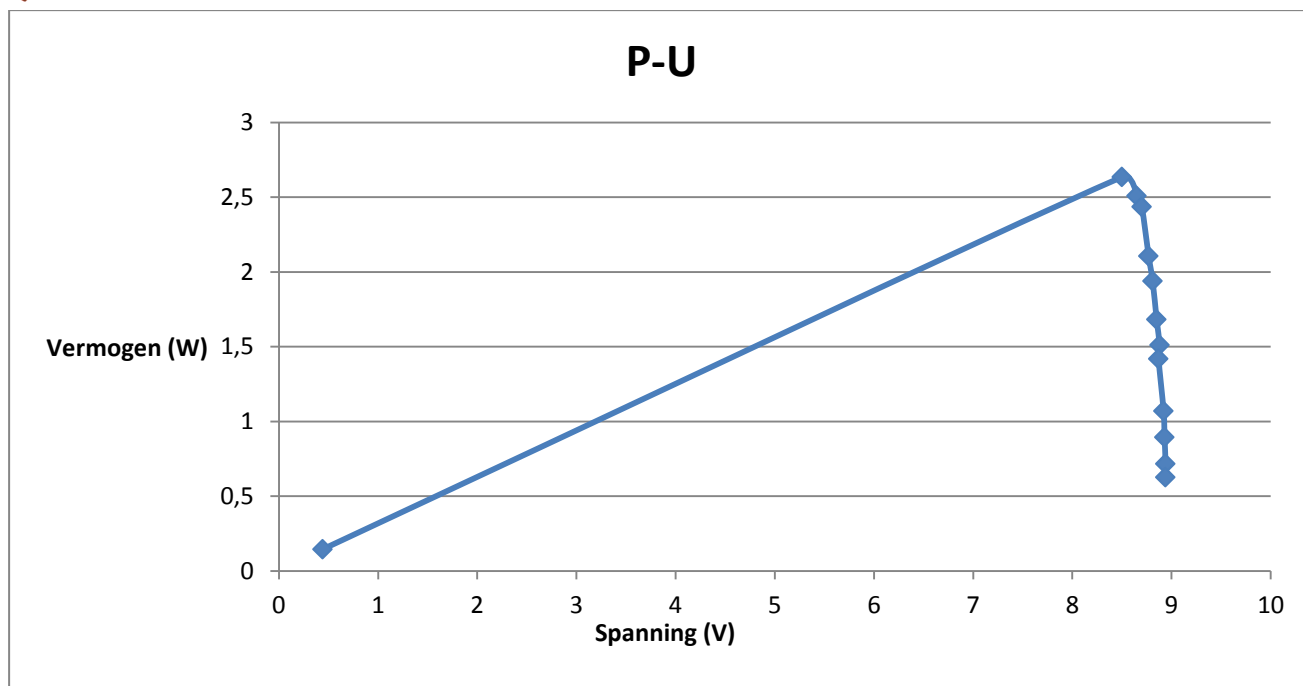
We vinden hier ook de gemiddelde m-waarde: $m=1,32$

4. Grafieken

Deze waarden zijn uitgezet in een I-U en P-U grafiek.



Figuur 1 Grafiek I-U



Figuur 2 Grafiek P-U

5. Foutenanalyse

De stroom door en het voltage over de zonnecellen zijn gemeten met elektrische multimeters. Deze zijn af te lezen tot op 2 cijfers na de komma. We nemen hiervoor dan ook als fout $\pm 0,01V$ en $\pm 0,01A$. Ten eerste wordt de fout berekend op het vermogen. We nemen als voorbeeld de 4^e meting.

$$P_{max} = U_{max} \cdot I_{max}$$

$$P_{max} = (8,70 + 0,01)V \cdot (0,28 + 0,01)A = 2,5259 W$$

$$P_{min} = (8,70 - 0,01)V \cdot (0,28 - 0,01)A = 2,3463 W$$

$$\Delta P = \frac{P_{max} - P_{min}}{2} = \frac{2,5259 - 2,3463}{2} = 0,09 W$$

$$P_4 = (2,44 \pm 0,09)W$$

Ten tweede wordt de fout op de diodefactor bepaald. Hiervoor nemen we ook de vierde meting.

$$m_{max} = \frac{8,70 + 0,01}{16 \cdot 0,0257 \cdot \ln\left(\frac{(0,33 - 0,01 - 0,28 + 0,01)}{1 \cdot 10^{-8}} + 1\right)} = 1,42$$

$$m_{min} = \frac{8,70 - 0,01}{16 \cdot 0,0257 \cdot \ln\left(\frac{(0,33 + 0,01 - 0,28 - 0,01)}{1 \cdot 10^{-8}} + 1\right)} = 1,34$$

$$\Delta m = \frac{m_{max} - m_{min}}{2} = \frac{1,42 - 1,34}{2} = 0,04$$

$$m_4 = (1,37 \pm 0,04)$$



6. Fouten op het resultaat

Tijdens de proef warmt het zonnepaneel op, dit zorgt voor een veranderende Ur waarde en heeft dus ook een invloed op te bekomen resultaten. Voor de foutenberekening van elektrische meettoestellen moet beroep gedaan worden op de handleiding om de fout op de aflezing te vinden. Deze is nauwkeuriger dan de fout van de mogelijk af te lezen digits te nemen. De handleiding was echter niet beschikbaar.

7. Besluit

Het maximale vermogen is te bepalen uit de grafiek en betreft hier $P = 2,64\text{W}$. Dit vermogen vindt plaats als $U = 8,50\text{V}$ en $I = 0,31\text{A}$. Om het maximale vermogen uit de zonnepanelen te halen, moeten we proberen deze zo te belasten dat deze stroom- en spanningswaarden bereikt worden.