

Versuche zur Photovoltaik

1. Auflage



SystemTechnik

Competence in Training

© hps SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH

Altdorfer Straße 16
88276 Berg

Telefon: 07 51 5 60 75 70
Telefax: 07 51 5 60 75 77
Internet: <http://www.hps-systemtechnik.com>
E-mail: support@hps-systemtechnik.com

Bestell-Nr.: V 0107

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung von hps SystemTechnik reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen der Photovoltaik	1
1.1 Die Sonne, eine gigantische Energiequelle	1
1.2 Der Aufbau einer Solarzelle	4
1.3 Arten und Herstellungsverfahren von Solarzellen	4
1.3.1 Monokristalline Silizium-Solarzellen	5
1.3.2 Multikristalline Silizium-Solarzellen	5
1.3.3 Amorphe Silizium-Solarzellen	6
1.4 Wirkungsgrade von Solarzellen	7
1.5 Die Leuchtdiode als Photoelement	8
2 Messung der Strahlungsenergie	10
2.1 Messmethoden	10
2.1.1 Thermospannung	10
2.1.2 Photoelektrische Methode	12
2.1.3 Spektrometer	13
2.1.4 Kalorische Methode	13
2.2 Messverfahren beim hps Photovoltaik-System	14
2.2.1 Direktes Verfahren	14
2.2.2 Indirektes Verfahren	14
2.3 Der Begriff „Air Mass“	15
2.4 Der Begriff „Zeit“	
2.5 Direkte und indirekte Strahlung	18
3 Untersuchung von Solarzellen	19
3.1 Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom bei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken	19
3.2 Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom bei teilweise abgeschatteter Solarzelle	21
3.3 Leistungskennlinien von Solarzellen	23
3.3.1 Grundlagen	23
3.3.2 Strom, Spannung, Leistung, Füllfaktor und Wirkungsgrad einer monokristallinen Silizium-Solarzelle	24
3.3.3 Strom, Spannung, Leistung, Füllfaktor und Wirkungsgrad einer multikristallinen Silizium-Solarzelle	26
3.4 Einfluss der Temperatur auf Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung	28
3.4.1 Grundlagen	28
3.4.2 Temperatureinfluss auf eine monokristalline Silizium-Solarzelle	29
3.5 Einfluss des Einstrahlwinkels auf die Leistung einer Solarzelle	31
3.5.1 Grundlagen	31
3.5.2 Leistung und Kurzschlussstrom bei unterschiedlichem Neigungswinkel	34
3.5.3 Kurzschlussstrom bei unterschiedlichem Neigungs- und Azimutwinkel	36
3.6 Einfluss von Verschmutzung auf die Leistung einer Solarzelle	38
4 Verknüpfen von Solarzellen zu Modulen	39
4.1 Reihenschaltung	39
4.2 Parallelschaltung	42
4.3 Gemischte Schaltung	44
4.4 Bypass-Dioden	46
4.4.1 Grundlagen	46
4.4.2 Einfluss der Abschattung auf den Kurzschlussstrom	47
4.4.3 Spannung an einer Solarzelle bei Abschattung	49
4.4.4 Nachweis der Wirkung von Bypass-Dioden	50
4.4.5 Beseitigung des Hot-Spot-Effekts durch eine Bypass-Diode	51
4.5 Strangdioden	53

5 DC-Inselsysteme	55
5.1 Last und Verbraucher	55
5.1.1 Allgemeines	55
5.1.2 Lastanpassung	55
5.2 Energiespeicher	57
5.2.1 Grundlagen	57
5.2.2 Der Energiespeicher des PHOTOVOLTAIC BOARD	59
5.2.3 Betrieb von Verbrauchern an einem Akku	61
5.3 Entladeschutz	62
5.4 Laderegler	63
5.4.1 Grundlagen	63
5.4.2 Tiefentladeschutz	64
5.4.3 Übungen	64
 Lösungsteil	 L 1
 Overhead -Folien	 F 1