

### 1 Zagadnienia teoretyczne

- Znajomość zagadnień związanych z teorią półprzewodników, w szczególności:
  - struktura pasmowa metali, izolatorów i półprzewodników,
  - właściwości półprzewodników,
  - półprzewodniki samoistne oraz domieszkowane typu p i n,
  - nośniki prądu elektrycznego w półprzewodnikach (elektrony i dziury).
- Budowa i zasada działania złącza p-n (diody) przy różnym sposobie polaryzacji (zaporowo, w kierunku przewodzenia).
- Rodzaje półprzewodników wykorzystywane do budowy diod świecących LED.
- Przykłady zastosowania diod prostowniczych.

Opisane wyżej zagadnienia teoretyczne są omówione np.: w skrypcie Pracownia Elektroniki w rozdziale Badanie charakterystyk diod półprzewodnikowych [1] – skan dostępny w kursie na Wirtualnym Kampusie.

### 2 Elementy układu pomiarowego

- Płytki pomiarowe ze złączami radiowymi zawierające różne rodzaje diod oraz rezystor 100  $\Omega$ .
- Zasilacz stabilizowany 0–15 V.
- Mierniki:
  - 2x Multimetr Uni-T UT890D,
  - Multimetr Unitra 1331,
  - Multimetry analogowe.

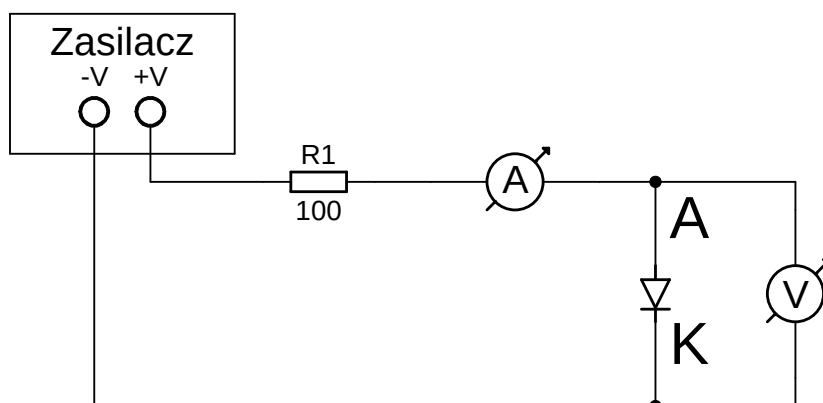
### 3 Wstęp i cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych I-V wybranych diod półprzewodnikowych, w szczególności dla: diody krzemowej, diody LED, diody Schottky'ego oraz diody Zenera.

### 4 Instrukcja wykonania ćwiczenia

Charakterystyki wyznaczamy korzystając z układu pomiarowego przedstawionego na Rys. 1, gdzie jako amperomierz i woltomierz wykorzystujemy np.: dwa przenośne multimetry Uni-T UT890D (lub mierniki analogowe).

Należy zwrócić uwagę na fakt, że schemat przedstawiony na Rys. 1 przedstawia przypadek pomiaru charakterystyki dla kierunku przewodzenia. Aby zmierzyć charakterystykę w kierunku zaporowym wystarczy podłączyć badaną diodę odwrotnie.



**Rysunek 1:** Schemat układu pomiarowego do badania charakterystyk I-V diod półprzewodnikowych (dla kierunku przewodzenia)

## 4.1 Zakresy pomiarowe

Zakres pomiarowy dla każdej diody ustalamy indywidualnie korzystając z poniższych wskazówek:

- W każdym przypadku nie należy przekraczać:
  - wartości prądu: 50 mA lub 20 mA dla diody LED,
  - o napięcia: 5 V.
- Dla kierunku przewodzenia, w zależności od typu diody, dla napięć rzędu 0,2 V (dioda Schottky) lub nawet ponad 2,0 V (dla diody LED) następuje wykładniczy wzrost prądu, dlatego pomiar należy zakończyć dla wartości napięć, przy których prąd osiąga wartość około 50 mA (20 mA dla LED).
- W kierunku zaporowym obserwowany prąd będzie bardzo niewielki (poza diodą Zenera!), zwykle poniżej lub około  $1 \mu\text{A}$ . Dlatego tutaj ograniczeniem jest napięcie, które utrzymujemy poniżej wartości 5 V. Można ten pomiar zakończyć nieco wcześniej jeśli mamy pewność, że dla większych napięć zmiany są niewielkie.
- Dioda Zenera w kierunku zaporowym posiada charakterystyczne napięcie, przy którym następuje gwałtowny wzrost przepływu prądu (znacznie bardziej gwałtowny niż dla kierunku przewodzenia). Tutaj pomiar wykonujemy do napięcia, dla którego osiągnana jest wartość prądu około 50 mA.

## 4.2 Uwagi ogólne

- Multimetry cyfrowe należy ustawić w tryb pomiaru prądu lub napięcia w odpowiednim zakresie oraz podłączyć korzystając z odpowiednich wejść zawierających oznaczenia: mA albo V oraz wspólnego wejścia COM.
- Multimetry Uni-T mają funkcję automatycznego wyłączania, dlatego co jakiś czas należy wcisnąć w nich np.: przycisk HOLD.
- Rezystor  $100 \Omega$  powinien zawsze być obecny w obwodzie włączony w szereg z diodą, gdyż pozwala on ograniczyć maksymalny prąd dla większych napięć.
- Woltomierz powinien dokonywać pomiaru napięcia bezpośrednio z zacisków badanej diody (równoległe do niej, za rezystorem i amperomierzem).
- Liczba punktów pomiarowych i ich zagęszczenie dobieramy tak, aby powstał gładki wykres, co zwykle oznacza nie mniej niż 10 punktów.

## 5 Opracowanie wyników

W sprawozdaniu należy zamieścić dwa wykresy przedstawiające odpowiednio charakterystyki wyznaczone w kierunku przewodzenia oraz dla kierunku zaporowego.

Charakterystyki wyznaczone dla różnych diod przedstawiamy na wspólnych wykresach w celu ich łatwiejszego porównania. Wyjątkiem może być tutaj dioda Zenera, dla której charakterystyka w kierunku zaporowym może być przedstawiona na osobnym wykresie.

## 6 Literatura

- [1] L. Gładyszewski i in. *Pracownia Elektroniki*. Lublin: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, 1972.

Marek Kopciuszyński

Lublin, 13 marca 2026