

TRANZYSTORY BIPOLARNE

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).
- Budowa i zasada działania tranzystora bipolarnego typu n-p-n.
- Typowe konfiguracje, w której stosowany jest tranzystor bipolarny n-p-n.
- Parametry czwórnikowe tranzystora bipolarnego.
- Różnice w sposobie działania i podłączenia między tranzystorami bipolarnymi n-p-n oraz p-n-p.
- Podstawy obsługi zasilacza laboratoryjnego.

ELEMENTY UKŁADU POMIAROWEGO

- Płytki pomiarowe ze złączami radiowymi: tranzystor n-p-n, tranzystor p-n-p, rezystor 1 MΩ.
- Zasilacz dwukanałowy Protec 3033 – używany do zasilania obwodu baza-emiter oraz kolektor-emiter.
- Mierniki:
 - multimetr Unitra 1321 (pomiar napięcia kolektor-emiter),
 - multimetr Meratronik V540 (pomiar napięcia baza-emiter),
 - analogowy mA (pomiar prądu kolektora),
 - analogowy μA (pomiar prądu bazy).

CEL ĆWICZENIA I UWAGI OGÓLNE

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie parametrów czwórnikowych oraz rodziny charakterystyk dla tranzystora bipolarnego typu n-p-n w obwodzie wspólnego emitera (przykładowe charakterystyki zamieszczono na Rys. 2):

- Charakterystyka wyjściowa: $I_C = f(U_{CE})$, przy $I_B = \text{const}$
- Charakterystyka przejściowa: $I_C = f(I_B)$, przy $U_{CE} = \text{const}$
- Charakterystyka wejściowa: $U_{BE} = f(I_B)$, przy $U_{CE} = \text{const}$
- Charakterystyka zwrotna: $U_{BE} = f(U_{CE})$, przy $I_B = \text{const}$

Charakterystyki można wyznaczać parami, w jednej serii pomiarowej. Przykładowo, ustalenie stałej wartości prądu bazy I_B i sterowanie napięciem kolektor-emiter U_{CE} oraz jednoczesna rejestracja parametrów takich jak U_{CE} , I_C , oraz U_{BE} , umożliwia pomiar charakterystyk: wyjściowej oraz zwrotnej. Prąd bazy jest tutaj ustawiany pośrednio poprzez podanie odpowiedniego napięcia z zasilacza na rezystor bazy (względem emitera).

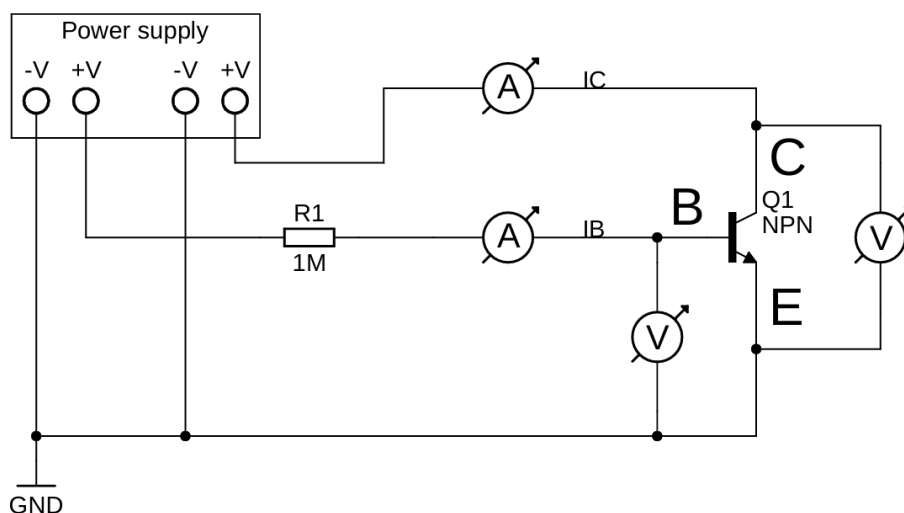
Należy wykonać minimum dwie charakterystyki każdego typu dla przykładowych wartości:

- Prąd bazy stały: $I_B = 5 \mu\text{A}$, $10 \mu\text{A}$, $15 \mu\text{A}$;
napięcie kolektor-emiter U_{CE} zmieniamy w zakresie 0 – 10 V
- Napięcie kolektor-emiter stałe: $U_{CE} = 1 \text{ V}$, $U_{CE} = 3 \text{ V}$, $U_{CE} = 5 \text{ V}$,
prąd bazy zmieniamy w zakresie około 0 – 15 μA .

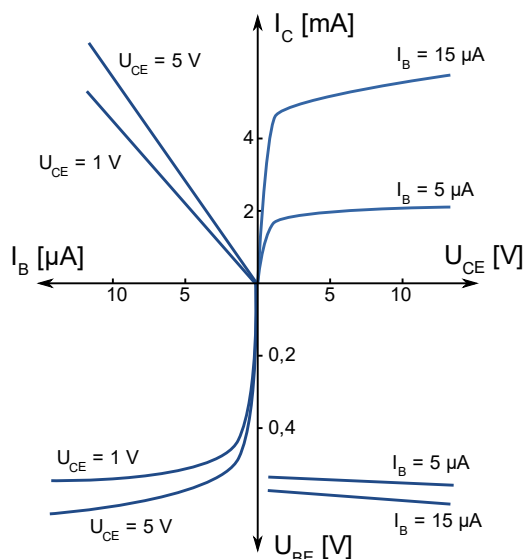
Uwaga! W czasie pomiaru charakterystyk należy dopilnować, aby prąd kolektora nie przekraczał wartości 30 mA.

Liczbę punktów pomiarowych należy dobrać samodzielnie tak, aby powstał gładki wykres (zagęszczenie punktów można zmieniać w zależności od obserwowanej szybkości zmian mierzonych parametrów).

Pomiarów charakterystyk dokonujemy korzystając z przedstawionego poniżej schematu układu pomiarowego. Zakresy urządzeń pomiarowych należy dobrać do mierzonych wartości. Do pomiaru prądu bazy używamy mikroamperomierza.



RYS. 1. SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO



RYS. 2. CHARAKTERYSTYKI TRANZYSTORA BIPOLARNEGO PRZEDSTAWIONE NA SCHEMATYCZNYM DIAGRAMIE (SĄ TO CZTERY OSOBNE WYKRESY)

Marek Kopciuszynski
Lublin, 13 stycznia 2026