

Praktikum Physik
Versuch 3.2: pn-Übergang und Solarzelle

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Theorie	3
3	Häusliche Vorarbeit	4
3.1	An welchen Stellen des I-U Diagramms wird eine höhere Dichte an Messwerten benötigt?	4
3.2	I-U Diagramme für eine unbeleuchtete und beleuchtete Solarzelle	4
3.3	Einfluss der Widerstände auf den Füllfaktor	5
3.4	Aktueller Stand der Technik bei Solarzellen	5
4	Aufbau und Durchführung	6
4.1	Aufbau	6
4.2	Durchführung	6
5	Auswertung Versuch	7
6	Wertung/Fazit	8
7	Anhang	9
8	Literatur	10

1 Einleitung

In der folgenden Ausarbeitung wird die Funktionsweise einer Solarzelle anhand des Versuches „pn-Übergang und Solarzelle“ messtechnisch untersucht. Der Versuch behandelt den Unterschied einer unbeleuchteten und einer beleuchteten Solarzelle. Die Ergebnisse werden graphisch und rechnerisch ausgewertet.

2 Theorie

TODO

3 Häusliche Vorarbeit

3.1 An welchen Stellen des I-U Diagramms wird eine höhere Dichte an Messwerten benötigt?

Am Anfang der Kennlinie von $-2V$ bis $0V$ ist der Verlauf relativ linear. Dadurch werden theoretisch nur zwei Messwerte und praktisch nur wenige Messwerte benötigt. Das liegt daran, dass die Diode für diesen Fall in Sperrrichtung geschaltet ist und die Spannung am parallelgeschalteten Widerstand r_{sh} abfällt (siehe Abbildung 1). Ab $0V$ wird die Diode nicht mehr in Sperrrichtung sondern in Flussrichtung geschaltet, wodurch der Anteil des Stromes der durch die Diode fließt zunimmt. Da die Kennlinie der Diode exponentiell verläuft und der größte Teil der Spannung nun an der Diode abfällt, muss die Anzahl der Messwerte deutlich erhöht werden.

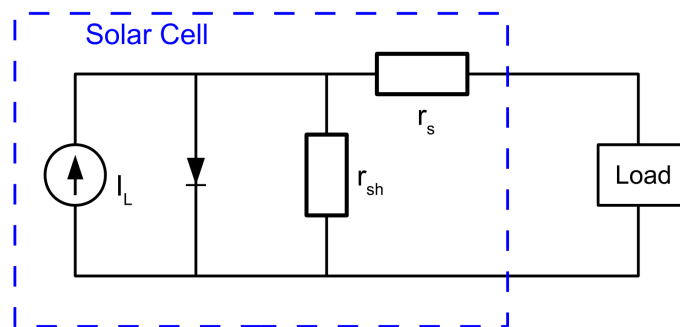


Abbildung 1: Ersatzschaltbild der Solarzelle

3.2 I-U Diagramme für eine unbeleuchtete und beleuchtete Solarzelle

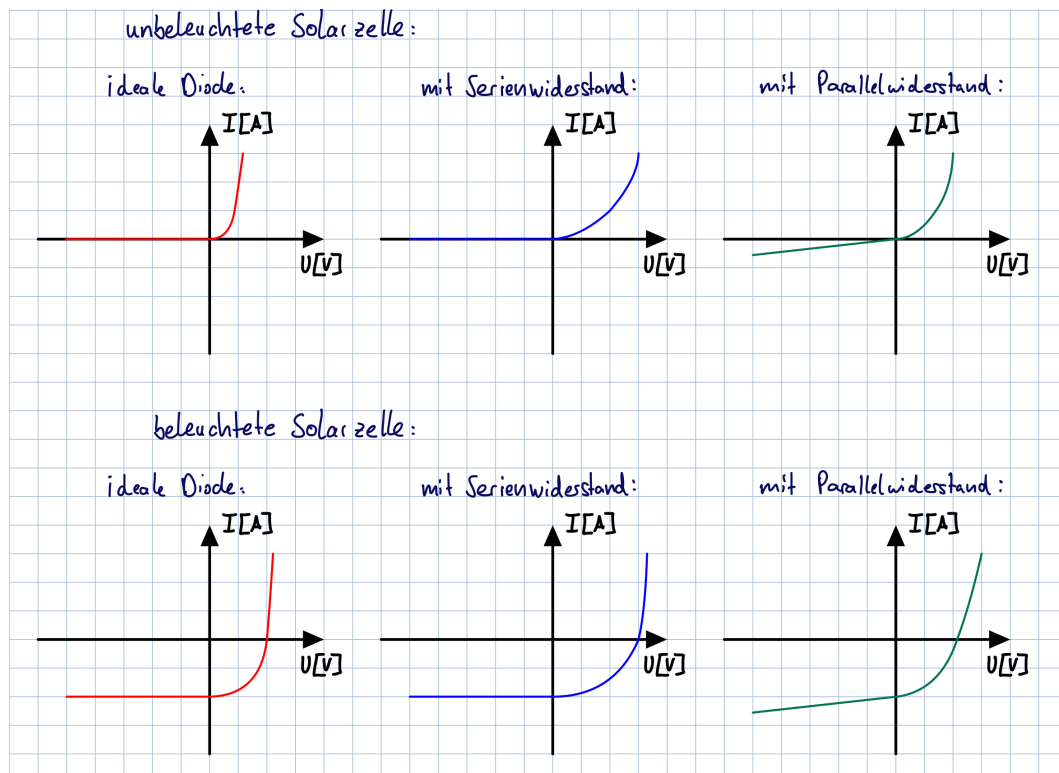


Abbildung 2: Kennlinien für beleuchtete- und unbeleuchtete Solarzelle

3.3 Einfluss der Widerstände auf den Füllfaktor

Je größer der Füllfaktor wird, desto mehr ähnelt die Kennlinie einer idealen Stromquelle. Das heißt die Solarzelle wird effizienter, je näher der Füllfaktor am Wert 1 liegt. Dies wäre der Fall, wenn der Serienwiderstand gegen 0 $\lim_{r_s \rightarrow 0}$ und der Parallelwiderstand gegen unendlich ginge $\lim_{r_{sh} \rightarrow \infty}$ (siehe Abbildung 1).

3.4 Aktueller Stand der Technik bei Solarzellen

Solarzellen bestehen zum größten Teil aus p-dotiertem und n-dotiertem Silizium. Es wird vor Allem wegen der hohen Verfügbarkeit auf der Erde verwendet. Man unterscheidet zwischen polykristallinen- und monokristallinen Zellen. Polykristalline Zellen werden aus Silizium gegossen und haben einen Wirkungsgrad von 12-16%. Monokristalline Zellen werden aus gezüchtetem Silizium gebaut, wodurch die Herstellung teurer ist. Dafür wird eine höhere Effizienz von 14-20% erreicht. Der typische Füllfaktor liegt zwischen 0,5 und 0,7.

4 Aufbau und Durchführung

4.1 Aufbau

Der Versuchsaufbau ist in Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: Versuchsaufbau

4.2 Durchführung

Die Schaltung wird wie in Abbildung 4 zu sehen aufgebaut. Zuerst wird der Versuch mit abgedeckter Solarzelle durchgeführt. Man misst für verschiedene Spannungen U_d von $-2,0V$ bis $0,6V$ die Spannung U_R . Dadurch lässt sich der Diodenstrom I_d berechnen. Mit den Strom- und Spannungswerten lässt sich nun die U-I Kennlinie der Diode zeichnen. Danach wird der Versuch nochmal mit beleuchteter Solarzelle wiederholt.

Abbildung 4: Schaltplan

5 Auswertung Versuch

Die Kapazität C_s beträgt: $924,63 \text{ nF}$. Die Standardabweichung wird auf 1 nF geschätzt.

$$C_s = (925,0 \pm 1,0) \text{ nF}$$

Die Solarzelle hat eine quadratische Grundfläche A mit einer Seitenlänge (l) von $(52,5 \pm 0,5) \text{ mm}$.

$$\begin{aligned} A &= l^2 \\ &= (52,5 \text{ mm})^2 \\ &= 2756,25 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial A}{\partial l} = 2l \tag{5.0.1}$$

$$\begin{aligned} U_a &= \left| \frac{\partial A}{\partial l} \right| \cdot U_l = 52,5 \text{ mm}^2 \\ A &= (2756 \pm 53) \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

6 Wertung/Fazit

TODO

7 Anhang

TODO

8 Literatur

[1]