

## Fortgeschrittenenpraktikum

### Versuch 22: Fotodiode und Solarzelle

Ort: F-Praktikum, P 008

Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente wandeln auf der Basis des inneren bzw. des inneren inversen Fotoeffektes optische Strahlung in elektrisch messbare Größen (Strom, Spannung, Widerstandsänderung) um oder umgekehrt. Je nach den konkreten Erfordernissen werden fotoelektrische Empfänger (Fotowiderstand, Fotodiode, Fototransistor), lichtelektrische Wandler (Fotoelement, Solarzelle) bzw. lichtemittierende Elemente (LED, IRED, Laserdioden) eingesetzt. Anwendungsgebiete optoelektronischer Bauelemente sind: Anzeige-, Kontroll- und Meldeeinrichtungen, Lichtschranken, IR-Fernsteuerungen, Belichtungs- und Blendensteuerung, Signalübertragung, Umwandlung von Licht in elektrische Energie.

#### Mess-/Arbeitsprogramm:

1. Messen Sie die Durchlasskennlinien von 3 verschiedenfarbigen LED's !  
Diskutieren Sie den Kurvenverlauf und die Lage der Kurven zueinander.
2. Bestimmen Sie  $R$  des Fotowiderstandes in Abhängigkeit von der Lichtstärke  $I_v$  !  
Was können Sie zur lichtelektrischen Trägheit des verwendeten Fotowiderstandes sagen?
3. Machen Sie Aussagen zur Strahlungscharakteristik von 2 grünen Leuchtdioden mit unterschiedlicher Gehäuseform. Untersuchen Sie dazu das Leuchtverhalten der Dioden in der x-y-Ebene mit Hilfe des Fotowiderstandes.
4. Nehmen Sie die Dunkelkennlinie und die Fotokennlinien eines Solarmoduls bei Beleuchtung durch eine Laborlampe auf. Variieren Sie die Beleuchtungsstärke und den Einfallswinkel, untersuchen Sie dabei auch den Fremdlichteinfluss.  
Welche physikalischen Aussagen können aus diesen Kennlinien gewonnen werden?
5. Untersuchen Sie bei Solarzellen den Einfluss von Parallel- und Reihenschaltung auf die Leerlaufspannung  $U_{oc}$  und den Kurzschlussstrom  $I_{sc}$  !
6. Messen Sie die Fotokennlinie eines Solarpanels und bestimmen Sie den Maximum Power Point und den Füllfaktor.

#### Stichwortverzeichnis:

Direkte und indirekte Halbleiter: Bändermodell, Generations- und Rekombinationsprozesse, pn-Übergang; Fotoelektrische Effekte bei Halbleitern: Phänomenologische Beschreibung, Photon – Elektron – Phonon – Wechselwirkung, Fotoleitung, Foto-EMK, Fotolumineszenz; Lichttechnische Grundlagen; Optoelektronische Halbleiterbauelemente: Aufbau, Wirkungsweise, Einsatzgebiete.

## Literaturangaben:

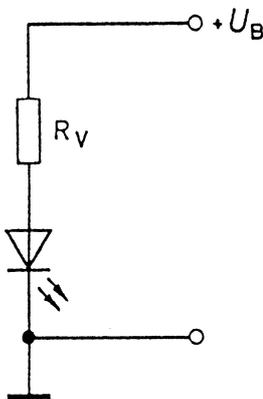
- Weißmantel, Ch., Hamann, C.: Grundlagen der Festkörperphysik, Leipzig, 1995  
Paul, R.: Optoelektronische Halbleiterbauelemente, Teubner Verlag Stuttgart, 1992  
Siemens AG: Halbleiter – Technische Erläuterungen und Kenndaten für Studierende,  
Kap. 4 Optohalbleiter, München, 1990 \*  
Bleicher, M.: Halbleiter-Optoelektronik, Verlag Technik Berlin, 1986 \*  
Hirschmann, W.: Elektronikschaltungen, Kap. 2 Optoelektronische Bauelemente,  
Verlag Siemens AG, Berlin, 1982 \*  
Kleemann, M., Meliß, M.: Regenerative Energiequellen, Kap. 7 Photovoltaische  
Stromerzeugung, Springer-Verlag Berlin, 1993 \*

\* In der Literaturmappe enthalten.

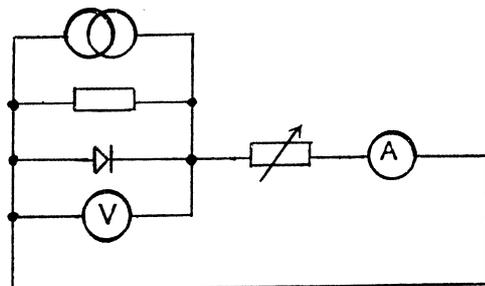
## Liste der Geräte:

1. Stromversorgungsgerät, regelbare Widerstände
2. Messinstrumente für Strom, Spannung und Widerstand
3. Laborlampe mit Trafo
4. Verschiedenfarbige LED's, Fotowiderstand
5. Solarmodule, Solarpaneel

## Versuchsaufbau:



Schaltung für den Betrieb  
von Leuchtdioden



Schaltung zur Aufnahme der Fotokennlinie  
von Solarzellenanordnungen

## Wichtige Hinweise:

- Schaltungen und Anordnungen vom Betreuer überprüfen lassen !
- Die angegebenen Grenzwerte für die Belastung der Bauelemente sind bei den Messungen zu berücksichtigen.