

# Experiment 03

## Maximum-Power-Point

### Lernziel:

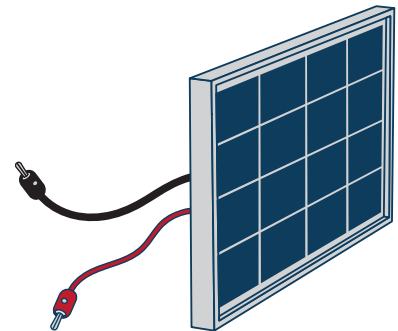
Es soll die  $U$ - $I$ -Charakteristik und die  $U$ - $P$ -Charakteristik eines PV-Moduls gezeichnet werden. Dadurch soll der maximale Leistungspunkt, also der optimale Betriebspunkt des PV-Moduls, der „MPP“ bestimmt werden.

### Kurzbeschreibung:

Es wird eine einfache Schaltung mittels PV-Modul und zwei  $220\Omega$  Potentiometern aufgebaut. Unter Variation des anliegenden Gesamtwiderstands wird zeitgleich die Änderung in Spannung und Stromstärke notiert. Die  $(U, I)$  Daten werden in ein Diagramm eingetragen und durch Multiplikation der Spannungswerte mit den Werten der Stromstärke wird ein  $U$ - $P$ -Graph gezeichnet, dessen Maximum bestimmt wird.

### Vorüberlegungen

Die  $U$ - $I$ -Kennlinie eines Ohm'schen Widerstands lässt sich wie folgt bestimmen: Man schließe einen Widerstand an ein Netzgerät an und variiert die Spannung am Netzgerät die in den Stromkreis eingespeist wird. Die Spannung dient als Variable, deren Auswirkung an der Stromstärke im Schaltkreis beobachtet wird. Da der Widerstand konstant ist, stellt sich der Strom nach dem Ohm'schen Gesetz so ein, dass  $U/I$  konstant ist. Es ergibt sich eine Gerade im  $U$ - $I$ -Diagramm, aus derer Steigung sich der Widerstand bestimmen lässt.



1. Abb.: Zu benutzendes Modul

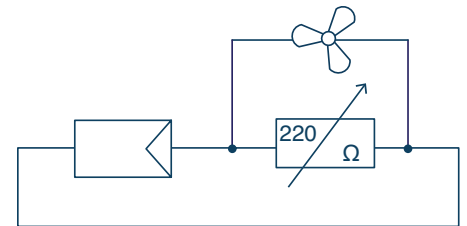
### Konzept des Versuchs

Was in diesem Versuch gemacht wird, weicht von dem zuvor beschriebenen Vorgehen ab: Der Widerstand wird **nicht** konstant gehalten, sondern mittels des Potentiometers **variiert**. Nun wird untersucht, wie sich Strom und Spannung des PV-Moduls aufgrund der Variation des Widerstands ändern. Auf diese Weise wird die Energiequelle des Stromkreises analysiert, also das PV-Modul und nicht die Verbraucher.

Man wird sehen: Die  $U$ - $P$ -Kurve hat ein eindeutiges **Maximum**. Es gibt also einen optimalen Widerstand, bei dem die Solarzelle maximale Leistung abgibt. Dieser Punkt maximaler Leistung nennt sich Maximum-Power-Point. Die Spannung, die bei diesem Punkt anliegt, ist die MPP-Spannung.

## Teilversuch 01: Verbraucher

- Stecke das Modul in seine Befestigung und bringe die Halogenlampe auf der gegenüberliegenden Seite so zentriert wie möglich an
- Schalte eines der  $220\Omega$  Potentiometer in Reihe zum PV-Modul und bringe es auf die maximale Stellung, also auf  $220\Omega$ .
- Schalte den Motor mit Propeller parallel zum Potentiometer (Abb. 2). Benutze dafür die Löcher in den Spitzen der Modulkabel zum Einstecken
- Schalte die Lampe und verändere ihre Lage (Distanz zum Modul und Einstrahlwinkel) so, dass der Propeller anfängt sich zu drehen (manchmal braucht der Propeller einen „Stupser“ um anzulaufen)
- Drehe nun am Potentiometer. Wie verändert sich die Drehzahl des Motors bei Variation des Widerstands? Erkläre deine Beobachtung!
- Entferne anschließend das Potentiometer aus der Schaltung



2. Abb.: Ein Potentiometer angeschlossen an das PV-Modul. Ein Motor ist zu diesem parallel geschaltet.

---

---

---

---

---

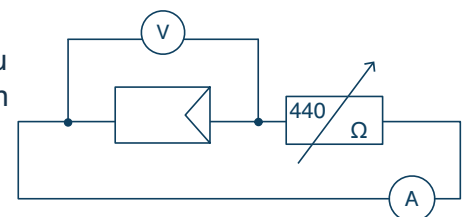
---

---

---

## Teilversuch 02: Aufnahme des MPP

- Baue die Schaltung in Abbildung 3 nach. Im Versuch beträgt der zu variierende Widerstandsbereich  $0\Omega \rightarrow 440\Omega$ . Verbinde dafür die zwei vorhandenen Potentiometer auf eine passende Weise
- Mit zwei Multimetern gleichzeitig im Einsatz, sind nun die Stromstärke im Stromkreis und die Klemmenspannung am Modul zu messen. Notiere dir die Werte in Tabelle 1. Nehme mindestens zehn Messpaare auf:
- Das erste Wertepaar, das du messen solltest, ist unter der Leerlaufspannung  $U_{ll}$  bei offenem Stromkreis
- Schließe das Potentiometer wieder an und nehme Wertepaare unter Variation des Widerstand von  $0\Omega$  bis zu dem  $440\Omega$  Anschlag auf
- Als letztes Wertepaar nimmst du Strom und Spannung unter dem Kurzschluss-Strom  $I_{KS}$  auf (geschlossener Stromkreis und  $R \rightarrow 0$ )



3. Abb.: Schaltplan zur Messung des MPP des Moduls.

## Auswertung 03: U-I-Charakteristik und U-P-Charakteristik

Die Aufgabe ist nun die aufgenommenen Wertepaare in einem  $U-I$ -Diagramm und in einem  $U-P$ -Diagramm darzustellen. Für das  $U-P$ -Diagramm muss also die  $I$ -Spalte in Tabelle 1 durch Multiplikation mit den Spannungswerten zu einer neuen  $P$ -Spalte in Tabelle 2 umgewandelt werden.



