



Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych

Katedra Nauk Ogólnokształcących

Laboratorium elektroniki	
Grupa nr C9D	Data wykonania ćwiczenia
Zespół w składzie	12.04.2010, 26.04.2010
1. Jakub Kurpas	Ćwiczenie prowadził
2. Łukasz Kusek	ppłk rez. Bogdan Makarewicz
3. Karol Mazur	Ocena
	Podpis
Sprawozdanie ćwiczenia nr 2	
Temat ćwiczenia: Badanie tranzystorów bipolarnych	

Spis treści

1	Opis ćwiczenia	2
2	Wyznaczanie charakterystyk statycznych badanego tranzystora	2
2.1	Układ WE	2
2.1.1	Schemat układu pomiarowego	2
2.1.2	Charakterystyka wejściowa	3
2.1.3	Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo	4
2.1.4	Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa	5
2.1.5	Współczynnik wzmocnienia prądowego	6
2.2	Układ WB	7
2.2.1	Schemat układu pomiarowego	7
2.2.2	Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo	7
2.2.3	Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa	8
2.2.4	Współczynnik wzmocnienia prądowego	9
3	Wnioski	9

1 Opis ćwiczenia

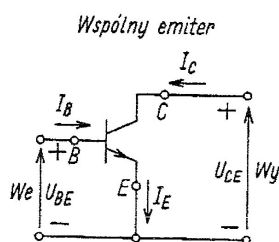
Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z właściwościami tranzystorów bipolarnych. Poznanie procesu ich badania oraz opracowanie otrzymanych charakterystyk pozwoli nam potwierdzić czy założenia teoretyczne pokrywają się z praktycznymi wnioskami.

Tranzystorem nazywamy element elektroniczny trójelektrodowy umożliwiający wzmacnianie sygnału wejściowego. Rozróżniamy trzy układy pracy tranzystora: wspólna baza, wspólny emiter, wspólny kolektor. Będziemy badać charakterystyki dla dwóch pierwszych układów.

2 Wyznaczanie charakterystyk statycznych badanego tranzystora

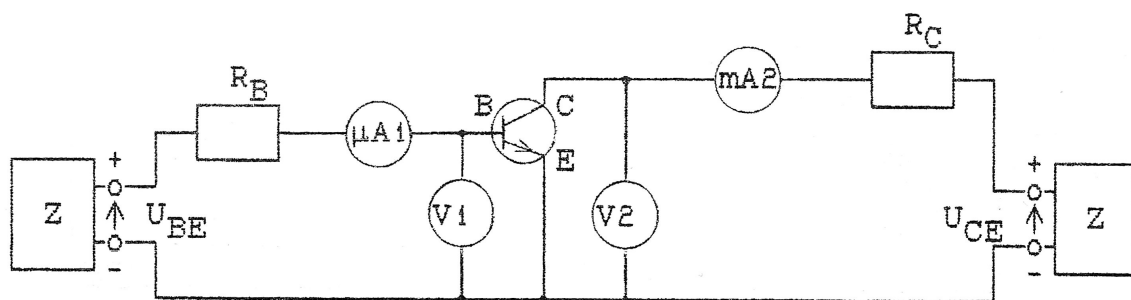
Typ badanego tranzystora: BC 413

2.1 Układ WE



Schemat tranzystora w układzie WE

2.1.1 Schemat układu pomiarowego



Schemat układu pomiarowego tranzystora w układzie WE

2.1.2 Charakterystyka wejściowa

Charakterystyka wejściowa opisuje zależność natężenia prądu wejściowego I_{We} w funkcji napięcia wejściowego U_{We} przy stałym napięciu wyjściowym U_{Wy} , czyli

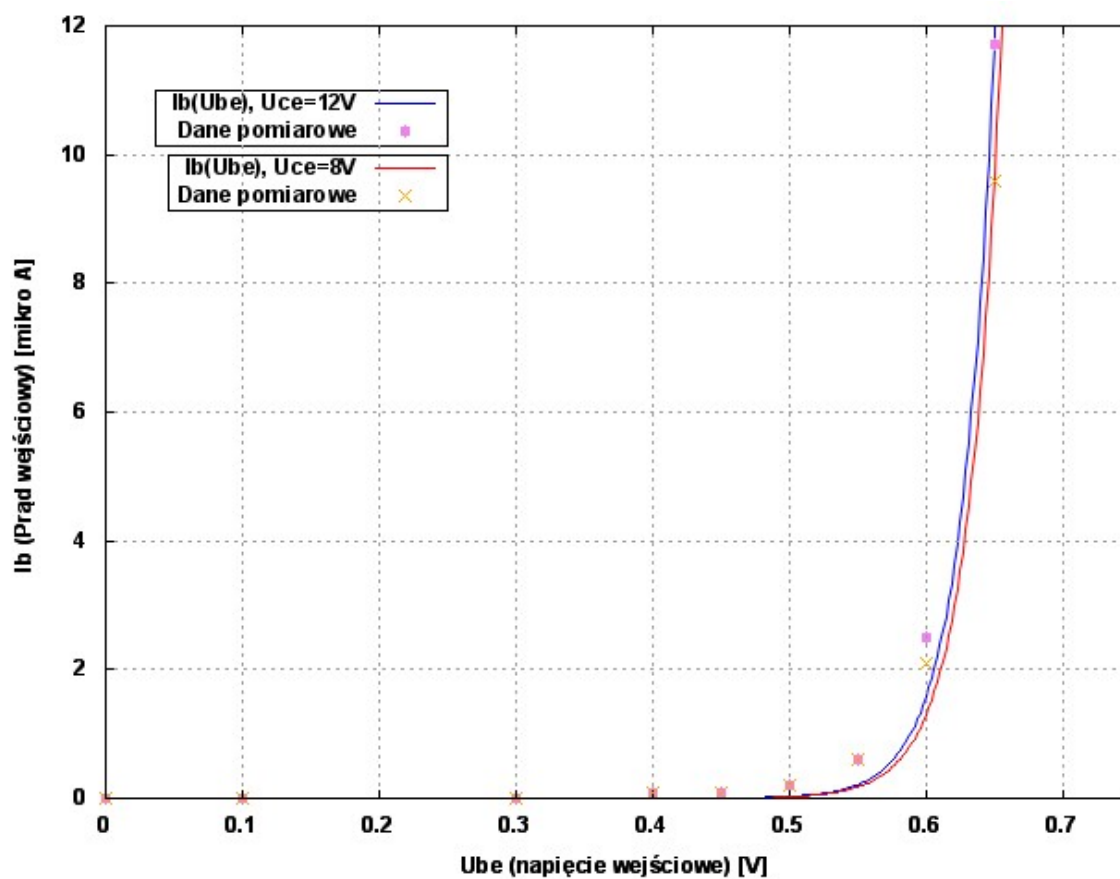
$$I_{We} = f(U_{We}) \quad U_{Wy} = \text{const}$$

W układzie WE będzie to zależność

$$I_B = f(U_{BE}) \quad U_{CE} = \text{const}$$

U_{BE}		V	0	0,1	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
$U_{CE} = 8V$	I_B	μA	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,6	2,1	9,6
$U_{CE} = 12V$	I_B	μA	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,6	2,5	11,7

Tabela pomiarów



Charakterystyka wejściowa $I_B = f(U_{BE}) \quad U_{CE} = \text{const}$

2.1.3 Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo

Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo opisuje zależność natężenia prądu wyjściowego I_{Wy} w funkcji napięcia wyjściowego U_{Wy} przy stałym natężeniu prądu wejściowego I_{We} , czyli

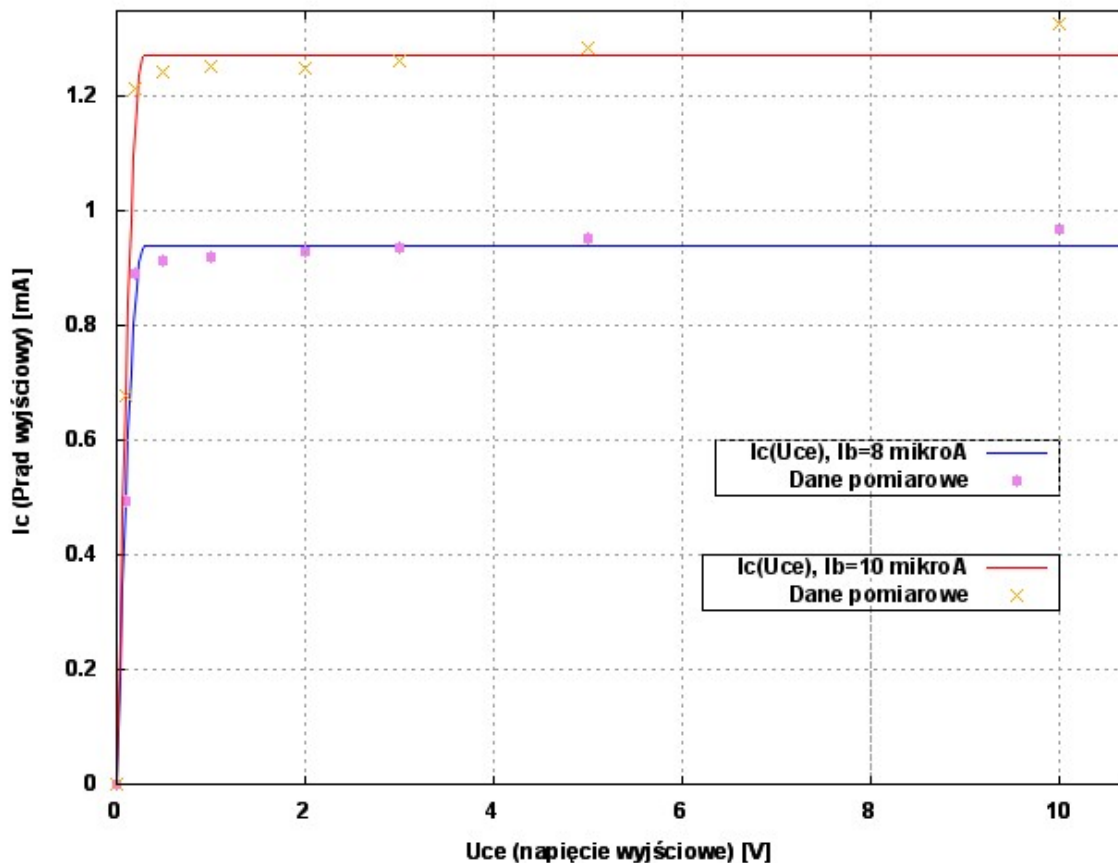
$$I_{Wy} = f(U_{Wy}) \quad U_{We} = const$$

W układzie WE będzie to zależność

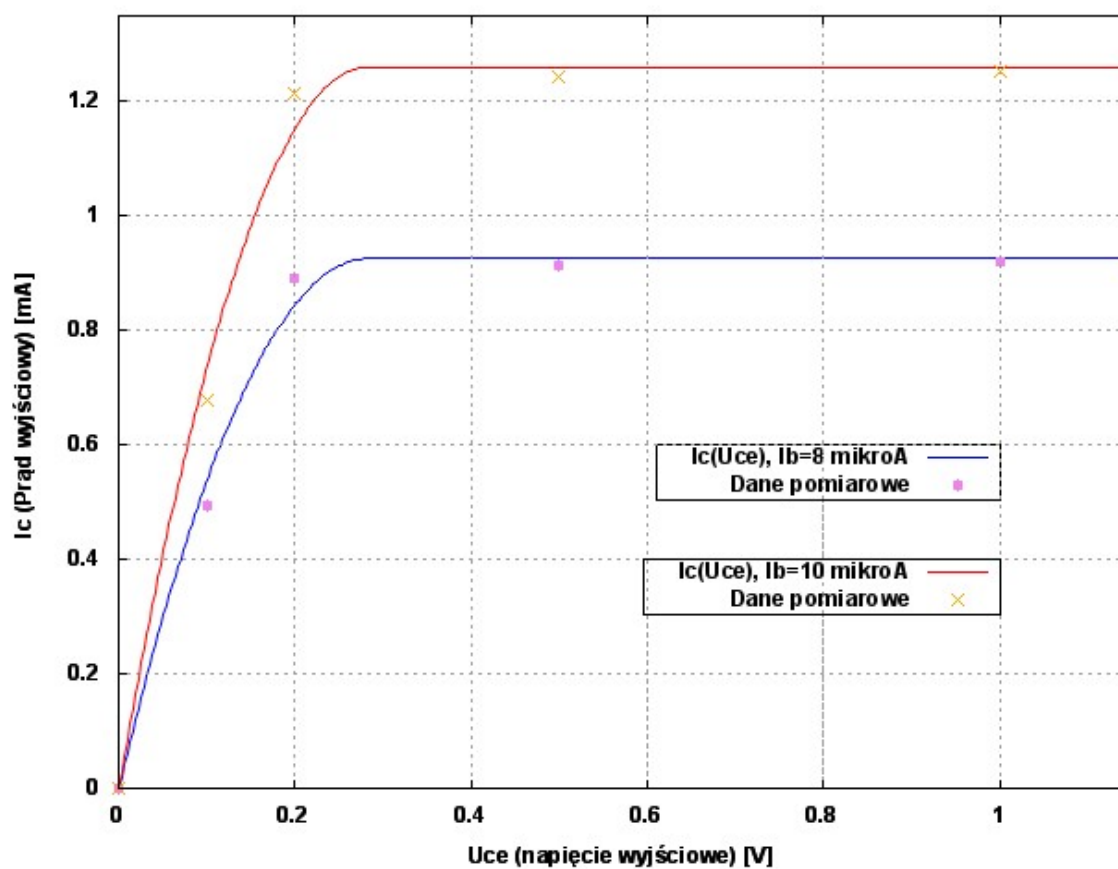
$$I_C = f(U_{CE}) \quad I_B = const$$

U_{CE}		V	0	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
$I_B = 8\mu A$	I_C	mA	0	0,495	0,890	0,915	0,920	0,930	0,938	0,952	0,970
$I_B = 10\mu A$	I_C	mA	0	0,679	1,213	1,244	1,253	1,251	1,262	1,284	1,328

Tabela pomiarów



Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo $I_C = f(U_{CE}) \quad I_B = const$



Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo $I_C = f(U_{CE}) \quad I_B = const$

2.1.4 Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa

Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa opisuje zależność natężenia prądu wyjściowego I_{Wy} w funkcji natężenia prądu wejściowego I_{We} przy stałym napięciu wyjściowym U_{Wy} , czyli

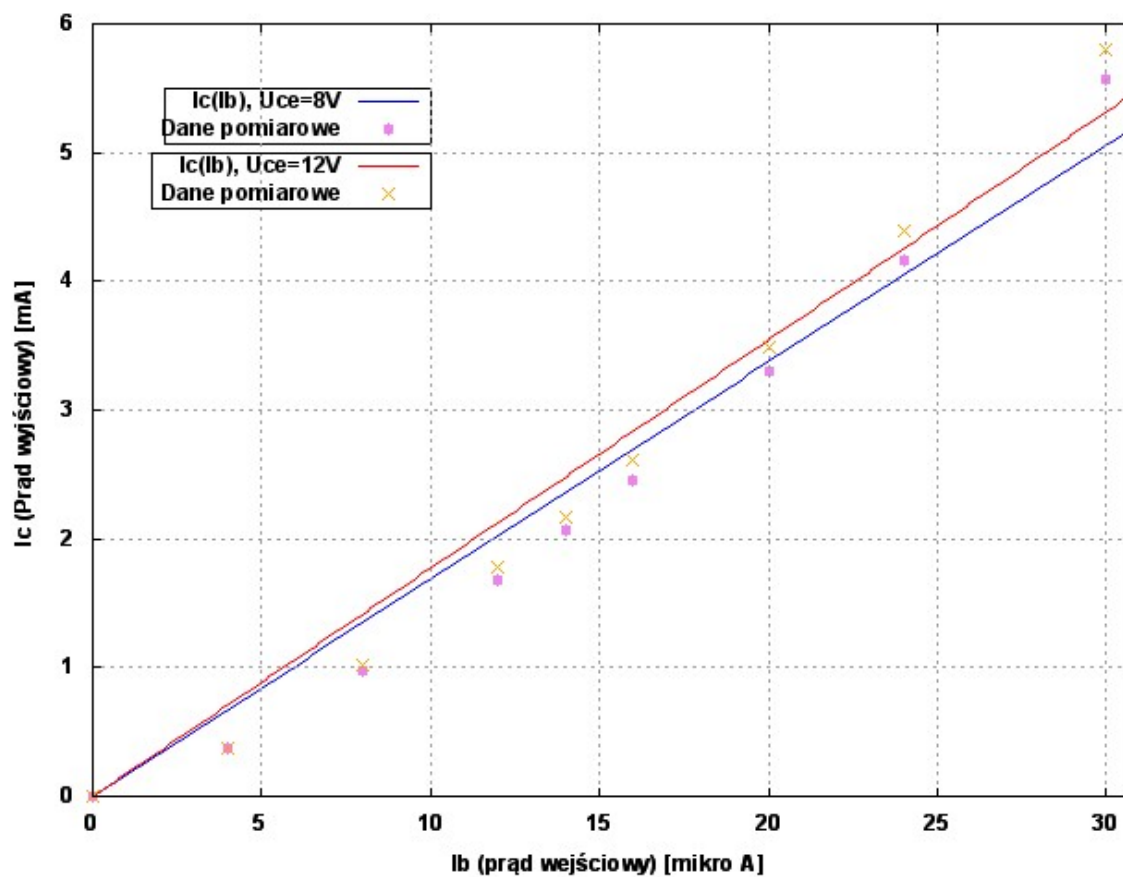
$$I_{Wy} = f(I_{We}) \quad U_{Wy} = const$$

W układzie WE będzie to zależność

$$I_C = f(I_B) \quad U_{CE} = const$$

I_B		μA	0	4	8	12	14	16	20	24	30
$U_{CE} = 8V$	I_C	mA	0	0,367	0,975	1,676	2,069	2,460	3,295	4,165	5,565
$U_{CE} = 12V$	I_C	mA	0	0,380	1,021	1,778	2,173	2,608	3,490	4,392	5,800

Tabela pomiarów



Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa $I_C = f(I_B)$ $U_{CE} = const$

2.1.5 Współczynnik wzmocnienia prądowego

Na podstawie danych pomiarowych wyznaczyliśmy, korzystając z metody najmniejszych kwadratów, współczynnik wzmocnienia prądowego prądu bazy (współczynnik wzmocnienia prądowego tranzystora w układzie WE)

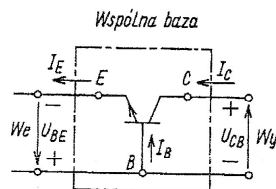
- dla pomiaru przy $U_{CE} = 12V$

$$\beta = 177,266 \quad \pm 6,219 (3,508\%)$$

- dla pomiaru przy $U_{CE} = 8V$

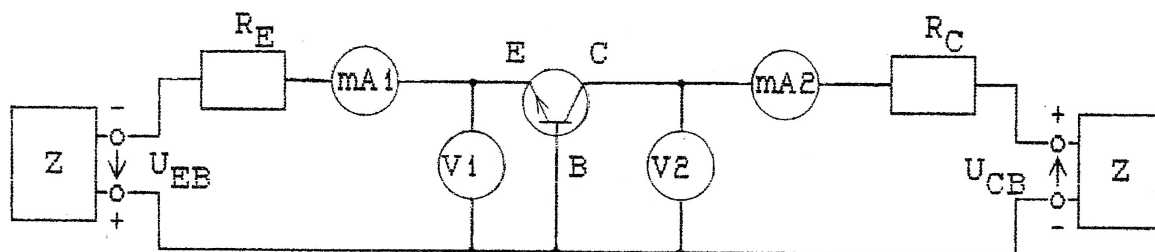
$$\beta = 168,697 \quad \pm 6,154 (3,648\%)$$

2.2 Układ WB



Schemat tranzystora w układzie WB

2.2.1 Schemat układu pomiarowego



Schemat układu pomiarowego tranzystora w układzie WB

2.2.2 Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo

Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo opisuje zależność natężenia prądu wyjściowego I_{Wy} w funkcji napięcia wyjściowego U_{Wy} przy stałym natężeniu prądu wejściowego I_{We} , czyli

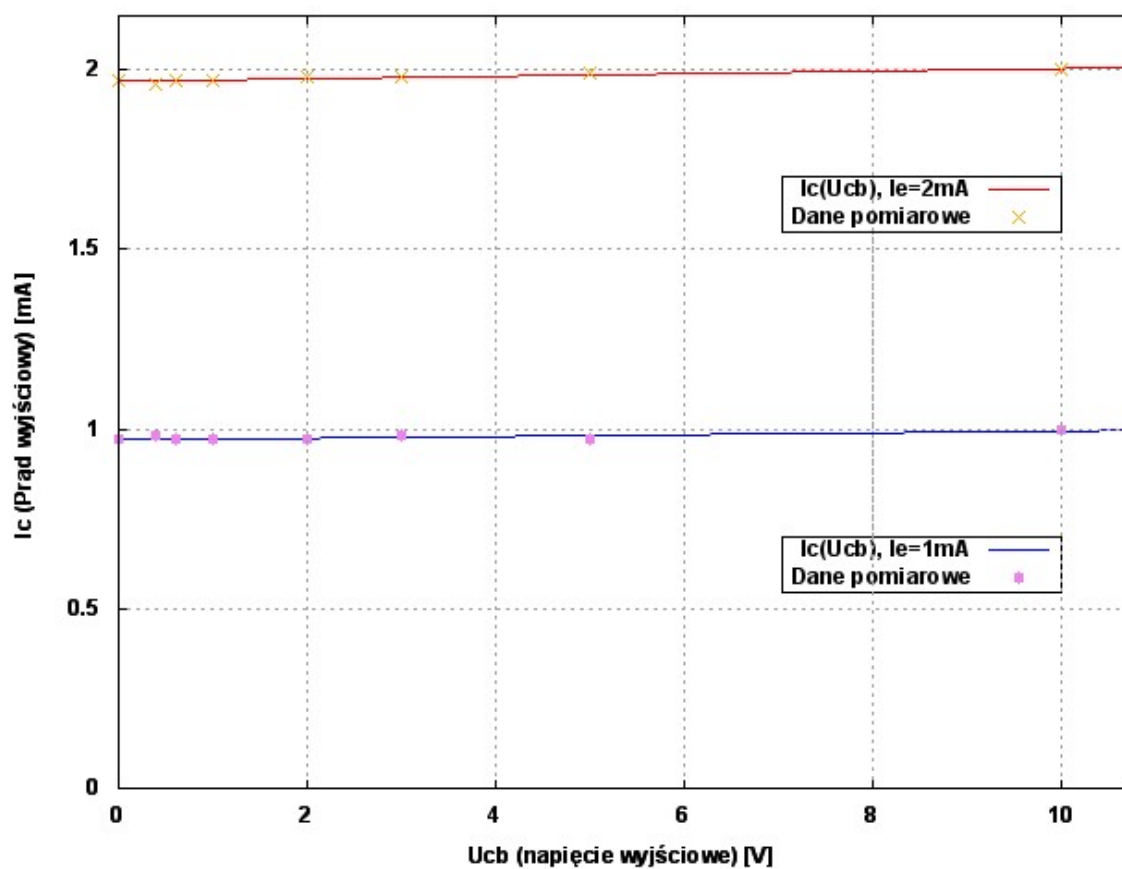
$$I_{Wy} = f(U_{Wy}) \quad U_{We} = \text{const}$$

W układzie WB będzie to zależność

$$I_C = f(U_{CB}) \quad I_E = \text{const}$$

U_{CB}		V	0	0,4	0,6	1	2	3	5	10
$I_E = 1mA$	I_C	mA	0,97	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97	1
$I_E = 2mA$	I_C	mA	1,97	1,96	1,97	1,97	1,98	1,90	1,99	2

Tabela pomiarów



Charakterystyka wyjściowa parametryzowana prądowo $I_C = f(U_{CB}) \quad I_E = const$

2.2.3 Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa

Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa opisuje zależność natężenia prądu wyjściowego I_{Wy} w funkcji natężenia prądu wejściowego I_{We} przy stałym napięciu wyjściowym U_{Wy} , czyli

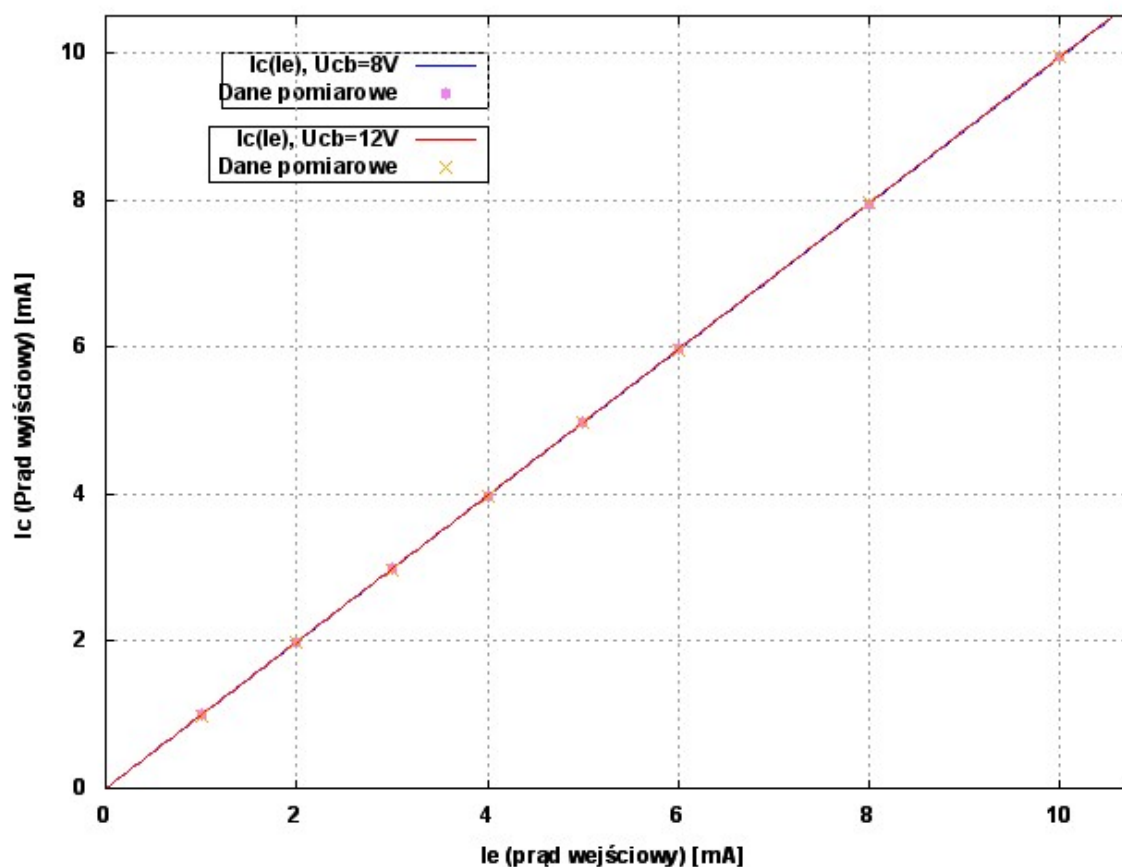
$$I_{Wy} = f(I_{We}) \quad U_{Wy} = const$$

W układzie WB będzie to zależność

$$I_C = f(I_E) \quad U_{CB} = const$$

I_E		mA	1	2	3	4	5	6	8	10
$U_{CB} = 8V$	I_C	mA	0,995	1,981	2,930	3,973	4,970	5,968	7,942	9,943
$U_{CB} = 12V$	I_C	mA	0,992	1,983	2,975	3,973	4,974	5,963	7,956	9,958

Tabela pomiarów



Charakterystyka przejściowa prądowo-prądowa $I_C = f(I_E)$ $U_{CB} = const$

2.2.4 Współczynnik wzmocnienia prądowego

Na podstawie danych pomiarowych wyznaczyliśmy, korzystając z metody najmniejszych kwadratów, współczynnik wzmocnienia prądowego prądu emitera (współczynnik wzmocnienia prądowego tranzystora w układzie WB)

- dla pomiaru przy $U_{CB} = 12V$

$$\alpha = 0,99471 \quad \pm 0,0004204 \text{ (0,04227\%)}$$

- dla pomiaru przy $U_{CB} = 8V$

$$\alpha = 0,993812 \quad \pm 0,000314 \text{ (0,03159\%)}$$

3 Wnioski

W oparciu o uzyskane dane stwierdzamy, że spodziewane wyniki pokrywają się z praktycznymi obserwacjami. Wpływ na otrzymane wyniki miały temperatura złącza i zakres błędu miernika, powodujące akceptowalne, nieznaczne odchylenia.