

KATEDRA FIZYKI

***WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI
I TECHNOLOGII MATERIAŁÓW
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA***



***PRACOWNIA
ELEKTRONICZNA***



ĆWICZENIE NR EL-1

***WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK
I PARAMETRÓW STATYCZNYCH TRANZYSTORA***

I. Zagadnienia

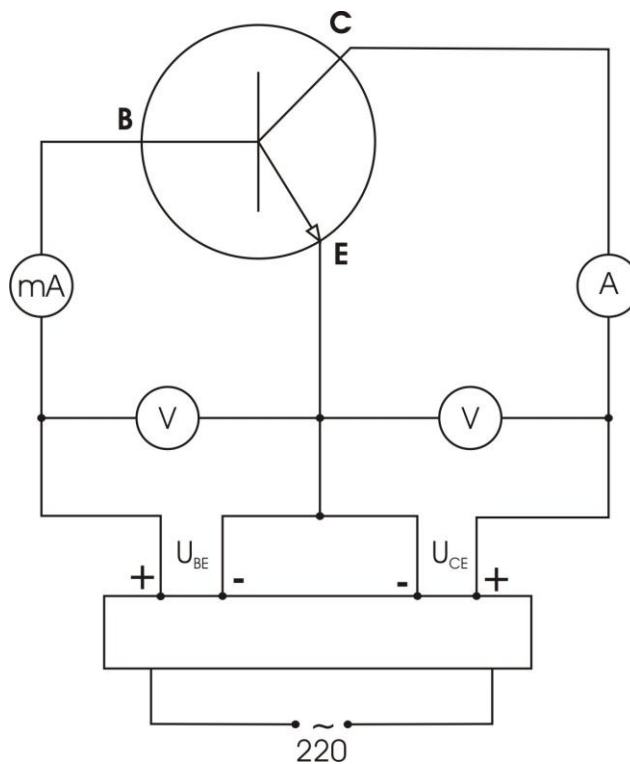
1. Teoria pasmowa ciała stałego – tworzenie się pasm energetycznych.
2. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe.
3. Złącze p-n.
4. Tranzystor i jego działanie.
5. Parametry tranzystora.
6. Zastosowanie tranzystora.
7. Procesory.

II. Zestaw pomiarowy

2 woltomierze, miliamperomierz, amperomierz, tranzystor, zasilacz, przewody.

III. Przebieg ćwiczenia

1. Połączyć obwód według schematu.



2. Wyznaczenie charakterystyk $I_B=f(U_{BE})$ dla dwóch wartości U_{CE}
 - a. Na zasilaczu stabilizowanym ustawić napięcie $U_{CE}=2\text{ V}$.
 - b. Zmieniając napięcie emiter – baza U_{BE} w zakresie $0 - 1,2\text{ V}$ co $0,1\text{ V}$ odczytywać prąd bazy I_B .
 - c. Pomiary powtórzyć dla napięcia 6 V .
 - d. Wyniki wpisać do tabeli.

$U_{CE}=2\text{ V}$		$U_{CE}=6\text{ V}$	
$U_{BE} [\text{V}]$	$I_B [\text{mA}]$	$U_{BE} [\text{V}]$	$I_B [\text{mA}]$
0,1		0,1	
0,2		0,2	
...		...	
1,2		1,2	
Parametry mierników		Klasa	Zakres
U_{CE}			
U_{BE}			
I_B			

3. Wyznaczanie charakterystyk $I_C=f(I_B)$ dla dwóch wartości U_{CE}
 - a. Na zasilaczu stabilizowanym ustawić napięcie $U_{CE}=2\text{ V}$.
 - b. Zmieniając prąd bazy I_B w zakresie od 1 mA do 12 mA co 1 mA odczytywać prąd kolektora I_C .
 - c. Pomiar powtórzyć dla napięcia $U_{CE}=6\text{ V}$.
 - d. Wyniki wpisać do tabeli.

$U_{CE}=2\text{ V}$		$U_{CE}=6\text{ V}$	
I_B [mA]	I_C [A]	I_B [mA]	I_C [A]
1		1	
2		2	
...		...	
12		12	
Parametry mierników		Klasa	Zakres
U_{CE}			
I_B			
I_C			

4. Wyznaczenie charakterystyk $I_C=f(U_{CE})$ dla dwóch wartości I_B
 - a. Na zasilaczu stabilizowanym ustalić prąd bazy $I_B=5\text{ mA}$.
 - b. Zmieniając napięcie kolektor – emiter U_{CE} w zakresie 0,2 – 1 V co 0,2 V, w zakresie 1 – 6V co 1 V odczytywać prąd kolektora I_C .
 - c. Pomiar powtórzyć dla prądu bazy $I_B=10\text{ mA}$.
 - d. Wyniki wpisać do tabeli.

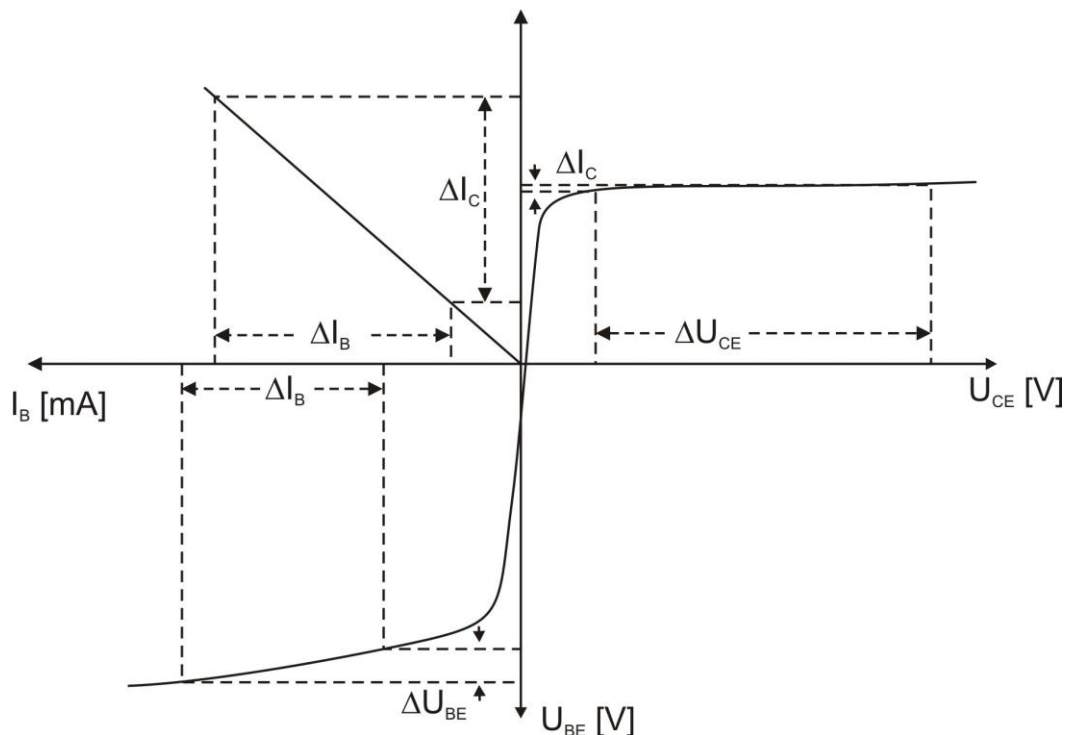
$I_B=5\text{ mA}$		$I_B=10\text{ mA}$	
U_{CE} [V]	I_C [A]	U_{CE} [V]	I_C [A]
0,2		0,2	
0,4		0,4	
...		...	
1,0		1,0	
2,0		2,0	
...		...	
6,0		6,0	
Parametry mierników		Klasa	Zakres
U_{CE}			
I_B			
I_C			

IV. *Opracowanie wyników*

Celem ćwiczenia jest:

1. Wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych złącza baza-emiter przy stałym napięciu kolektor-emiter ($I_B=f(U_{BE})$ dla dwóch wartości $U_{CE}=\text{const.}$).
2. Wyznaczenie charakterystyk prądu kolektora od prądu bazy przy stałym napięciu kolektor-emiter. ($I_C=f(I_B)$ dla dwóch wartości $U_{CE}=\text{const.}$)
3. Wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych złącza kolektor-emiter przy stałym prądzie bazy. ($I_C=f(U_{CE})$ dla dwóch wartości $I_B=\text{const.}$)

1. Narysować zmierzone charakterystyki na wspólnym układzie współrzędnych (podobnie jak na poniższym rysunku).



2. Dla punktów pracy leżących na odcinkach zbliżonych do liniowych obliczyć następujące parametry tranzystora pracującego w układzie OE:

Oporność wejściową r_{we} :

$$r_{we} = h_{11E} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \quad U_{CE} = \text{const.}$$

Współczynnik wzmocnienia prądowego β :

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = h_{21E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \quad U_{CE} = \text{const.}$$

Przewodność wyjściową $\frac{1}{r_{wy}}$:

$$\frac{1}{r_{wy}} = h_{22E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}} \quad I_B = \text{const.}$$

Z wartości wzmocnienia prądowego β obliczyć współczynnik przeniesienia α .

Z wartości przewodności wyjściowej $\frac{1}{r_{wy}}$ obliczyć opór wyjściowy r_{wy} .

3. Obliczyć błędy mierników z klasy dokładności i używanych zakresów pomiarowych, zaznaczyć je graficznie dla kilku wybranych punktów każdej charakterystyki.
4. Obliczyć błędy bezwzględne wszystkich parametrów tranzystora metodą różniczki zupełnej, podać błędy procentowe tych parametrów, a wyniki zestawić w tabeli.

	Parametr tranzystora	Błąd bezwzględny	Jednostka	Błąd procentowy [%]
	r_{we}			
	β			
	α			
	$\frac{1}{r_{wy}}$			
	r_{wy}			

V. Literatura

1. I. W. Sawieliew – Wykłady z fizyki, PWN, Warszawa, 1994, Tom II, Elektryczność i magnetyzm. Fale. Optyka.
2. J. Massalski – Fizyka dla inżynierów, WNT, Warszawa, 1975, Cz. II, Fizyka współczesna.
3. Sz. Szczeniowski – Fizyka doświadczalna, PWN, Warszawa, 1972, Cz. III, Elektryczność i magnetyzm.
4. H. Szydłowski – Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa, 1973.
5. K. W. Szalikowa – Fizyka półprzewodników, PWN, Warszawa, 1974