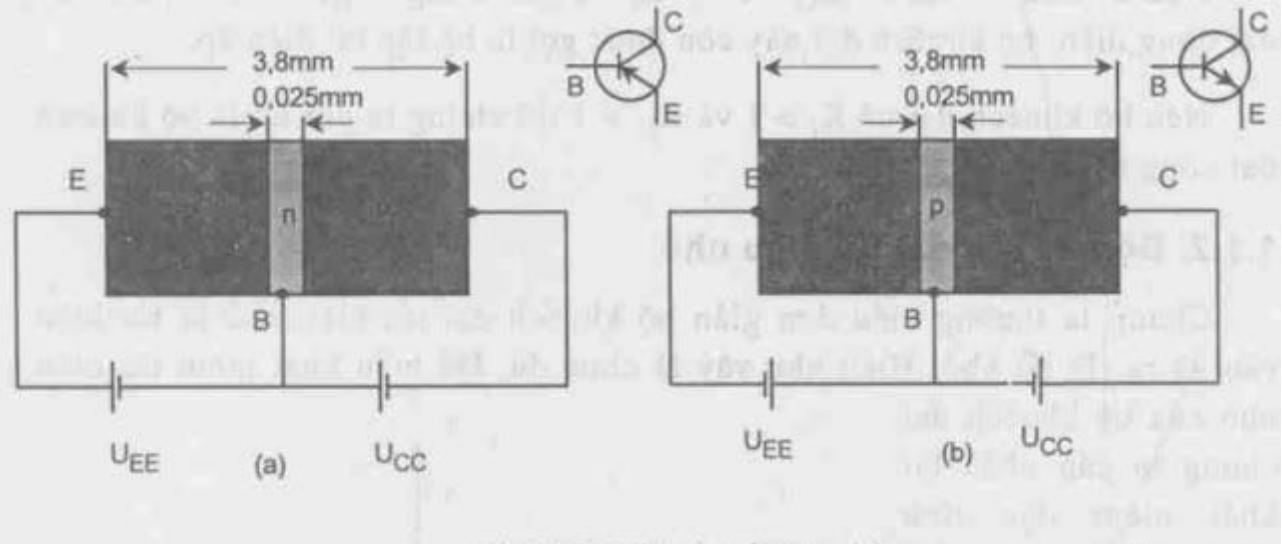
Cấu trúc của transistor

Transistor là một linh kiện bán dẫn bao gồm ba lớp bán dẫn với các bán dẫn p và n xen kẽ nhau. Tùy theo trình tự của miền p và miền n mà ta có hai loại transistor : pnp (transistor thuận) và npn (transistor ngược)



Hình 1.5: Cấu trúc của transistor
a) Transistor pnp và kí hiệu ; b) Transistor npn và kí hiệu

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

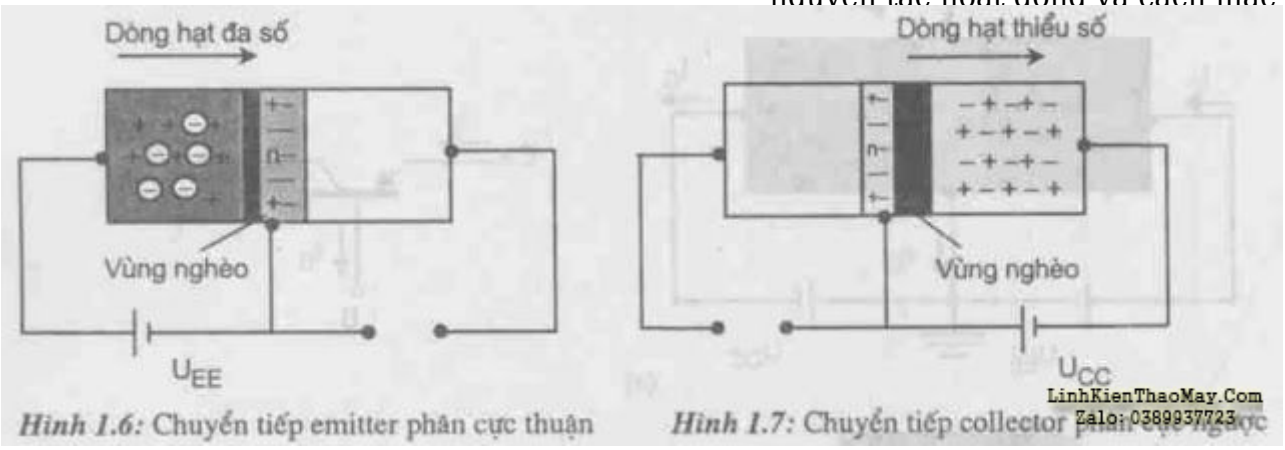
Miền p thứ nhất của transistor pnp (với transistor npn là miền n) được gọi là miền emitter, miền này được pha tạp chất với nồng độ lớn nhất, nó đóng vai trò phát xạ các hạt dẫn (lỗ trống hoặc điện tử), điện cực nối với miền này được gọi là cực emitter, ký hiệu là E. Miền n (với transistor npn là miền p) được gọi là miền base, miền này được pha tạp chất ít nhất, độ rộng của nó rất nhỏ so với kích thước toàn bộ transistor, miền base đóng vai trò truyền đạt hạt dẫn, điện cực nối với miển này được gọi là cực base, ký hiệu là B. Miền p tiếp theo (với transistor npn là miền n) được gọi là miền collector, miền này được pha tạp ít hơn miền emitter nhưng nhiều hơn miền base, đóng vai trò thu gom các hạt dẫn, điện cực nối với miền này gọi là cực collector, ký hiệu là C.

Với cấu trúc như vậy, transistor bao gồm hai chuyển tiếp PN, chuyển tiếp PN giữa emitter và base được gọi là chuyển tiếp emitter, chuyển tiếp PN giữa base và collector được gọi là chuyển tiếp collector.

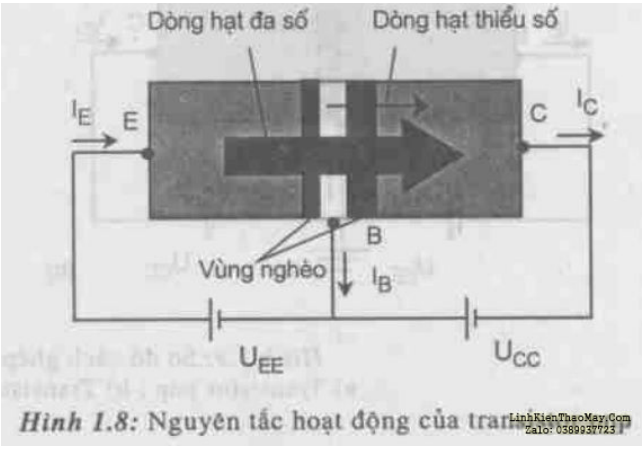
Nguyên tắc hoạt động của transistor

Để mô tả hoạt động của transistor, ta lấy transistor loại pnp làm ví dụ. Sự hoạt động của transistor npn sẽ tương tự bằng việc thay thế lỗ trống bằng điện tử. Trên hình 1.6 khi chuyển tiếp collector không được phân cực, chuyển tiếp emitter được phân cực thuận. Độ rộng vùng nghèo sẽ bị giảm, mức giảm tuỳ theo điện áp phân cực, kết quả dòng của các hạt đa số (các lỗ trống) khuếch tán từ miền bán dẫn p (cực E) sang miền bán dẫn n (cực B).

Khi chuyển tiếp emitter không được phân cực, chuyển tiếp collector phân cực ngược không có dòng của các hat đa số (điện tử ở bán dẫn n) chỉ có dòng của các hạt thiểu số (lỗ trống ở bán dẫn p) (hình 1.7)



Hình 1.6: Chuyển tiếp emitter phân cực thuận *Hình 1.7:* Chuyển tiếp collector phân cực ngược



Hình 1.8: Nguyên tắc hoạt động của tran

Trong trường hợp, chuyển tiếp emitter phân cực thuận, chuyển tiếp collector phân cực ngược (hình 1.8). Chuyển tiếp emitter phân cực thuận nên các hạt đa số khuếch tán qua chuyển tiếp tới miền base tạo nên dòng I_E. Tại miền base các hạt đa số này lại chuyển thành các hạt thiểu số, một phần bị tái hợp với các điện tử tạo thành dòng I_B.

Do độ rộng của miền base rất mỏng, chuyển tiếp collector phân cực ngược nên các lỗ trống ở miền base bị cuốn sang miền collector tạo nên dòng Ic. Dòng Ic này được tạo bởi hai linh kiện: dòng của các hạt đa số từ miền emitter, và dòng của các hạt thiểu số (lỗ trống ở miền base khi chưa có sự khuếch tán từ emitter sang). Dòng của các hạt thiểu số được gọi là dòng rò và ký hiệu là Ico. Ico có giá trị rất nhỏ cỡ nA tới vài µA.

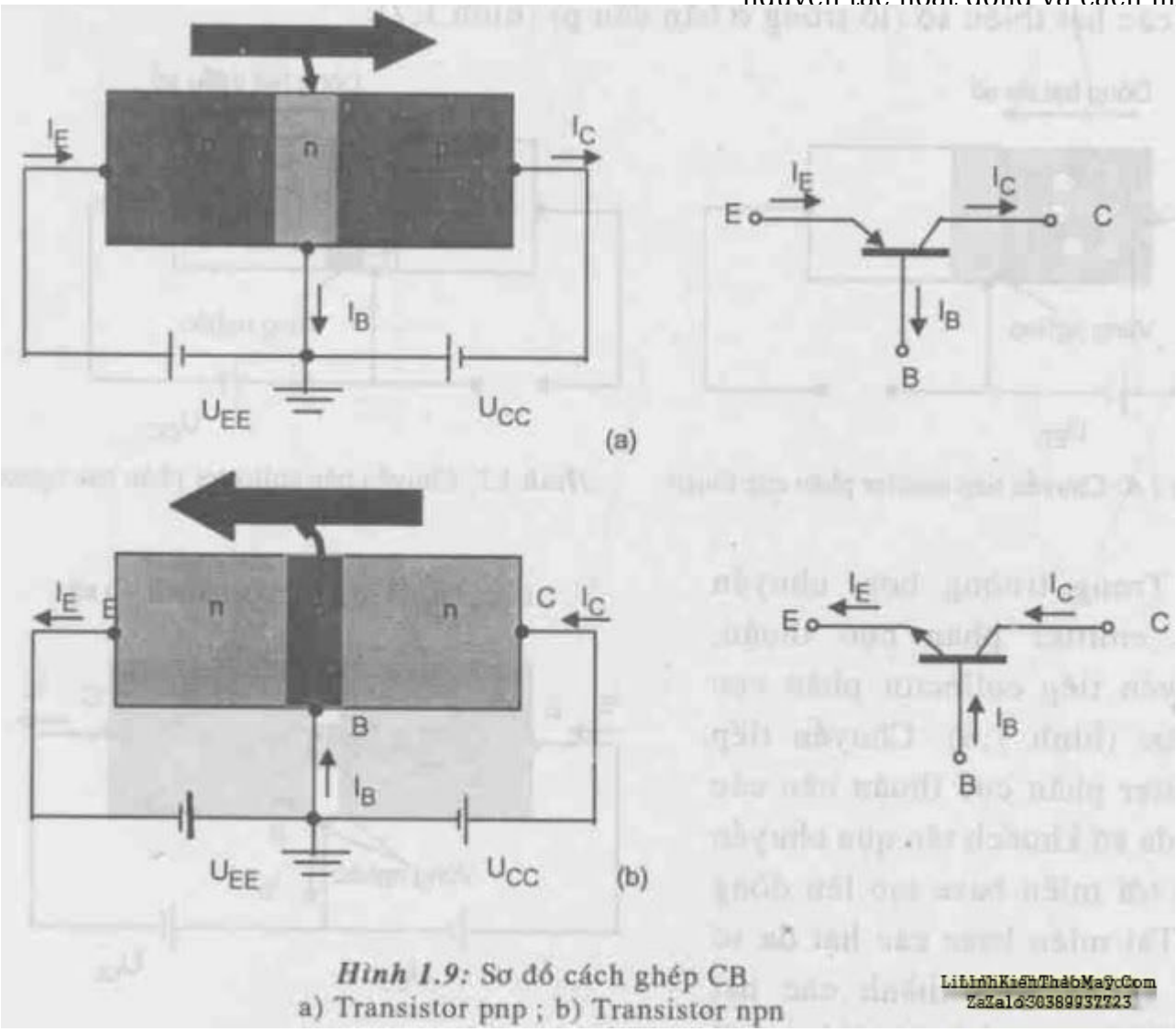
Áp dụng định luật Kirchhoff ta có: $I_E = I_C + I_E$

Các cách mắc cơ bản của transistor

Transistor có ba cực (E, B, C), nếu đưa tín hiệu vào trên hai cực và lấy tín hiệu ra trên hai cực thì phải có một cực là cực chung. Do vậy, đối với transistor có 3 cách mắc cơ bản: Base chung, emitter chung, collector chung

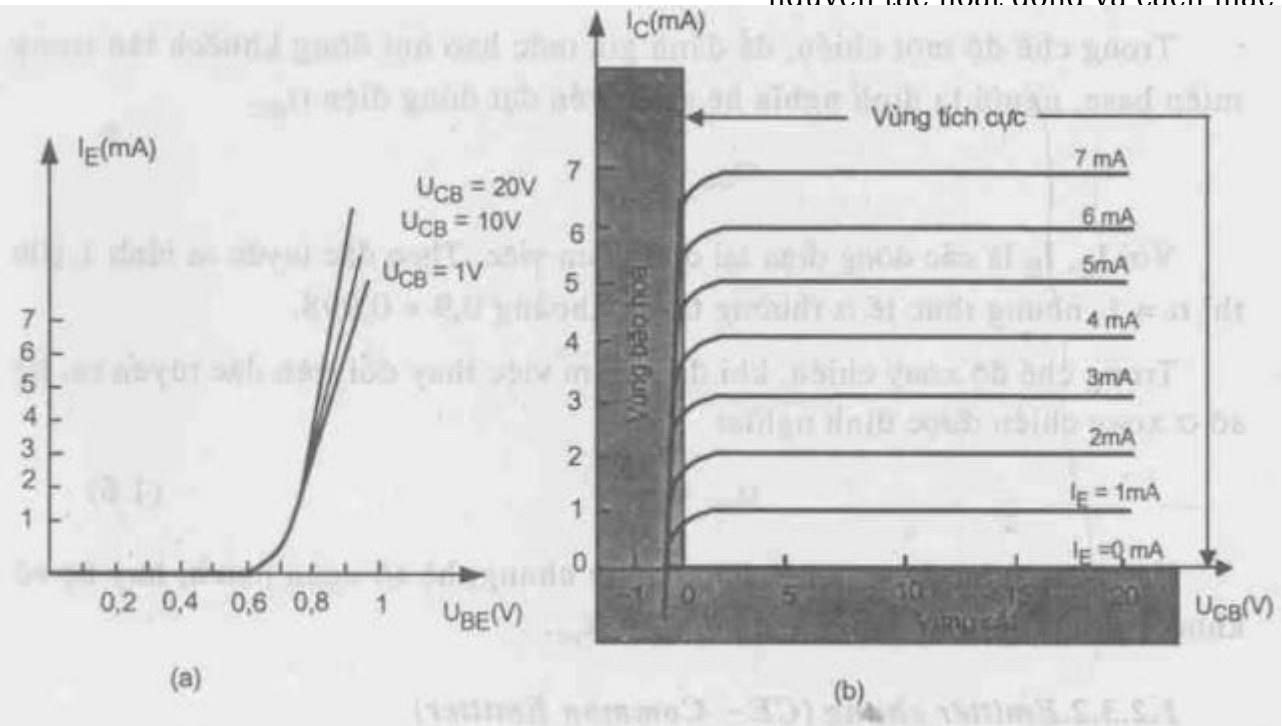
Base chung (BC – Common Base)

Sơ đồ cách mắc CB được minh bạna ở trên hình 1.9



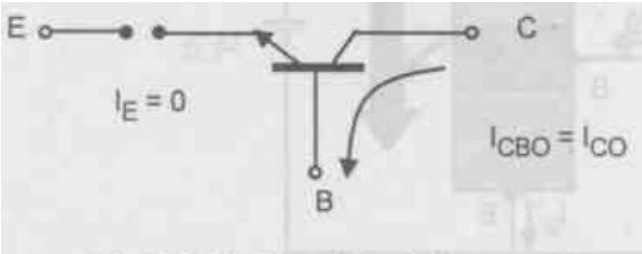
Hình 1.9: Sơ đồ cách ghép CB
a) Transistor pnp ; b) Transistor npn

Trên hình vẽ chiều mũi tên chỉ chiều của dòng điện trên các cực của transistor. Để thấy rõ quan hệ giữa 3 cực của transistor trong cách mắc CB người ta dùng hai đặc tuyến: đặc tuyến vào và đặc tuyến ra. Đặc tuyến vào (hình 1.10a) mô tả quan hệ giữa dòng vào I_E với điện áp đầu vào U_{BE} , ứng với các giá trị điện áp khác nhau của điện áp ra U_{CB}:



Hình 1.10: Đặc tuyến của cách mắc CB
a) Đặc tuyến vào ; b) Đặc tuyến ra

Đặc tuyến ra (hình 1.10b) mô tả quan hệ giữa dòng điện ra I_C với điện áp ra U_{CB}, ứng với các giá trị khác nhau của dòng điện vào I_E. Trên đặc tuyến này được chia thành 3 vùng: vùng tích cực, vùng cắt và vùng bão hoà.



Hình 1.11. Dòng bão hoà ngược I_{CO}

Vùng tích cực được dùng để khuếch đại tín hiệu (nên còn được goi là vùng khuếch đại).
Trong vùng tích cực chuyển tiếp emitter được phân cực thuận, chuyển tiếp collector phân cực ngược. Ở phần thấp nhất của vùng tích cực (đường I_E = 0), dòng I_C là dòng bão hoà ngược I_{CO}, dòng I_C rất nhỏ (cỡ µA) và thường được ký hiệu thay cho I_{CBO} (hình 1.11).

Khi transistor hoạt động trong vùng tích cực có quan hệ gần đúng I_E =I_C.
Vùng cắt là vùng mà ở đó dòng I_C = 0. Trong vùng cắt chuyển tiếp emitter và collect đều phân cực ngược.
Vùng bão hoà là vùng ở bên trái đường U_{CB} = 0 trên đặc tuyến ra. Trong vùng bão hoà chuyển tiếp emitter và collector đều phân cực thuận.

+ Hê số α

Trong chế độ một chiều, để đánh giá mức hao hụt dòng khuếch tán trong miền base, người ta định nghĩa hệ số truyền đạt dòng điện α_{dc}

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E}$$

Với I_C, I_E là các dòng điện tại điểm làm việc. Theo đặc tuyến ra hình 1.10b thì α = 1, nhưng thực tế α thường trong khoảng 0,9 ~ 0,998.

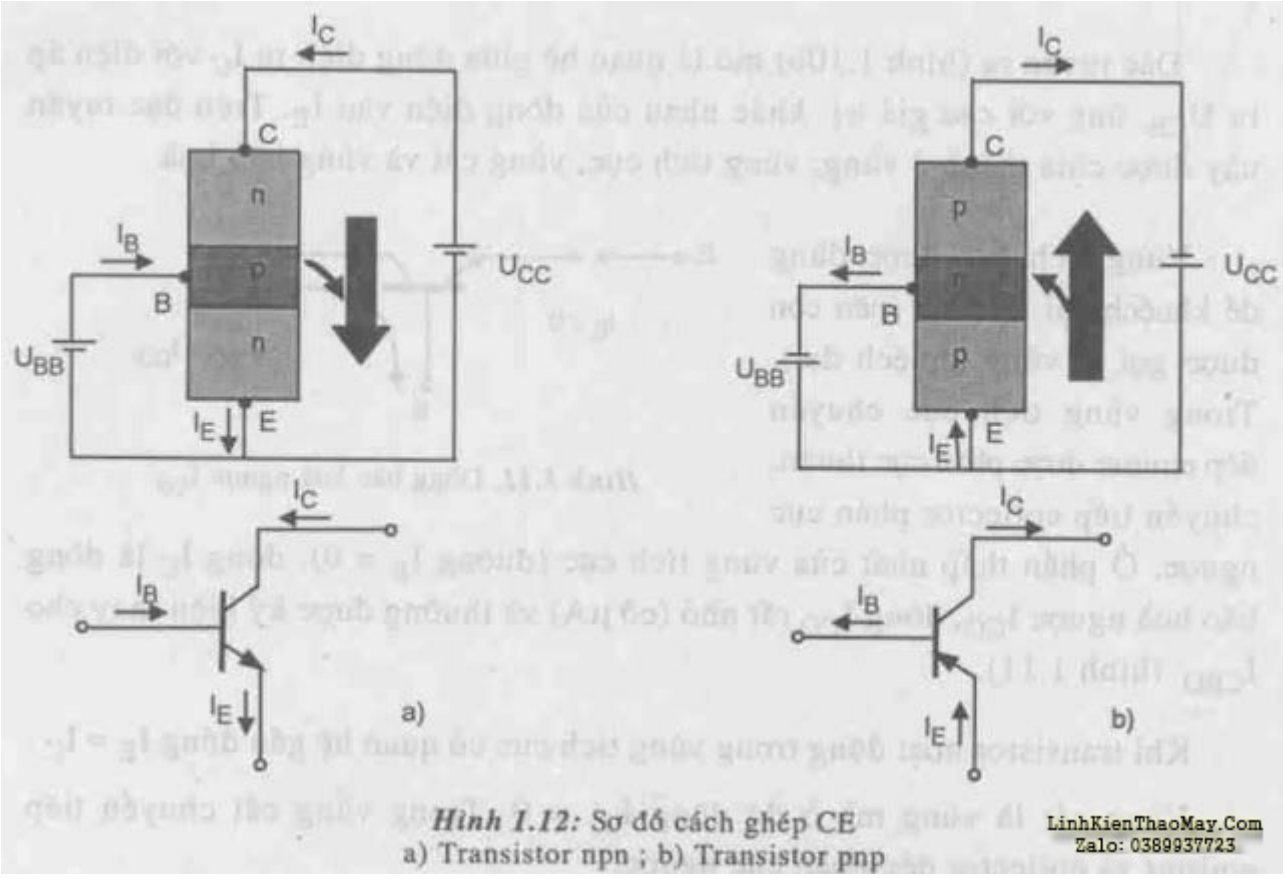
Trong chế độ xoay chiều, khi điểm làm việc thay đổi trên đặc tuyến ra, hệ số α xoay chiều được định nghĩa:

$$\alpha_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \quad (1.6)$$

Hệ số α_{ac} còn được gọi là hệ số base chung, hệ số chập, hay hệ số khuếch đại. Thông thường $\alpha_{ac} \neq \alpha_{dc}$

Emitter chung (CE – Common Emitter)

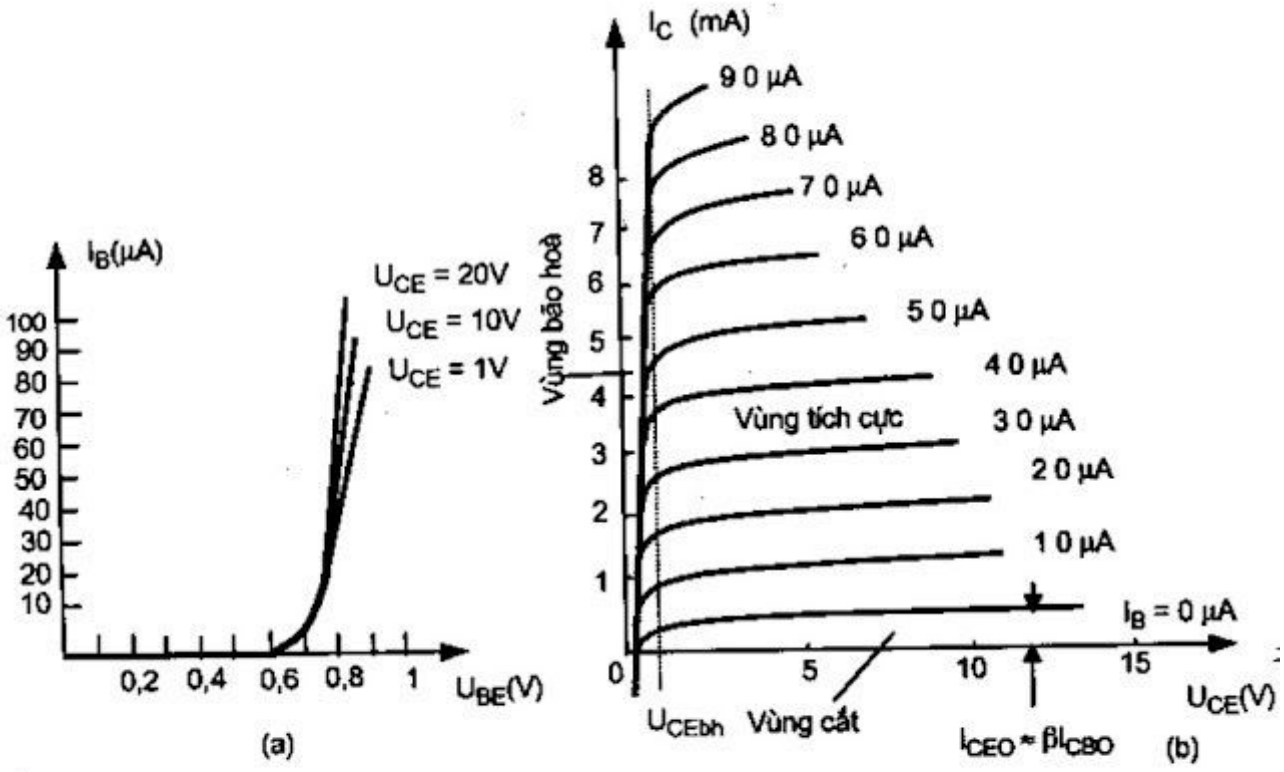
Sơ đồ cách mắc CE được minh bạna ở trên hình 1.12



Hình 1.12: Sơ đồ cách ghép CE
a) Transistor npn ; b) Transistor pnp

Trong cách mắc CE, đặc tuyến ra là quan hệ giữa dòng ra I_C và điện áp ra U_{CE}, ứng với khoảng giá trị của dòng vào I_B. Đặc tuyến vào là quan hệ giữa dòng vào I_B và điện áp vào U_{BE}, ứng với khoảng giá trị của điện áp ra U_{CE}.

Chú ý rằng trên hình 1.13, độ lớn của I_B cỡ µA , còn độ lớn của I_C cỡ mA. Vùng tích cực của cách mắc CE là miền ở bên phải của đường nét đứt U_{CEbh} và phía trên đường I_B = 0.



Hình 1.13. **Đặc tuyến của cách mắc CE**
a) Đặc tuyến vào ; b) Đặc tuyến ra

LinhKienThaoMay.Com
Zalo:0389937723

Vùng phía trái đường U_{CEbh} là vùng bão hoà. Vùng cắt là vùng ở phía dưới đường $I_B = 0$. Trong vùng tích cực chuyển tiếp emitter phân cực thuận, chuyển tiếp collector phân cực ngược, vùng này được dùng để khuếch đại điện áp, dòng điện hoặc công suất.

Theo đặc tuyến ra hình 1.13b khi $I_B = 0$ thì dòng $I_C \neq 0$. Điều này được giải thích như sau:
Ta có :

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

Suy ra:

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

Khi I_B=0, chọn α = 0,996 ta có

$$I_C = \frac{\alpha.0}{1-\alpha} + \frac{I_{CBO}}{1-0.996}$$

I_C = 250 I_{CBO} Nếu I_{CBO} = 1μA, khi I_B= 0, dòng I_C= 250.1μA = 0,25 mA.
Dòng I_C khi đó chính là dòng I_{CEO}:

Hệ số β Trong chế độ một chiều, để đánh giá khả năng điều khiển của dòng I_B đối với dòng I_C, người ta đinh nghĩa hệ số khuếch đại dòng điện β:

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

Với I_C và I_B là giá trị dòng điện tại điểm làm việc. Thông thường B có giá trị trong khoảng từ 50 tới trên 400.
Trong chế độ xoay chiều, hệ số β xoay chiều được định nghĩa:

$$\beta_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\Big|_{U_{CE}=const}$$

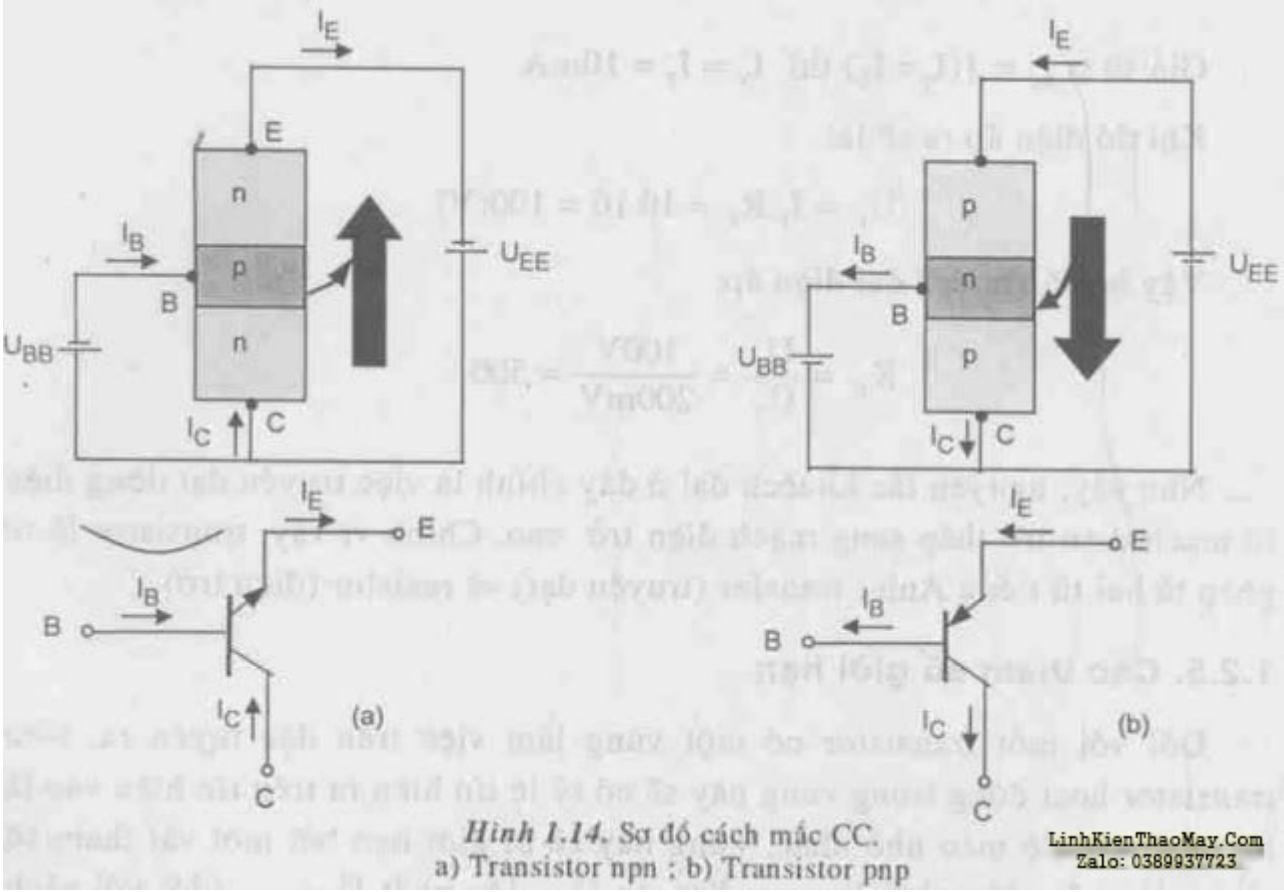
LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

+ Quan hệ giữa α và β
Ta có: $I_E = I_C + I_B$
Mặt khác : $I_E = I_C/\alpha$, $I_B = I_C/\beta$
Kết hợp các điều kiện trên ta có:

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta+1}, \beta = \frac{\alpha}{\alpha-1}$$

Collector chung (CC – Common Collector)

Sơ đồ cách mắc CC được minh bạna ở trên hình 1.14

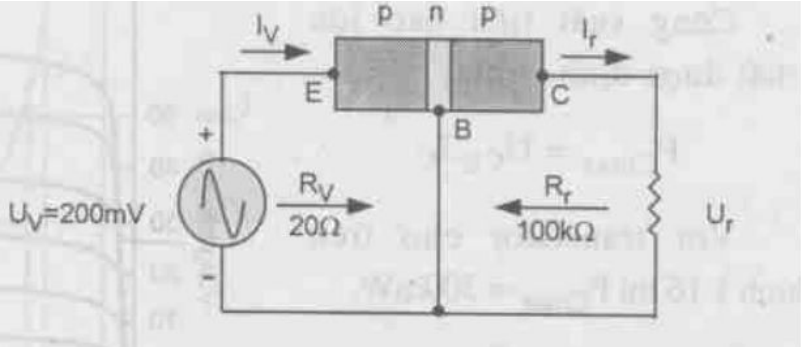


Hình 1.14. Sơ đồ cách mắc CC.
a) Transistor npn ; b) Transistor pnp

Đặc tuyến vào và đặc tuyến ra của cách mắc CC tương tự như cách mắc CE, bằng cách thay I_C bởi I_E, U_{CE} bởi U_{EC}.

Nguyên tắc khuếch đại của transistor

Xét sơ đồ CB như hình 1.15.



Hình 1.15. Nguyên tắc khuếch đại của mạch CB

Theo đặc tuyến vào và đặc tuyến ra của CB ta có thể rút ra nhận xét:
điện trở vào của cách mắc CB rất nhỏ (khoảng 10~100Ω) và điện trở ra rất lớn (50 kΩ ~ 1MΩ).

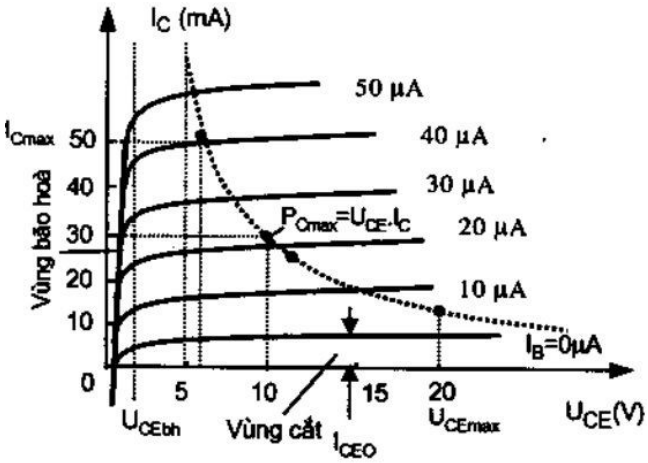
Trong sơ đó hình 1.15 ta chọn transistor có điện trở vào Rv= 20Ω điện trở ra Rr = 100kΩ.

Dòng điện vào: Iv=Uv/Rv=200mV/20Ω=10mA
Giả sử α_{ac}=1 (Ie=Ic) thì Iv = Ir = 10mA
Khi đó điện áp ra sẽ là: Ur = Ir . Rr= 10.10=100V
Vậy hệ số khuếch đai điện áp: Ku=Ur/Uv=100V/200mV=500

Như vậy, nguyên tắc khuếch đại ở đây chính là việc truyền đạt dòng điện từ mạch điện trở thấp sang mạch điện trở cao. Chính vì vậy, transistor là từ ghép từ hai từ tiếng Anh : transfer (truyền đạt) và resistor (điện trở).

Các tham số giới hạn

Đối với mỗi transistor có một vùng làm việc trên đặc tuyến ra. Nếu transistor hoạt động trong vùng này sẽ có tỷ lệ tín hiệu ra trên tín hiệu vào là lớn nhất với độ méo nhỏ nhất. Vùng này sẽ bị giới hạn bởi một vài tham số như : dòng I_C lớn nhất I_{Cmax}, điện áp U_{CE} lớn nhất U_{CEmax} (đối với cách mắc EC).



Hình1.16. **Vùng hoạt động của transistor**

Đối với transistor có đặc tuyến ra như hình 1.16: I_{Cmax} = 50mA, U_{CEmax} = 20V.
Đường U_{CEbh} trên đặc tuyến là giá trị nhỏ nhất của U_{CE}, thông thường U_{CEbh} = 0,3 V.
Công suất tiêu hao lớn nhất được định nghĩa:
$P_{Cmax} = U_{CE}.I_C$
Với transistor cho trên hình 1.16 thì P_{Cmax}=30mW.

Ta có thể vẽ đường cong công suất trên đặc tuyến ra bằng cách chọn một vài điểm thoả mãn $U_{CE}.I_C$ = 300mW.

TRUNG TÂM SỬA CHỮA ĐIỆN TỬ QUẢNG BÌNH

MR. XÔ - 0901.679.359 - 80 Võ Thị Sáu, Phường Quảng Thuận, tx Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình

Ví dụ, chọn I_C= I_{Cmax}= 50mA suy ra U_{CE} = 6V. Chọn U_{CE} =U_{CEmax} = 20V, suy ra I_C = 15mA. Nếu chọn I_C nằm giữa hai khoảng trên, I_C = 25mA thì U_{CE}= 12V. Với 3 điểm trên ta có thể vẽ được đường cong công suất (có thể lấy thêm các điểm khác).
Như vậy, vùng hoạt động của transistor bị giới hạn bởi các tham số:

$$I_{CEO} \le I_C \le I_{Cmax}$$

$$U_{CEbh} \le U_{CE} \le U_{CEmax}$$

$$U_{CE}.I_C \le P_{Cmax}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Chú ý: đối với cách mắc CB thì $P_{Cmax} = U_{CB}.I_C$

◕ ◕

Các bài viết tương tự:

1. [âm ly califonia 8 sò biến sáp xuyến – đứt câu chì ko phải nổ rơ le vẫn trễ và tác động bình thường,công suất ko chết,,thay câu chì mới lại đứt,,thay câu chì ampe lớn hơn vài

giây đứt nóng đỏ ,,,dòng tăng mạnh

2. amly 8 sò – lúc đâu rơ le ko đóng fuse ko nổ tháo ra đo nguồn tốt -+17vol và -+52 vol ac và dc tốt,tháo đường căm 52vol bật nguồn rơ le ko đóng tiến hành đo diện áp đường 17 vol thì vài giây rơ le đóng,căm đường 52 rơ ko đóng
3. Cách khắc phục lỗi. 1:không stand by được 2:stand by sau 2-5s thì quay trở lại màn hình log 3:Mờ biểu tượng stand by. 4: mục system trong windows task manager chếm dụng trên 20% cpu khiến hiệu suất hoạt động máy giảm sút (lỗi 2 là nguyên nhân cơ bản) khi mắc lỗi này máy sẽ gặp vấn đề về stand by-computer sleep. – Ai đang gặp những lỗi trên vui lòng liên hệ với tiny mino trên facebook http://facebook.com/tiny.mino.3 hoặc LH: 016577082380 để được hướng dẫn.
4. Cách nạp gas tủ lạnh mất tem mác – Tủ lạnh mà mất tem mác rồi thì kiểm tra thế nào để biết tủ lạnh dùng gas 12 hay 134
5. calistar .gồm 8 duong mic. main công suất 1 vế chạy 8 a1943 c5200 mac kiểu c chung – ở chế độ tĩnh c5200 có phân cực 0.6v a1943 0v.kh hoạt động thi cả a va c đều có phân cực .nhung hoat động thi rất nhanh nóng.va tiếng hơi bi méo.
6. cân giúp đỡ âm ly 8 sò 2 ngày vẫn chưa tìm ra bệnh_áp đói xứng +-17vol qua 2 ổn áp 7912 7812 cấp cho rơ le mạch music master mic,,+-52 cho công suất – ban đâu hỏng công suất chết câu chì,,thay thế và kiểm tra các điện áp chân b công suất =nhau 52 vol,các tâng khuyeh đại thúc, đệm, trở tụ tốt,(,bo nguồn ,ổn áp và công suất đi liên),,,tháo đường 52 vol thì rơ le lại đóng cấp vào lại ko đóng ,bỏ 1 câu chì 1 vế lại đóng(vế đã bị nổ câu chì lúc đâu),,,,kiểm tra ko thấy bị sao? 2 trở cân bằng về rơ le bảo vệ loa em đo 1 đường về 52vol còn 1 đường vài mili vol,,,ko hiểu là sao lại chênh lệch thế,,,
7. Cấu tạo và Nguyên tắc hoạt động cấu trúc PIN Photodiode (điốt quang)
8. Mạch khuếch đại công suất dùng BJT (Bipolar Junction Transistors)
9. Main PC-g31 b – Mong tất cả các đông nghiệp giúp đỡ mình.hiện em nó khởi động không lên màn hình.led báo cây đang hoạt động kg sáng.quạt cpu vẫn quay.cpu và chíp băc,nam vẫn nóng.ram bình thường.các bạn cho mình hướng để sửa chưã em nó nhé.cây này của mình.nên mình muốn tự sửa và đi sâu vào main.minh chuyên tivi.
10. man sam sung synmaster 743 – Em co con man hinh synmaster 743 bị thối hết mạch chỗ công tắc cảm ứng nên ko còn tác dụng. Em muốn nhờ các bác xem có cách nào để câu nguồn cho nó chạy trực tiếp ko a? em xin cảm ơn :))
11. may giat electrolux EWF549 – máy giặt electrolux 5,5kg chỉ có 2 nút ấn là start và nút ấn chọn tốc độ và núm xoay chọn chương trình . máy cấp nước giặt được khoảng 5 đến 7 phút là mất nguồn. rút điên ra căm lại thì lại có điện và giặt được khoảng 5 đến7 phút lại mất điện . chưa thực hiện được 1 chu trình giặt- xả văt thì mất nguồn
12. máy giặt panasonic F70A6 lồng đứng – + máy bật nguồn để khoảng 30s máy tự động kéo xả .nhung khi bật chạy thì lại ngát xả và cấp nuocs giạt bình thường nhung đến lân giạt thứ 2 thì lại tụ đọng kéo xả và cáp nuocs nhung khi nhấc canh của hoạc án tạm dùng sau đó bám lai thì lại haotj động bình thường