

Złącze $p-n$ **Dioda półprzewodnikowa**

4

2009 - luty



Instrukcja do ćwiczenia „Badanie diod półprzewodnikowych”

4

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z różnymi rodzajami diod półprzewodnikowych - dioda prostownicza krzemowa, dioda detekcyjna germanowa, dioda świecąca, 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. Umiejętność wykonywania pomiaru za pomocą oscyloskopu.

III. Aparatura

Miernik uniwersalny (Brymen 805), generator funkcji, 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 pokrętko na zakresie pomiaru Ω i dwukrotnie nacisnąć przycisk SELECT, powodując włączenie testu diod (w prawym górnym rogu pojawi się ikona diody).

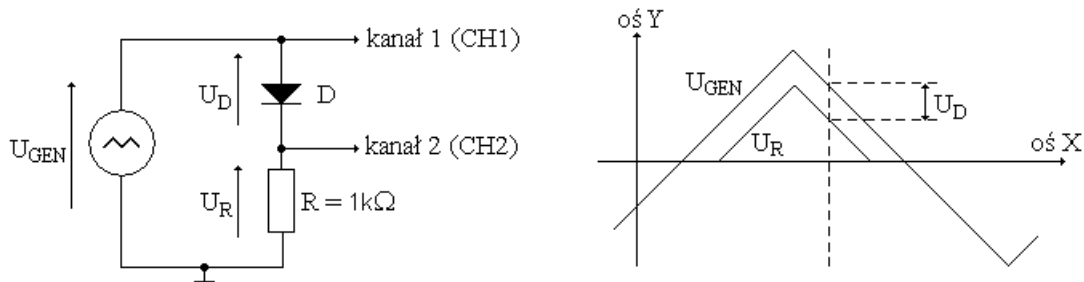
Napięcie przewodzenia standardowych diod germanowych i krzemowych zawiera się w przedziale 0,200 V – 0,900 V. Wyższe wartości wskazują na niesprawność diody lub inny typ diody (np. dioda świecąca). Wskazanie zero oznacza zwarcie wewnętrzne diody. Wskazanie „0L” oznacza brak przewodzenia lub inny typ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

Pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej $I_D = f(U_D)$ krzemowej diody prostowniczej.



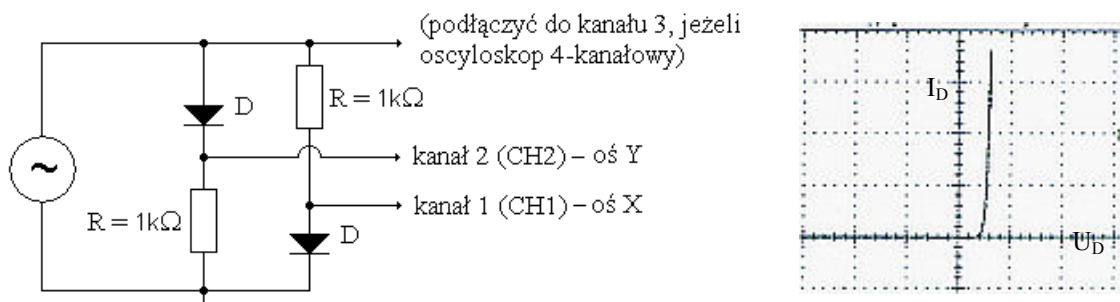
- ◆ Zbudować układ pomiarowy według schematu jak wyżej.
- ◆ Podłączyć wyjścia układu do odpowiednich kanałów CH1, CH2 oscyloskopu.
- ◆ Ustawić kanały oscyloskopu w tryb sprzężenia stałoprądowego (MENU CH1,2 – Coupling $\rightarrow$ DC)
- ◆ Z generatora podać napięcie piłokształtne o wartościach szczytowych U_{pp} (-2,5 , +2,5) V i częstotści około 100 Hz.
- ◆ Posługując się odczytem z oscyloskopu zmierzyć charakterystyki diody $I_D = f(U_D)$ wiedząc, że $I_D = U_R / R$, $U_D = U_{GEN} - U_R$

UWAGA:

Można skorzystać z pracy kanałów oscyloskopu w trybie precyzyjnej czułości pionowej *fine*. Dokonać pomiarów kursorami w trybie „*fine*” starając się rozciągnąć przebiegi na całą wysokość ekranu (MENU CH1, CH2 – Volt/Div – *coarse* $\rightarrow$ *fine*). Warunkiem poprawnego pomiaru jest ustawienie jednakowej czułości w obu kanałach i nałożenie poziomu zer obu kanałów (strzałki z lewej strony ekranu) na siebie.

3. Automatyczny pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych diody $I_D = f(U_D)$ za pomocą oscyloskopu w trybie wyświetlania XY.

Wyjaśnienie zasady pracy oscyloskopu w modzie XY.



a.) Charakterystyka prądowo-napięciowa 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 trybie 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.

b.) 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 → format XY), w kanałach oscyloskopu ustawić sprzężenie stałoprądowe (MENU CH1,2 – Coupling → DC)
- ♦ Zaobserwować charakterystykę prądowo-napięciową diody, wyznaczyć napięcie przewodzenia.
- ♦ wykorzystać możliwość dodania składowej stałej (generator, pokrętko 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 → format YT). Zaobserwować i zrozumieć przebiegi wszystkich kanałów. Powrót do charakterystyki diody: (Display → format XY)

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

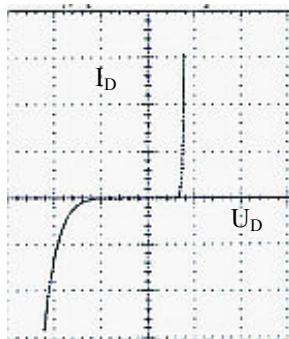
4. Wyznaczyć krytyczną częstotliwość migotania cff (critical flicker frequency), przy której oko ludzkie dostrzega jeszcze pulsację światła diody.

Diode LED należy zasilać sygnałem sinusoidalnym (ze składową stałą = 0 V) z generatora funkcji o napięciu maksymalnym $U_{pp} (-2,5, +2,5) \text{ V}$ i zwiększać częstotliwość od 1 Hz 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 punktami 2–3 ćwiczenia zmierzyć i zaobserwować na oscyloskopie charakterystykę $I_D = f(U_D)$ diody Zenera. Wyznaczyć napięcie przewodzenia U_p i napięcie przebicia (Zenera) U_z .



===== Powodzenia =====

