

# Practicum 5

## Onderwerp: Elektriciteit, vermogen van een zonnecel

### Algemene beschrijving

#### Omschrijving

In dit practicum bepalen de leerlingen het maximale vermogen van een zonnecel door de weerstanden die op de zonnecel zijn aangesloten te veranderen. Hierbij ontdekken de leerlingen dat zonnecellen weinig vermogen leveren en dat dit vermogen niet bij elke weerstand even groot is. Daarnaast gebruiken de leerlingen de opgedane kennis uit practicum 4 over het combineren van weerstanden om verschillende belastingen van de zonnecel te bouwen. Dit practicum kan uitgevoerd worden met kleine weerstandjes die op breadboards gezet kunnen worden.

Dit practicum zou kunnen worden uitgebreid tot een praktische opdracht. Op internet is veel informatie te vinden over het vermogen van zonnecellen, rendementsberekeningen en plaatsing. Zeker voor atheneum of gymnasium is hier veel informatie over te vinden voor een praktische opdracht.

#### Leerdoelen

- Meten spanning en stroomsterkte
- Aansluiten van weerstanden op zonnecel
- Relatie weerstand, spanning, stroomsterkte en vermogen bij een zonnecel
- Toepassen van combinatieschakelingen
- Beperkingen van het gebruik van zonnecellen
- Besef dat  $P = U \cdot I$
- Significantie bij berekeningen
- Optioneel:  $P = \frac{U^2}{R}$  bij constante spanningsbron

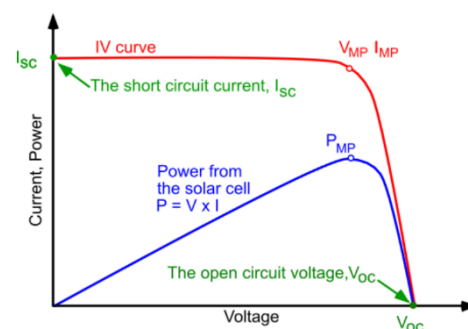
#### Voorkennis

- De resultaten van de afsluitende opdracht van practicum 4
- Spanning, stroomsterkte, weerstand, wet van Ohm
- Begrip vermogen en energie
- Bouwen van schakelingen
- Meten van spanning en stroomsterkte
- Onderzoeksvaardigheden

#### Benodigheden

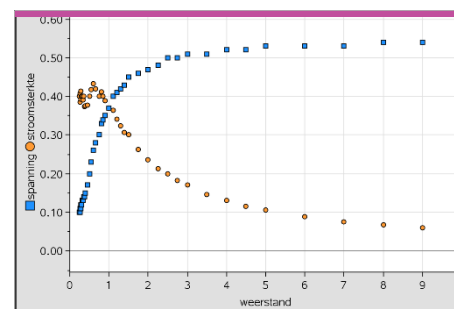
Voor elk groepje:

- Sterke lamp of constant zonlicht
- Zonnecel
- Weerstanden ( $10 \times 5 \Omega$ ). De weerstanden moeten (gecombineerd) klein genoeg worden. Dit is afhankelijk van de zonnecel. Dit moet eerst uitgeprobeerd worden.
- Optioneel grote breadboards waar 10 weerstanden parallel geschakeld kunnen worden.
- Stroom- en spanningsmeter
- Whiteboards en stiften



Figuur 1 Vermogen, spanning curve

Bron: <https://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/iv-curve>



Figuur 2 Metingen aan zonnecel

### Klassikale introductie van het practicum

- Herhaal het combineren van weerstanden (bespreek de afsluitende opdracht van P4)
- Begrip vermogen en afhankelijk van spanning en stroomsterkte
- Wanneer is het vermogen het grootst bij een zonnecel?
- Herhaal het belang van het constant houden van de lichtsterkte

### Uitvoering

- Verdeel de klas in groepjes en geef het materiaal
- Zorg ervoor dat leerlingen de afstand tot de lichtbron gedurende het hele experiment gelijk houden (en er niet half voor gaan zitten).
- Laat leerlingen steeds verschillende schakelingen bouwen van de weerstanden, vervolgens de zonnecel aansluiten en meten.
- Laat de leerlingen een tabel maken met R, U, I en P
- Laat leerlingen de volgende grafieken maken: U,R en I,R en P,U

### Organisatie (optioneel)

Tijdsplanning (50 minuten):

- 5 minuten introductie
- 20 minuten meten
- 5 minuten verwerken op het bord
- 10 minuten kringgesprek
- 10 minuten logboek

Klassenorganisatie

- Laat 1 leerling elke meting meteen op het bord verwerken
- Laat 1 leerling steeds de berekeningen uitvoeren
- Laat 1 leerling (met de hulp van anderen) bouwen
- Gebruik de slotopdracht van practicum 4 voor de verschillende combinaties van weerstanden

### Inhoud kringgesprek

- Vergelijk de borden
- Op welke twee punten is er geen vermogen? Hoe komt dat?
- Waar is het vermogen maximaal? Is dat voor alle borden hetzelfde?
- Wat zou het maximale vermogen zijn? ( $P_{max} = U_{max} \cdot I_{max}$ )
- Wat is het Fill Factor<sup>1</sup> ("rendement") van de zonnecel
- Optioneel: Hoe is het vermogen afhankelijk van de belasting (weerstand) bij een constante spanningsbron

### Inhoud logboek (optioneel)

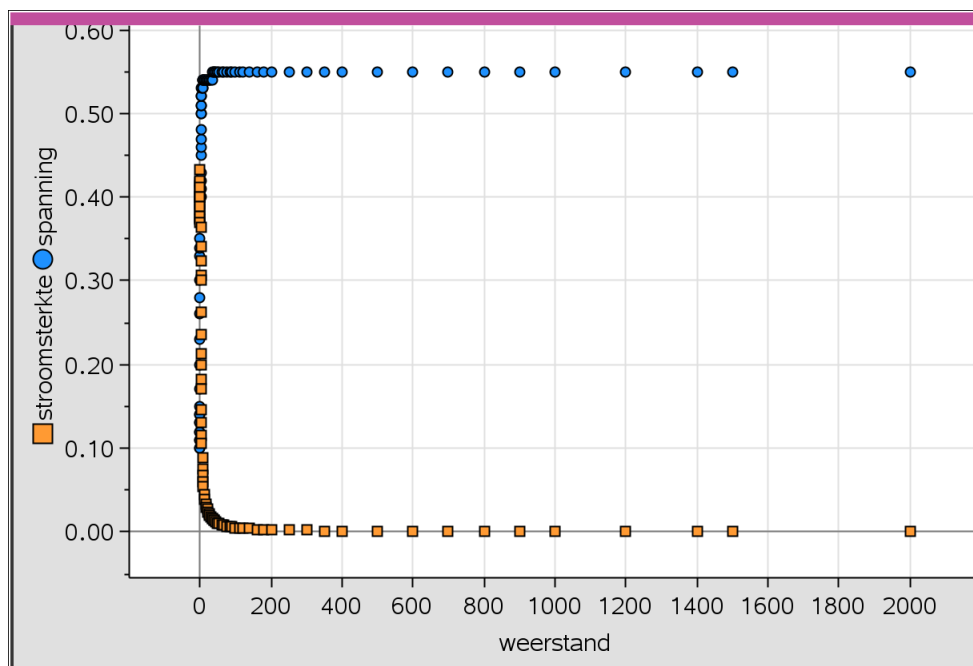
- Vermogen is afhankelijk van spanning en stroomsterkte:  $P = U \cdot I$
- Voor een zonnecel is het vermogen afhankelijk van de weerstand
- Optioneel: bij een constante spanningsbron neemt het vermogen omgekeerd evenredig af met de weerstand.

---

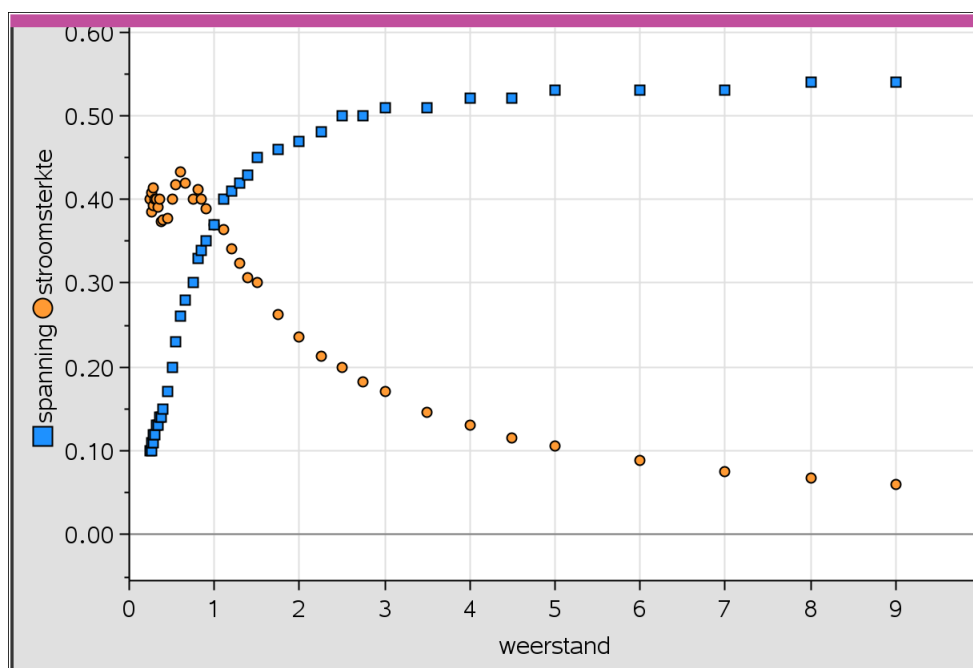
<sup>1</sup> <https://www.pveducation.org/pvc/drom/solar-cell-operation/fill-factor>

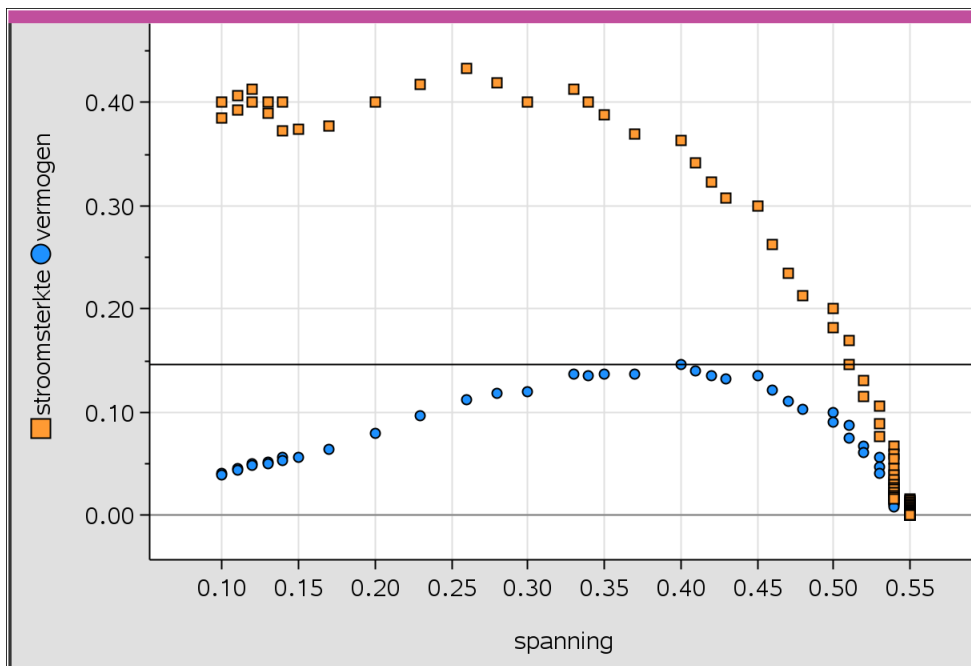
### Voorbeeld resultaten

De volgende data is gemeten in het kabinet met een sterke lamp als lichtbron op 25 cm.

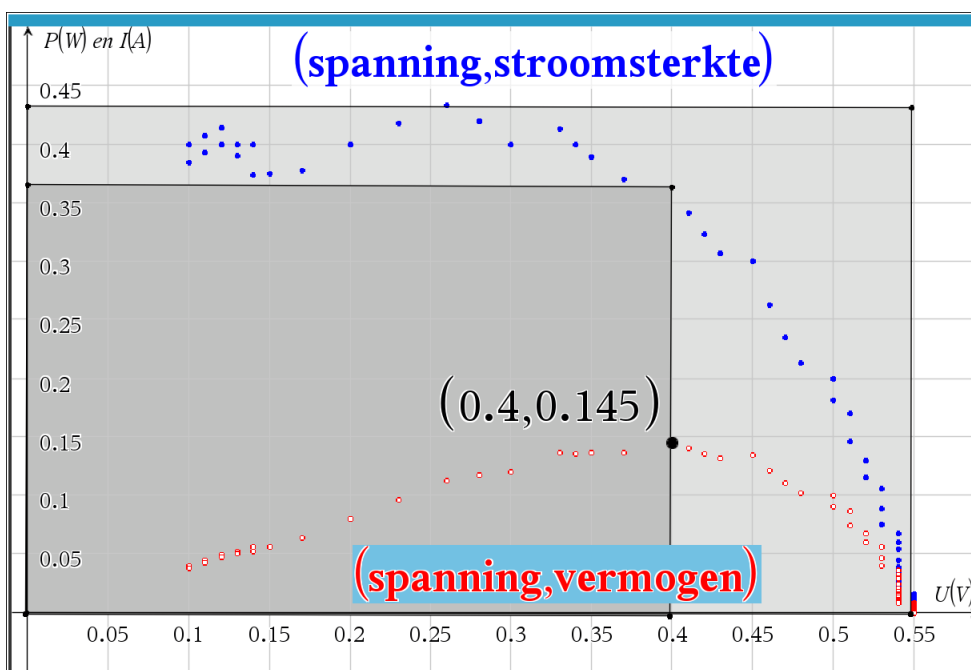


Ingezoomd op de eerste 10  $\Omega$ :





De spanning, stroomsterkte en vermogen zijn resp. in Volt, Ampère en Watt.



Met als fill factor  $FF = \frac{0,4 \cdot 0,366}{0,55 \cdot 0,41} = \frac{0,146}{0,226} = 0,65 = 65\%$