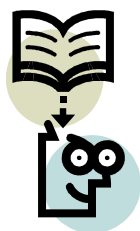


Złącze $p-n$
Diody półprzewodnikowe

2011/2012



Instrukcja do ćwiczenia **„Badanie diod półprzewodnikowych”**

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z różnymi rodzajami diod półprzewodnikowych, takimi jak dioda prostownicza krzemowa, dioda detekcyjna germanowa, dioda świecąca, fotodiody, dioda Zenera oraz wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych, wyznaczanie napięcia przewodzenia (w przypadku diody Zenera także napięcia przebicia wstecznego) a także poznanie metody wykreślania charakterystyk bezpośrednio na oscyloskopie w układzie wyświetlania XY.

II. Wymagania

Znajomość podstaw fizyki półprzewodników, w tym złącza p-n.

III. Aparatura

Miernik uniwersalny (Brymen 805), generator funkcyjny, oscyloskop 2 kanałowy (Tektronix TDS1002) lub 4 kanałowy, akcesoria pomocnicze (kolba lutownicza, kable łączeniowe, chwytaki pomiarowe, trójniki rozgałęziające).

IV. Wykonanie ćwiczenia

1. Identyfikacja diod

Przegląd otrzymanych diod – identyfikacja diody krzemowej i germanowej za pomocą uniwersalnego miernika, zgodnie z załączoną instrukcją (pomiar miernikiem Brymen 805).

Diodę podłączamy do gniazda COM i ΩV miernika, jak przy pomiarze oporności, najlepiej za pomocą zwykłych kabli z końcówkami bananowymi i założonymi chwytakami pomiarowymi z jednej strony.

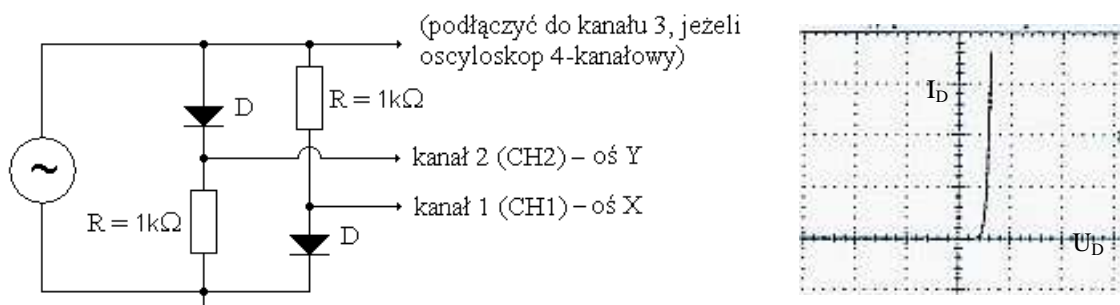
Instrukcja

Ustawić główne pokrętkę na zakresie pomiaru Ω i dwukrotnie nacisnąć przycisk SELECT, powodując włączenie testu diod (w prawym górnym rogu pojawi się ikona diody).

Napięcie przewodzenia standardowych diod germanowych i krzemowych zawiera się w przedziale 0,200 V – 0,900 V. Wyższe wartości wskazują na niesprawność diody lub inny typ diody (np. dioda świecąca). Wskazanie zero oznacza zwarcie wewnętrzne diody. Wskazanie „0L” oznacza brak przewodzenia lub inny typ diody o wyższym napięciu przewodzenia (np. dioda świecąca $U_p = 1,8$ V).

Test diody w kierunku zaporowym jest pozytywny, jeżeli wyświetlacz pokaże „0L”. Każde inne wskazanie jest nieprawidłowe i oznacza, że dioda jest niesprawna.

2. Badanie charakterystyk prądowo-napięciowych diody krzemowej



- ◆ Zbudować układ pomiarowy z dwoma diodami według schematu jak wyżej.
- ◆ Z generatora podać napięcie sinusoidalne o wartości szczytowej $U_{pp} (-2,5, +2,5)$ V i częstotści około 100 Hz.
- ◆ Ustawić oscyloskop w modzie wyświetlania XY (Display \rightarrow format XY), w kanałach oscyloskopu ustawić sprzężenie stałoprądowe (MENU CH1,2 – Coupling \rightarrow DC)
- ◆ Posługując się odczytem z oscyloskopu, zarejestrować dane niezbędne do sporządzenia do charakterystyki diody $I_D = f(U_D)$ wiedząc, że $I_D = U_R / R$,
- ◆ Dopasować charakterystykę diody używając zmodyfikowanego równania Shockley'a

$$I_D = I_G (\exp(eU_D / MkT) - 1)$$

- ◆ Wyznaczyć wartość parametrów dopasowania I_G , M i napięcie przewodzenia.

3. Charakterystyka prądowo-napięciowa diody świecącej LED

- ◆ Zbudować układ pomiarowy z dwoma diodami według schematu jak wyżej.
- ◆ Z generatora podać napięcie sinusoidalne o wartości szczytowej $U_{pp} (-2,5, +2,5) \text{ V}$ i ustawić minimalną częstotliwość (rzędu 1 Hz).
- ◆ Ustawić oscyloskop w formacie wyświetlania XY: (Display \rightarrow format XY), w kanałach oscyloskopu ustawić sprzężenie stałoprądowe (MENU CH1,2 – Coupling \rightarrow DC)
- ◆ Zaobserwować charakterystykę prądowo-napięciową diody, wyznaczyć napięcie przewodzenia.
- ◆ wykorzystać możliwość dodania poziomego stałego (generator, pokrętło offset +/-) do sygnału wejściowego i zaobserwować jego wpływ na kształt charakterystyki – spowodować całkowite wygaszenie diody, następnie stałe świecenie diody.
- ◆ Jeśli oscyloskop posiada więcej niż 2 kanały, podłączyć dodatkowo sygnał z generatora (GEN) na trzeci kanał CH3 (lub w miejsce kanału CH1 przy braku kanału CH3) i przełączyć się na format YT (Display \rightarrow format YT). Zaobserwować i zrozumieć przebiegi wszystkich kanałów. Powrót do charakterystyki diody: (Display \rightarrow format XY)

Uwaga: ustawić źródło wyzwalania oscyloskopu: kanał CH3 (jeżeli jest) lub CH1, np. (TRIGGER Menu – Source – CH1)

4. Wyznaczyć krytyczną częstotliwość migotania cff (critical flicker frequency), przy której oko ludzkie dostrzega jeszcze pulsację światła diody.

Diodę LED należy zasilać sygnałem sinusoidalnym (ze składową stałą = 0 V) z generatora funkcyjnego o napięciu maksymalnym $U_{pp} (-2,5, +2,5) \text{ V}$ i zwiększać częstotliwość od 1 Hz w górę aż do wizualnego zaniku pulsacji światła. Powtórzyć ten sam pomiar obniżając częstotliwość generatora do momentu, gdy pulsacje staną się widoczne.

- ◆ Zarejestrować wartości częstotliwości sygnału sinusoidalnego, przy których oko dostrzega jeszcze pulsację światła diody.

5. Zbadać charakterystykę prądowo-napięciową diody Zenera

- ◆ Zgodnie z punktem 2 ćwiczenia zmierzyć i zaobserwować na oscyloskopie charakterystykę $I_D = f(U_D)$ diody Zenera. Dopasować charakterystykę diody używając zmodyfikowanego równania Schockley'a Wyznaczyć napięcie przewodzenia U_p i napięcie przebicia (Zenera) U_z .

