

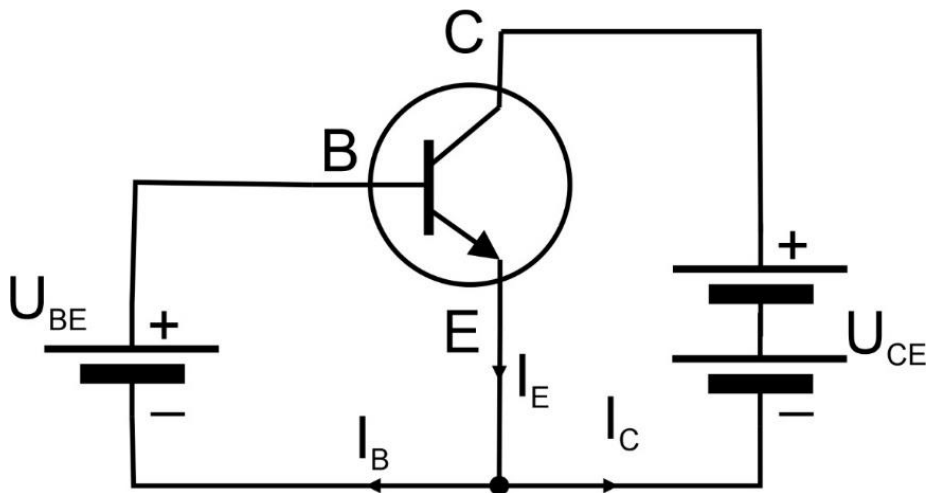
Wyznaczanie charakterystyk statycznych tranzystora

E5

Przyrządy:

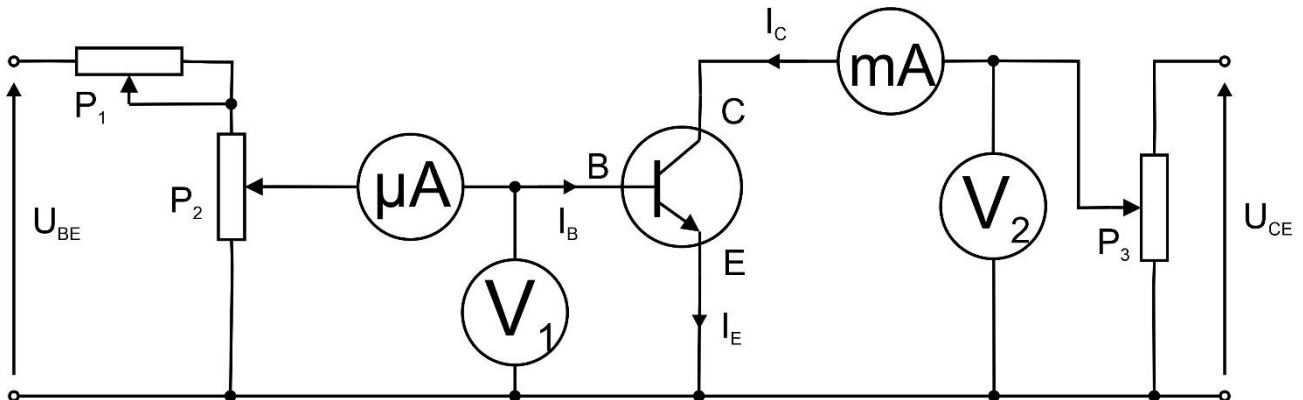
Układ do wyznaczania charakterystyk, zasilacz prądu stałego (dwa napięcia), dwa woltomierze, miliamperomierz, mikroamperomierz (cztery multimetry uniwersalne).

Tranzystor w układzie ze wspólnym emiterem jest odpowiednikiem triody próżniowej z uziemioną katodą (rys. 1). Napięcie baza – emiter U_{BE} lub prąd bazy I_B steruje wielkością prądu kolektora I_C , analogicznie jak napięcie siatkowe w triodzie steruje wielkością prądu anodowego.



Rysunek 1

Rys. 2 przedstawia schemat układu do badania charakterystyk statycznych tranzystora. Badany tranzystor należy do rodziny tranzystorów typu n-p-n.



Rysunek 2

V_1 – napięcie U_{BE}

V_2 – napięcie U_{CE}

μA – prąd I_B

mA – prąd I_C

Potencjometry : P_1 - dokładna regulacja I_B

P_2 – zgrubna regulacja I_B

P_3 – regulacja U_{CE}

Kolejność wykonywanych czynności:

UWAGA: Na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej i w samej Pracowni jest dostępna skrócona instrukcja obsługi multimetru (miernika uniwersalnego).

1. Połączyć układ według schematu jak na rys. 2.
2. Wszystkie pomiary wykonujemy przyrządami (woltomierze i amperomierze) ustawionymi na pomiar napięcia/prądu stałego DC, lub „-”.
3. Ustalić wartość prądu bazy $I_B = 30\mu A$ i wyznaczyć zależność prądu kolektora I_C od napięcia kolektor – emiter U_{CE} , które należy zmieniać co 0,1V w przedziale od 0V (od minimalnej wartości napięcia możliwej do ustawienia) do 1,0V a dalej co 0,5V aż do osiągnięcia $U_{CE} = 5,0V$.

Wyniki wpisać w tabeli:

Tabela 1

L. p.	I_C	U_{CE}
	[mA]	[V]

4. Wykonać pomiary jak w punkcie 2 dla prądu bazy $I_B = 50, 80, 100 \mu A$.
5. Dla ustalonego napięcia kolektor – emiter $U_{CE} = 5,0V$ wyznaczyć zależność I_C od I_B , oraz U_{BE} od I_B .

Pomiary zacząć od $I_B = 30 \mu A$ i wykonać dla 7 - 10 punktów pomiarowych (nie przekraczać wartości $120 \mu A$).

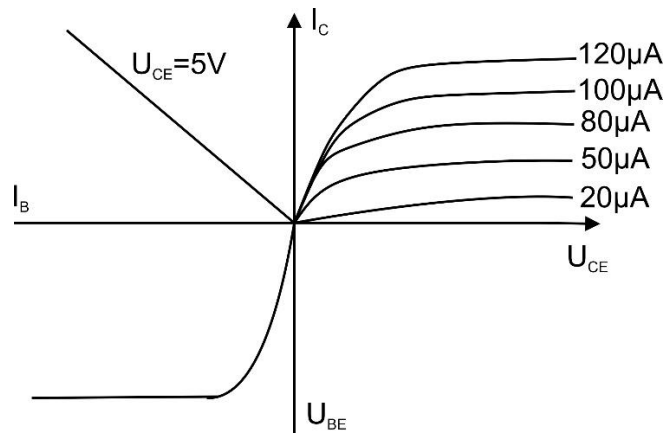
UWAGA: Przy każdej zmianie prądu I_B ustalona początkowo wartość napięcia U_{CE} się zmienia – dlatego po każdej zmianie prądu I_B należy ponownie ustawić napięcie $U_{CE} = 5,0V$.

Wyniki wpisać do tabeli

Tabela 2

L. p.	I_B	I_C	U_{BE}
	[μA]	[mA]	[V]

6. Wykreślić charakterystyki tranzystora w układzie OE.
 - a) zależność I_C od U_{CE} dla ustalonych wartości I_B w I ćwiartce układu współrzędnych.
 - b) zależność I_C od I_B dla $U_{CE} = 5,0V$ w IV ćwiartce układu współrzędnych.
 - c) zależność U_{BE} od I_B w III ćwiartce układu współrzędnych.



Wykres 1

7. Z charakterystyki $I_C = f(I_B)$ wyznaczyć dopasowując metodą najmniejszych kwadratów prostą $I_C = \beta I_B$, a stąd wzmacnienie prądowe β .
8. Obliczyć wzmacnienie prądowe w układzie OB ze wzoru :

$$\alpha = \beta / (1 + \beta)$$

9. Z charakterystyki $U_{BE} = f(I_B)$ wyznaczyć przez różniczkowanie graficzne oporność wejściową:

$$R_{wej} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \quad \text{dla } I_C = 10 \text{mA}$$

Obliczyć R_{wej} w.g. wzoru:

$$R_{wej} = \frac{dU_{BE}}{dI_B} \approx \frac{kT}{eI_B} = \beta \frac{kT}{eI_C}$$

i porównać z wynikami uzyskanymi graficznie.

Wymagania:

- własności półprzewodników, struktura pasmowa [7, 15]
 - półprzewodniki domieszkowe [7, 15]
 - złącza p – n , zasada działania tranzystora [11,. 15]
- charakterystyki tranzystora, wzmacniacz