|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z  PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH II | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Badanie tranzystora bipolarnego w układzie WB.  (ćwiczenie nr 2) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  6.11.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  III | Grupa  III |

1. **Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest pomiar charakterystyk oraz obliczenie parametrów tranzystora bipolarnego połączonego w układ ze wspólną bazą.

1. **Wstęp teoretyczny**

**Tranzystorem bipolarnym** zwany też warstwowym, stanowi kombinacją dwóch półprzewodnikowych złączy *p-n*, wytworzonych w jednej płytce półprzewodnika. Procesy zachodzące w jednym złączu oddziałują na drugie, a nośnikami ładunku elektrycznego są dziury i elektrony. Tranzystory bipolarne wykonywane są najczęściej z krzemu, rzadziej z germanu. Ze względu na kolejność ułożenia warstw półprzewodnika rozróżniamy:

·        tranzystory *p-n-p*,

·        tranzystory *n-p-n* .

Mogą one być z:

·        jednorodną bazą (dyfuzyjny),

·        niejednorodną bazą (dryfytowy).

Zasada działania tranzystora *n-p-n* i *p-n-p* jest jednakowa, różnice występują tylko w polaryzacji zewnętrznych źródeł napięcia i kierunku przepływu prądów.

**Tranzystor bipolarny** składa się z trzech obszarów o przeciwnym typie przewodnictwa, co powoduje powstanie dwóch złączy: *p-n* i *n-p*. W tranzystorze bipolarnym poszczególne obszary półprzewodnika mają swoją nazwę: ***B* –** baza, ***E*** – emiter, ***C*** – kolektor. A złącza nazywa się

·        złączem emiterowym (złącze emiter-baza);

·        złączem kolektorowym (złącze baza-kolektor).

Struktura półprzewodnikowa tranzystora jest umieszczana w hermetycznie zamkniętej obudowie metalowej, ceramicznej lub plastykowej.

Obudowa ta chroni przed uszkodzeniami mechanicznymi, jak również spełnia inne funkcje, np. w tranzystorach średniej i dużej mocy umożliwia skuteczne odprowadzenie ciepła.



|  |
| --- |
|  |
|  |  |

1. **Przebieg ćwiczenia**

Wyznaczamy trzy rodziny charakterystyk statycznych:

- wejściowa *UEB = f (IE)*, przy *UCB= const*,

- przejściowa *IC = f (IE),* przy *UCB = const*,

- wyjściowa *IC = f (UCE),* przy *IE = const*,

**Schemat połączeń**

Zasilacz obwodu kolektora

Zasilacz obwodu emitera

**-**

**+**

**+**

**-**

R1=120

*IB*

BD 139

R2=100

Rd= 1 - 100k

R3=1k

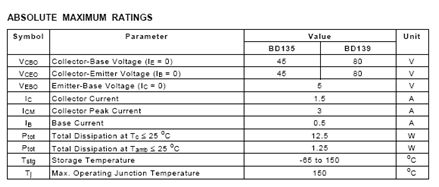
*UBE*

*IE*

*IC*

*UBC*

**Dane katalogowe BD 139-16**



1. **Tabele pomiarowe i wykresy**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Charakterystyka wejściowa | | | | | | | | | | | | | |
|  | IE | 0,12 | 0,15 | 0,20 | 0,50 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,50 | 1,80 | 2,25 | 3,50 | mA |
| UCB=10V | UEB | 0,42 | 0,49 | 0,52 | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | V |
| UCB=15V | UEB | 0,43 | 0,48 | 0,52 | 0,54 | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | V |
| UCB=20V | UEB | 0,42 | 0,49 | 0,51 | 0,55 | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | V |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Charakterystyka wyjściowa | | | | | | | | | | |
|  | UCB | 0,5 | 2 | 5 | 8 | 10 | 15 | 18 | 20 | V |
| IE= 1 mA | IC | 1 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 1 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | mA |
| IE=2 mA | IC | 1,99 | 1,99 | 1,99 | 1,99 | 1,99 | 1,99 | 1,99 | 1,99 | mA |
| IE=4 mA | IC | 3,98 | 3,98 | 3,98 | 3,98 | 3,98 | 3,99 | 3,98 | 3,98 | mA |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Charakterystyka przejściowa | | | | | | | | | | | |
|  | IE | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | mA |
| UCB=10V | IC | 0,49 | 0,99 | 1,49 | 1,99 | 2,49 | 2,98 | 3,48 | 3,98 | 4,98 | mA |
| UCB=15V | IC | 0,49 | 0,99 | 1,49 | 1,99 | 2,49 | 2,98 | 3,48 | 3,98 | 4,98 | mA |
| UCB=20V | IC | 0,49 | 0,99 | 1,49 | 1,99 | 2,49 | 2,98 | 3,48 | 3,98 | 4,98 | mA |

Wyznaczenie najważniejszych parametrów tranzystora :

### Statyczny współczynnik wzmocnienia prądowego

Dla IE = 5 [mA]



Dla IE = 10 [mA]



### parametry małosygnałowe

* Impedancja wejściowa przy zwartym wyjściu



* Admitancja wyjściowa przy rozwartym wejściu



* Współczynnik oddziaływania wstecznego przy rozwartym wejściu



* Współczynnik wzmocnienia prądowego przy zwartym wyjściu



1. **Wnioski**

Właściwości tranzystora opisują rodziny jego charakterystyk statycznych i parametry dynamiczne.

Charakterystyki statyczne przedstawiają zależności między prądami: IE , IC , IB i napięciami: UBE UCE , UCB , stałymi lub wolnozmiennymi. Rozróżnia się charakterystyki: wyjściowe, wejściowe, prądowe (przejściowe) i sprzężenia zwrotnego.

Charakterystyki wyjściowe przedstawiają związek między IC i UCE. Przebieg ich zależy od IB , który jest parametrem rodziny krzywych. Na charakterystykach wyjściowych można wyróżnić kilka zakresów związanych z polaryzacją złączy emiter-baza i kolektor-baza. Najczęściej wykorzystuje się zakres aktywny, w którym złącze emiter-baza jest spolaryzowany w kierunku przewodzenia (potencjał bazy wyższy od potencjału emitera), zaś złącze kolektor-baza w kierunku wstecznym (potencjał kolektora wyższy od potencjału bazy). Tranzystor ma właściwości wzmacniające.

Prądy zerowe tranzystora wynikają z prądów wstecznych złączy kolektorowego i emiterowego. W tranzystorach krzemowych małej mocy jest on rzędu nA.

Należy również zwrócić uwagę, że w stanie aktywnym prąd kolektora niewiele zależy od napięcia UCE w dużym zakresie jego zmian. Rezystancja wyjściowa rCE=ΔUCE/ΔIC przy IB=const ma więc dużą wartość. Dla tranzystorów małej mocy rCE=10kΩ÷1MΩ.

Zakres aktywny jest ograniczony ,,od dołu’’ tzw. odcięciem, a z ,,lewej strony’’– nasyceniem. Te dwa stany tranzystora wykorzystuje się przy pracy przełącznikowej, gdy pracuje on jako klucz elektroniczny. W zakresie nasycenia obydwa złącza tranzystora są spolaryzowane w kierunku przewodzenia. Rezystancja wyjściowa jest mała wynosi rzędu ułamka do kilkuset omów.

W zakresie nieprzewodzenia – odcięcia obydwa złącza tranzystora są spolaryzowane w kierunku zaporowym. Płynący prąd jest mały. Granicę między zakresami aktywnym a odcięcia stanowi prąd zerowy. Praktyczne wykorzystanie pola charakterystyk wyjściowych tranzystora jest ograniczone: UCEmax , ICmax oraz PCmax.

Wartość mocy wynika z dopuszczalnej temperatury złącza Tj max , temperatury otoczenia Ta i rezystancji cieplnej między złączem a otoczeniem Rth (w K/W)



Zależy od warunków zewnętrznych i sposobu odprowadzenia ciepła.

Współczynnik wzmocnienia prądowego β0 wzrasta na ogół ze wzrostem temperatury. Wzrost ten jest rzędu kilku procent na kelwin.