

HS Merseburg (FH) FB Ingenieur- und Naturwissenschaften	Solarenergie	SE
Physikalisches Grundpraktikum		

Aufgabenstellung:

1. Nehmen Sie die I-U-Kennlinie einer Solarbatterie punktweise für verschiedene Beleuchtungsstärken auf. Stellen Sie die Meßergebnisse grafisch dar und diskutieren Sie diese!
2. Berechnen Sie die elektrische Leistung in Abhängigkeit von der Belastung für verschiedene Bestrahlungsstärken und stellen Sie die P(U)-Kurven grafisch dar.
3. Bestimmen Sie den Wirkungsgrad einer Solarbatterie.

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Zubehör:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1 Solarbatterie | 1 Rastersteckplatte mit Brückensteckern |
| 1 Potentiometer | 1 Halogenleuchte 100 W |
| 1 Wärmemeßkammer mit Zubehör | 1 Netzteil 12 V / 10 A |
| 1 digitales Temperaturmeßgerät | |
| 1 Temperaturmeßfühler | |
| 1 Schablone, Meßstrippen | |

Literaturhinweise:

"Physik für Ingenieure", Hering, Martin, Stohrer; VDI Verlag 1992, S. 690 ff

Schwerpunkte:

Eigenschaften von Halbleitern, Halbleiterdiode, Kennlinien, Fotoeffekt, Energie von Lichtquanten, Lichtintensität, elektrische Leistung, Leistungsanpassung, Innenwiderstand

Hinweise zur Durchführung:

Bild 1 gibt den schematischen Aufbau an - benutzen Sie zum Aufstellen der Solarbatterie die Rastersteckplatte!

- zu 1. Bauen Sie die Versuchsanordnung entsprechend Bild 1 auf und beleuchten Sie die Solarbatterie mit der Halogenlampe. Achten Sie auf gleichmäßige Ausleuchtung! Dabei darf ein **Abstand von etwa 5 cm** nicht unterschritten werden.

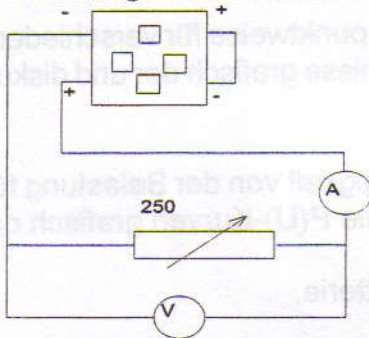
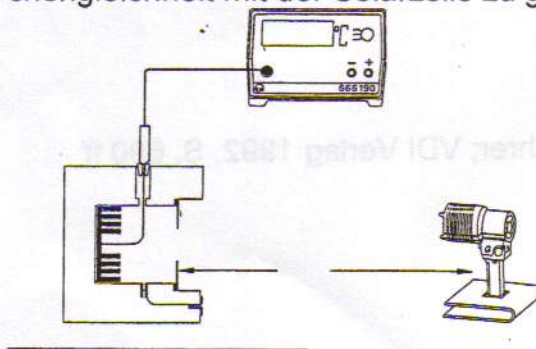


Bild 1: Schaltung zu Aufgabe 1

- zu 2. Berechnen Sie aus den Strom-Spannungs-Wertepaaren die elektrische Leistung und stellen Sie deren Abhängigkeit von der Spannung grafisch dar. Berechnen Sie den jeweiligen optimalen Anpassungswiderstand R_{opt} und fertigen Sie eine grafische Darstellung für die Abhängigkeit von P_{max} von der Bestrahlungsstärke (d.h. von der Größe des Kurzschlußstromes) an.
- zu 3. Zu Vergleichszwecken wird die Solarbatterie durch eine Wärmemeßkammer ersetzt (siehe Bild). Als Probekörper dient ein geschwärzter Al-Kühlkörper. Legen Sie die Pappschablone auf die Schaumgummidichtung der Kammer um Flächengleichheit mit der Solarzelle zu garantieren.



Berechnen Sie die von dem Al-Körper ($c_{\text{Al}} = 0,89 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$) in 5 min aufgenommene Wärmeenergie. Der Abstand zur Lampe soll der kleinste erlaubte lt. Aufgabe 1 sein. Die elektrische Arbeit an der Solarzelle lässt sich für den entsprechenden (gleichen!) Abstand aus Maximalleistung und Zeit bestimmen. Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Solarbatterie!

Halbleiter

- aus Germanium o. Silicium
- Eigenschaften:
 - hoher spez. Widerstand
 - sehr bewegliche Ladungsträger
 - geringere Dichte an " als bei Metallen

bei Temp \uparrow :

- elektr. Widerstand \downarrow
- Beweglichkeit \downarrow $\frac{1}{T}$
- Dichte der Ladungsträger \uparrow $e^{-\frac{1}{T}}$

n - zusätzliche bewegl. Elektronen
 p - " " " Fehlleitern

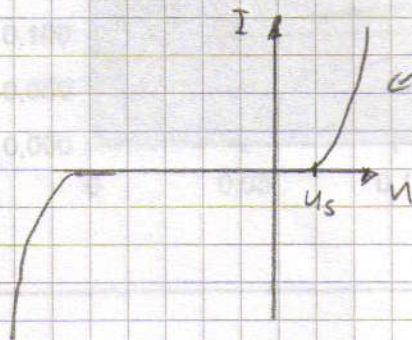
\leftarrow Dotieren durch Fremdatome

Halbleiterdiode

- p, n Halbleiter verbunden
- Durchlassrichtung: ab Schwellenspannung von $\approx 0,6V$ leitet die Diode Strom
- Sperrrichtung: bei kleiner Sp. ist nur ein geringer Stromstärke zu beobachten
bei großer Sp. \rightarrow großer Strom / Zerstörung der Diode

Kennlinien

• $U-I$ Kennlinie einer Diode



\leftarrow p dotiert Anschluss der Diode an Pluspol der Sp.quelle

Fotoeffekt

Licht \rightarrow negativ geladene Metallplatte
 \rightarrow Elektronen herausgelöst

Wenn: Frequenz des Lichtes oberhalb einer vom Metall abhängigen Grenzfrequenz \approx

\Rightarrow Licht stellt Energie in Portionen zur Verfügung

\rightarrow Lichtquanten

Leistungsanpassung

R_a (außen W.) und R_i (innen W.) sind gleich groß

⇒ höchste Leistungsabgabe

$$P_{\max} = \frac{U_g^2}{4R_i}$$

zu 1. Bauen Sie die Versuchsanordnung entsprechend Bild 1 auf und beleuchten Sie die Solarzelle mit der Halogenlampe. Richten Sie auf gleichmäßige Ausleuchtung! Dabei darf ein Abstand von etwa 5 cm nicht unterschritten werden.

best. Leistung

best. Leistung

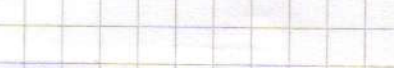
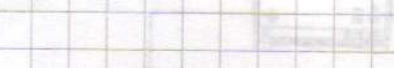


best. Leistung

Bild 1: Schaltung zur Aufgabe 1

zu 2. Messen Sie aus den Strom- und Spannungswerten die elektrische Leistung und stellen Sie deren Abhängigkeit von der Spannung grafisch dar. Berechnen Sie den jeweiligen optimalen Anpassungswiderstand R_{opt} und zeichnen Sie eine grafische Darstellung für die Abhängigkeit von P_{\max} von der Belastungswiderstärke (d.h. von der Größe des Kurzschlussstroms) an.

zu 3. Zu Vergleichszwecken wird die Solarzelle durch eine Widerstandsbox ersetzt (siehe Bild). Als Probekörper dient ein geschwartztes Aluminiumblech. Legen Sie die Widerstandsbox auf die Solarzelle auf und messen Sie die Leistung an der Widerstandsbox.

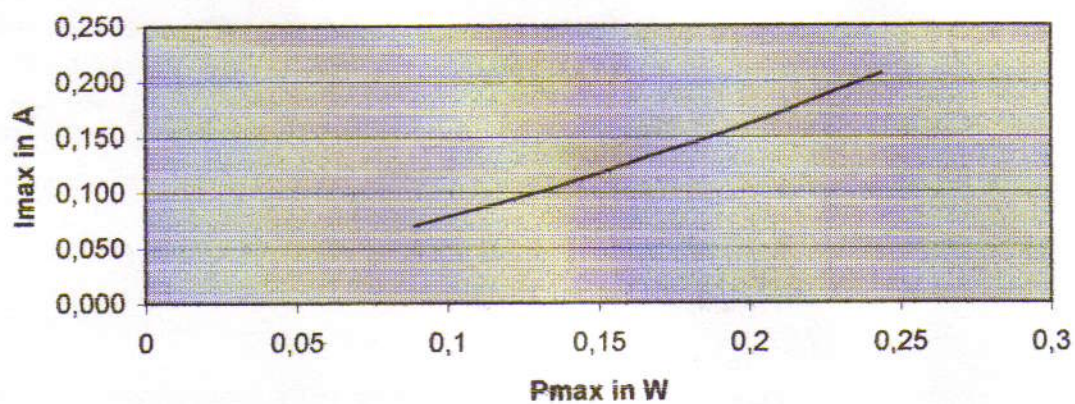


zu 2.)

Abstand in cm	P_{\max} in W	U in V	R_{opt} in Ω
60	0,244	1,358	7,558
65	0,21825	1,455	9,700
70	0,19669	1,513	11,638
80	0,15675	1,425	12,955
90	0,13428	1,492	16,578
100	0,10955	1,565	22,357
110	0,08899	1,618	29,418

Abstand in cm	P_{\max} in W	I_{\max} in A
60	0,244	0,207
65	0,21825	0,180
70	0,19669	0,158
80	0,15675	0,123
90	0,13428	0,103
100	0,10955	0,085
110	0,08899	0,07

Abhängigkeit von P_{\max} vom Kurzschlußstrom



zu 3.)

$$Q = m \cdot c \cdot dT$$

$$Q = 539 \text{ g} \cdot 0,89 \text{ J/(g} \cdot \text{K)} \cdot 9,4 \text{ K}$$

$$Q = 4509 \text{ J}$$

Aufgabenstellung:

1. Bestimmen Sie die elektrische Leistung in Abhängigkeit von der Belastung für verschiedene Belastungswerte. Stellen Sie die Messergebnisse grafisch dar und diskutieren Sie diese.

$$W_{el} = P_{max} \cdot t$$

$$W_{el} = 0,244 \text{ W} \cdot 2340 \text{ s}$$

$$W_{el} = 570,96 \text{ J}$$
2. Bestimmen Sie den Wirkungsgrad einer Solarzelle für verschiedene Belastungswerte. Stellen Sie die Messergebnisse grafisch dar und diskutieren Sie diese.

$$\eta = W_{el}/Q$$

$$\eta = 0,1266$$
3. Bestimmen Sie den Wirkungsgrad einer Solarzelle für verschiedene Belastungswerte. Stellen Sie die Messergebnisse grafisch dar und diskutieren Sie diese.

Zubehör:

- 1 Solarzelle
- 1 Fotometer
- 1 Wärmekammer mit Zubehör
- 1 digitaler Temperatursensor
- 1 Temperatursensormessgerät
- 1 Schalter, Meßstrippen
- 1 Rasiermesser
- 1 Halogenleuchte 100 W
- 1 Netzteil 12 V / 10 A

Literaturhinweise:

"Physik für Ingenieure", Hering, Mann, Stohr, Verlag 1992, S. 690 ff

Schwerpunkte:

Eigenschaften von Halbleitern, Halbleiterdioden, Kennlinien, Photoeffekt, Energie von Lichtquanten, Lichtintensität, elektrische Leistung, Leistungsanpassung, Innenwiderstand