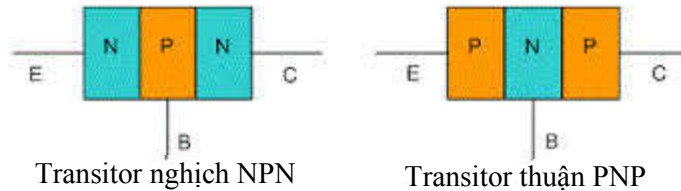


Bài 5 TRANSISTOR LƯỠNG CỰC NỐI (BJT)

5.1 Cấu tạo

Transistor là linh kiện gồm 3 lớp bán dẫn pha: N-P-N hoặc P-N-P.



Hình 5.1

Transistor có 3 chân nối ra ngoài: E (emitter) cực phát, B (base) cực nền, C (collector) cực thu. Vùng E pha đậm nhất, vùng nền thật mỏng.

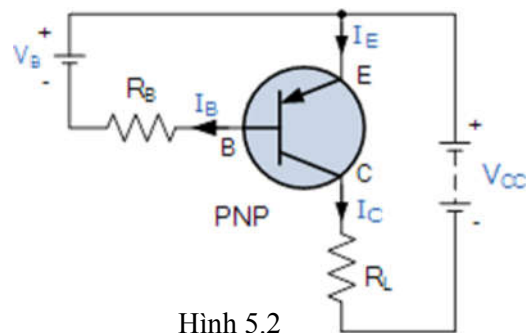
5.2 Hiệu ứng transistor

Trên phương diện cấu trúc, người ta muốn xếp 2 nối p-n đối đầu nhau vì 2 nối p-n nối thuận chỉ là 2 diode nối tiếp.

5.2.1 Hiệu ứng Transistor (pnp)

a. Điều kiện

- Nối EB (pnp) phân cực thuận.
- Nối CB(pnp) phân cực ngược.
- Lớp nền rất mỏng 1 μm .



b. Nhận xét

- Hạt tải đa số vượt vùng nền (nếu rất mỏng) trên 95% và bị điện trường vùng phân cực ngược quét hết lên vùng C. Nên ta gọi vùng E là vùng phát hạt tải, vùng C gọi là vùng thu hạt tải.
- Dòng I_E và dòng I_C sai biệt rất nhỏ:

$$I_C = \alpha I_E \text{ cho hạt tải đa số với: } 0,90 < \alpha < 0,998$$

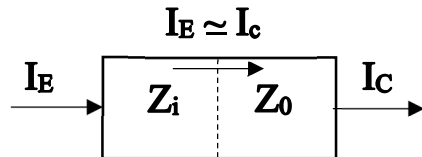
- Có khuếch đại công suất: vì $I_C \cong I_E$, nên

$$A_P = \frac{P_o}{P_i} = \frac{Z_o \times (I_C)^2}{Z_i \times (I_E)^2} \approx \frac{Z_o}{Z_i}$$

Mà $Z_o = 100k\Omega$, $Z_i = 10 - 100 \Omega$, nên

$$50 < A_v < 300$$

Do các điều nêu trên hiệu ứng transistor rất đặc biệt và có thể tóm lược như sau: “Hiệu ứng Transistor là sự chuyển cùng một dòng điện trên 2 vùng tổng trở khác nhau có khuếch đại công suất.”



- Kết luận về các dòng điện trong transistor pnp (cực nền chung):

$$I_C = \alpha(mA) \cdot I_E + I_{CO}(nA): \text{giống như dòng bão hòa ngược}$$

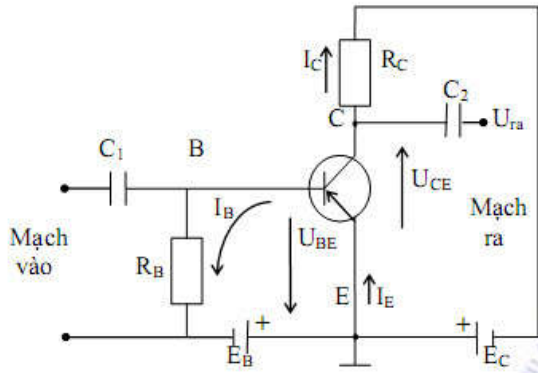
(đa số) (thiểu số)

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \text{ với } V_{CB} = \text{hằng số, hoặc công thức đơn giản: } \alpha \cong \frac{I_C}{I_E}$$

5.3 Khảo sát transistor npn

5.3.1 Mạch cực phát chung



Hình 5.3

a. Hiện tượng vật lý

- Nối BE phân cực thuận, hạt tải đa số (điện tử) đi ngược \vec{E}_{BE} và do nền mỏng vượt sang vùng C (thu), điện trường ngược \vec{E}_{CB} quét hết các điện tử vượt nền (trên 95%) tạo ra dòng I_C . Tất cả là do nối BC phân cực ngược.
- Trong nền B cỡ vài trăm hạt tải điện tử tái kết hợp với lỗ trống tạo thành dòng I_B .

- Tại nối CB phân cực ngược, ta có dòng thiểu số I_S gọi là dòng rỉ I_{CBO} thiểu số

b. Các dòng điện

Ta vẫn có: $I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$

$$I_E = I_C + I_B$$

Do đó: $I_C = \alpha (I_C + I_B) + I_{CBO}$

$$= \alpha I_C + \alpha I_B + I_{CBO}$$

$$I_C (1 - \alpha) = \alpha I_B + I_{CBO}$$

Vậy:
$$I_C = \frac{\alpha I_B}{1 - \alpha} + \frac{I_{CBO}}{1 - \alpha}$$

c. Khuếch đại dòng

Nếu xét I_B như dòng vào mạch transistor, I_C là dòng ra và xem I_{CBO} không đáng kể vì chỉ ở cỡ nA, ta có:

$$I_C = \frac{\alpha I_B}{1 - \alpha} \text{ với } \alpha \text{ cỡ } 0,95; \frac{\alpha}{1 - \alpha} \text{ rất lớn ở cỡ trên } 100.$$

Ta thấy transistor là bộ phận khuếch đại dòng một chiều (có rất nhiều ứng dụng trong mạch điện tử).

Đặt $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ ta có: $I_C = \beta I_B$

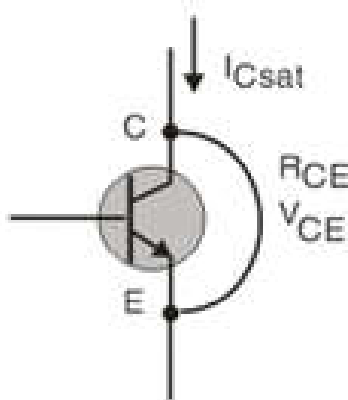
với β : hệ số khuếch đại dòng của transistor.

Lưu ý: Khi $I_B = 0$, cắt bỏ phân cực V_{BE} tức cực nền bỏ trống (open), vẫn áp V_{CC} vào CE ta có dòng I_{CEO} (với O là “open” cho nền).

Suy từ công thức: $I_C = \frac{\alpha I_B}{1-\alpha} + \frac{I_{CBO}}{1-\alpha}$

Với $I_B = 0$, ta chỉ còn: $I_C = I_{CEO} = \frac{I_{CBO}}{1-\alpha}$

Hoặc tính theo β : Từ $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ suy ra $\alpha = (1 - \alpha) \beta \Rightarrow \alpha = \beta - \alpha\beta$



$$\beta = \beta\alpha + \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\beta}{1+\beta} \text{ nên } (1 - \alpha) = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta}{\frac{\beta}{\beta+1}} = \frac{1}{1+\beta}$$

(B hở)

Vậy $I_C = I_{CEO} = \frac{I_{CBO}}{1-\alpha} = \frac{I_{CBO}}{\frac{1}{1+\beta}}$

$$I_C = I_{CEO} = I_{CBO} (1 + \beta)$$

(B hở)