

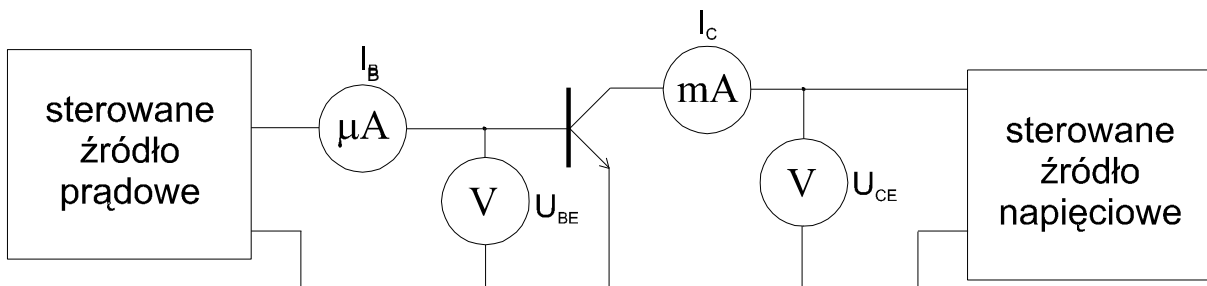
LABORATORIUM ELEKTRONIKI I TEORII OBWODÓW

numer ćwiczenia: 1	data wykonania ćwiczenia: 10.10.2002	data oddania sprawozdania: 28.11.2002	OCENA:
tytuł ćwiczenia: <i>Tranzystor Bipolarny</i>			
wykonawcy: 1. OSTASZEWSKI Paweł 2. PAWLICKI Piotr 3. LEMAŃSKI Radosław 4. KARMOWSKI Sławomir	grupa: A	semestr: III	

1. Cel ćwiczenia:

- wyznaczenie charakterystyk wejściowych i wyjściowych tranzystora bipolarnego w układzie wspólnego emitera
- określenie parametrów typu „h” dla schematu zastępczego tranzystora w układzie OE dla małych sygnałów na podstawie otrzymanych wyników.

2. Układ pomiarowy:



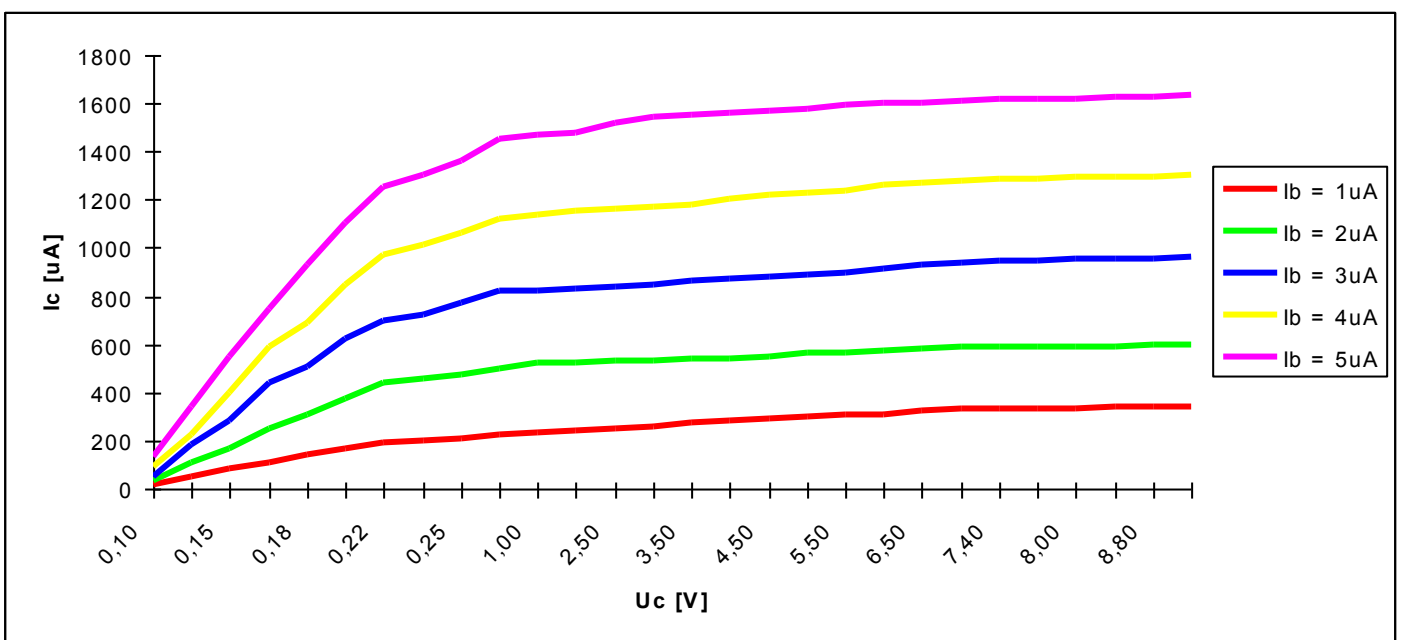
3. Przebieg ćwiczenia:

- Podłączyć układ pomiarowy przy wyłączonym zasilaniu. Po połączenie układ musi być sprawdzony przez prowadzącego ćwiczenie, który załącza zasilanie 15V;
- Zdjąć charakterystyki wyjściowe (kolektorowe) tranzystora:

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

dla wartości I_B : 1 μ A, 2 μ A, 3 μ A, 4 μ A, 5 μ A,

UWAGA: nie przekraczać prądu $I_C = 10\mu$ A

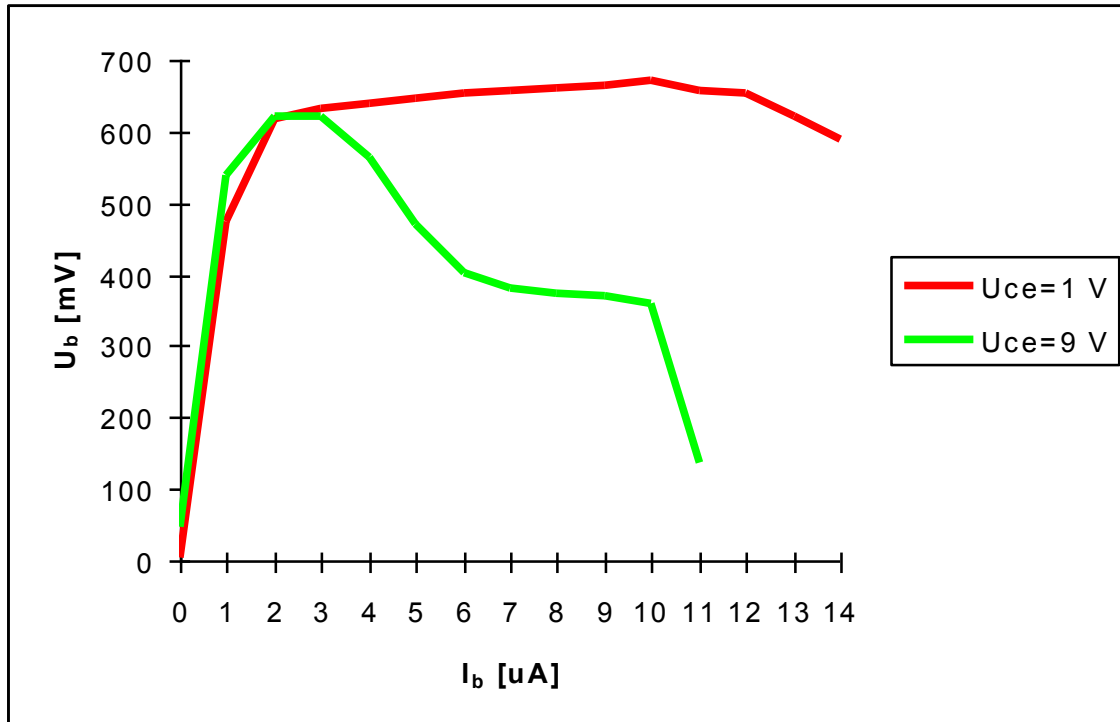


Uce [V]	$I_b = 1\mu A$	$I_b = 2\mu A$	$I_b = 3\mu A$	$I_b = 4\mu A$	$I_b = 5\mu A$
	$I_c [\mu A] \downarrow$	$I_c [\mu A] \downarrow$	$I_c [\mu A] \downarrow$	$I_c [\mu A] \downarrow$	$I_c [\mu A] \downarrow$
0,10	20	30	50	90	130
0,13	50	110	180	220	340
0,15	80	170	280	400	550
0,17	110	250	440	590	750
0,18	140	310	510	690	930
0,20	170	370	620	850	1100
0,22	190	440	700	970	1250
0,23	200	460	720	1010	1300
0,25	210	470	770	1060	1360
0,50	220	500	820	1120	1450
1,00	230	520	820	1140	1470
4,00	280	540	870	1200	1560
9,00	340	600	960	1300	1630

➤ Zdjąć charakterystyki wejściowe (bazowe) tranzystora:

$$I_B = f(U_{BE}) \quad | \quad U_{CE} = const \quad I_{B \max} = 10 \mu A$$

dla wartości U_{CE} : 1V i 9V



I_b [μA]	$U_{CE}=1 V$	$U_{CE}=9 V$
	U_{BE} [mV] ↓	U_{BE} [mV] ↓
0	5	45
1	475	540
2	617	621
3	632	621
4	638	565
5	646	470
6	653	403
7	658	379
8	662	373
9	663	370
10	670	360
11	656	138
12	652	

- Na podstawie otrzymanych charakterystyk można wyznaczyć parametry typu „h” tranzystora (w otoczeniu punktu $I_B = 3 \mu A$ $U_{CE} = 4 V$).

$$h_{11} = \frac{U_{BE}}{I_B} \quad \text{przy } U_{CE} = 0$$

h_{11} - rezystancja wejściowa przy zwartym wyjściu

$$h_{12} = \frac{U_{BE}}{U_{CE}} \quad \text{przy } I_B = 0$$

h_{12} - współczynnik wewnętrznego napięciowego sprzężenia zwrotnego

$$h_{21} = \frac{I_C}{I_B} \quad \text{przy } U_{CE} = 0$$

h_{21} - współczynnik wzmocnienia prądowego

$$h_{22} = \frac{I_C}{U_{CE}} \quad \text{przy } I_B = 0$$

h_{22} - przewodność wyjściowa przy zwartym wejściu

$$h_{11} = \frac{0,626 \text{ V}}{3 \mu A} = 2086,67 \quad \Omega$$

$$h_{21} = \frac{870 \mu A}{3 \mu A} = 290$$

$$h_{12} = \frac{0,626 \text{ V}}{4 \text{ V}} = 0,1565$$

$$h_{22} = \frac{870 \mu A}{4 \text{ V}} = 217,5 \quad \Omega$$

4. Wnioski:

Niniejsze doświadczenie pozwala na sprawdzenie teoretycznej wiedzy dotyczącej tranzystora oraz porównania jej z wiedzą praktyczną. Prezentowane układy we wszelkiego rodzaju publikacjach o tematyce elektronicznej są zazwyczaj realizowane na elementach idealnych, które w rzeczywistości nie istnieją.

Już na samym początku doświadczenia można było napotkać się z pewnymi uniedogodnieniami wynikającymi z niestabilności układu zasilającego badany układ. Obserwując wartości I_C , I_B , U_{ce} , U_{be} prezentowane na wyświetlaczu elektronicznym można było dostrzec dość znaczne wahania tych wielkości mierzonych, były one w granicach 20%. Te nieuniknione niedogodności oczywiście wpłynęły na wyniki doświadczenia.

Charakterystyka wejściowa tranzystora przypomina charakterystykę diody. Jest to bowiem charakterystyka złącza p-n baza-emiter tranzystora, które zaczyna przewodzić od pewnego napięcia progowego.

Rodzina charakterystyk wyjściowych obrazuje zmiany prądu kolektora I_C w stosunku do napięcia U_{CE} przy ustalonym prądzie bazy. Można zauważyć, że po osiągnięciu pewnego

poziomu przez napięcie U_{CE} , prąd kolektora praktycznie nie zmienia się pomimo wzrostu U_{CE} . Mówimy wtedy o nasyceniu tranzystora. Prąd kolektora przy ustalonym U_{CE} zależy tylko od prądu bazy.

Charakterystyka wyjściowa tranzystora pozwala na wyznaczenie obszaru aktywnego, nasycenia, i zatkania tranzystora. Zauważyć można, że wraz ze wzrostem prądu bazy I_b , wzrasta próg wartości napięcia U_{ce} powyżej którego ustala się prąd kolektora. Jest to oczywiście obszar aktywny, który wykorzystuje się w układach cyfrowych. Ta część charakterystyki będzie w logice pozytywnej interpretowana jako logiczna jedynka. Mamy do czynienia z obszarem aktywnym tranzystora stosowanym w celu wzmacniania sygnałów.