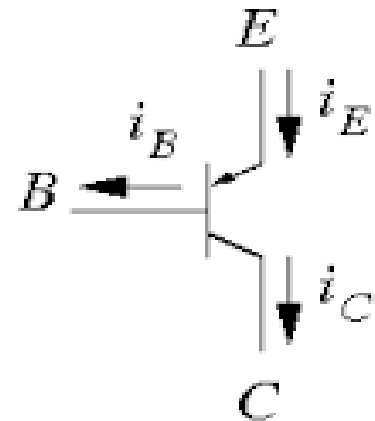
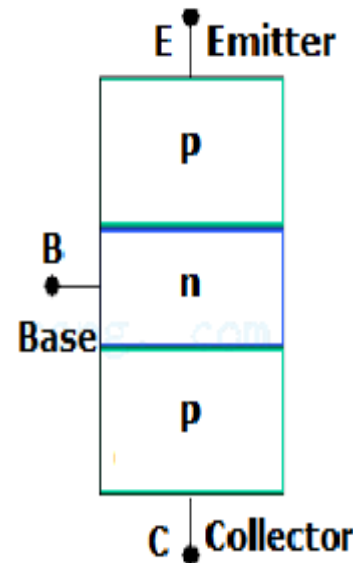
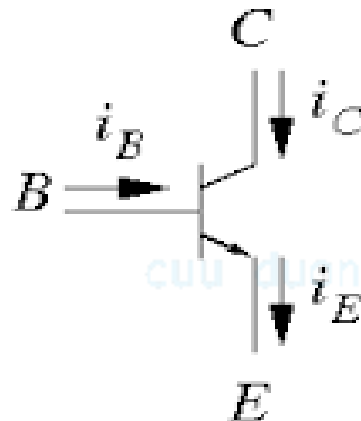
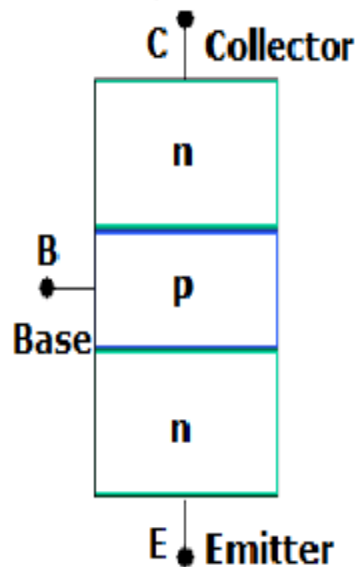


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

I. CẤU TẠO

- Gồm 2 nối p-n tiếp xúc ghép xen kẽ nhau.
- Có 2 loại transistor nối lưỡng cực (BJT: Bipolar Junction Transistor): npn và pnp



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

I. CẤU TẠO

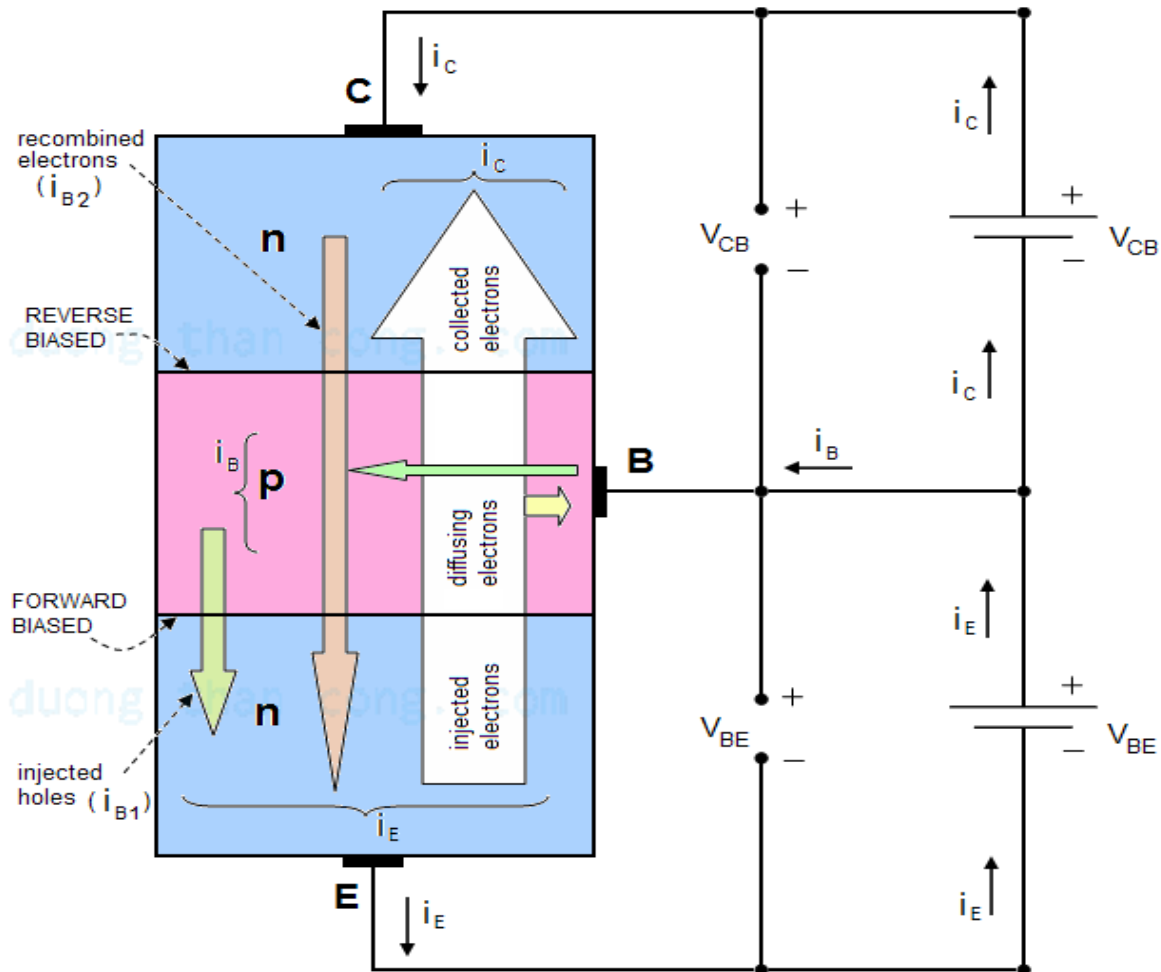
- **Cực E (Emitter):** phát các hạt dẫn
- **Cực C (Collector):** thu các hạt dẫn
- **Cực B (Base):** nền (điều khiển)
- **Vùng phát E** pha đậm nhất.
- **Vùng thu C** lớn nhất và pha trung gian giữa vùng phát pha đậm và vùng nền pha nhạt ,
- **Vùng nền** rất hẹp và pha nhạt nhất
- **$I_E = I_C + I_B$**

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

II. HOẠT ĐỘNG

- $V_{BE} > 0$: pc thuận
 $V_{BC} < 0$: pc nghịch
- Dòng e- được phát từ E (n) do mật độ pha lớn nhất sẽ đến B (p). Do B hẹp nên e- sẽ vượt qua lớp này và đến C (n).
- Dòng điện sẽ có chiều ngược lại với chiều e- $\Rightarrow I_C + I_B = I_E$

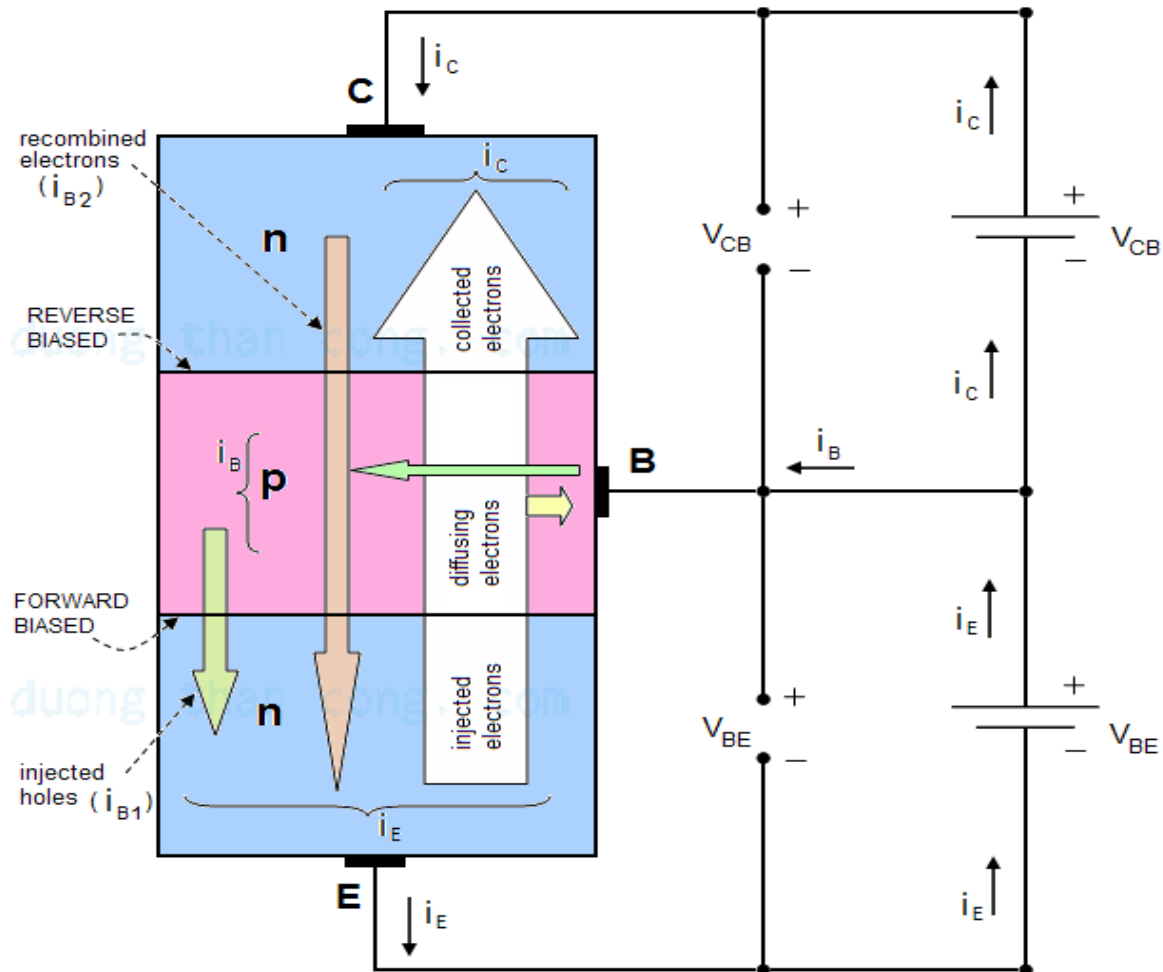


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

II. HOẠT ĐỘNG

- Mặt khác, do giữa cực nền và cực thu phân cực nghịch $V_{BC} < 0$ nên có một số ít e^- sẽ từ B đi đến C \Rightarrow dòng I_{B2}
- Giữa B và E phân cực thuận, sẽ có một số ít các lỗ trống từ B sang E \Rightarrow dòng I_{B1}



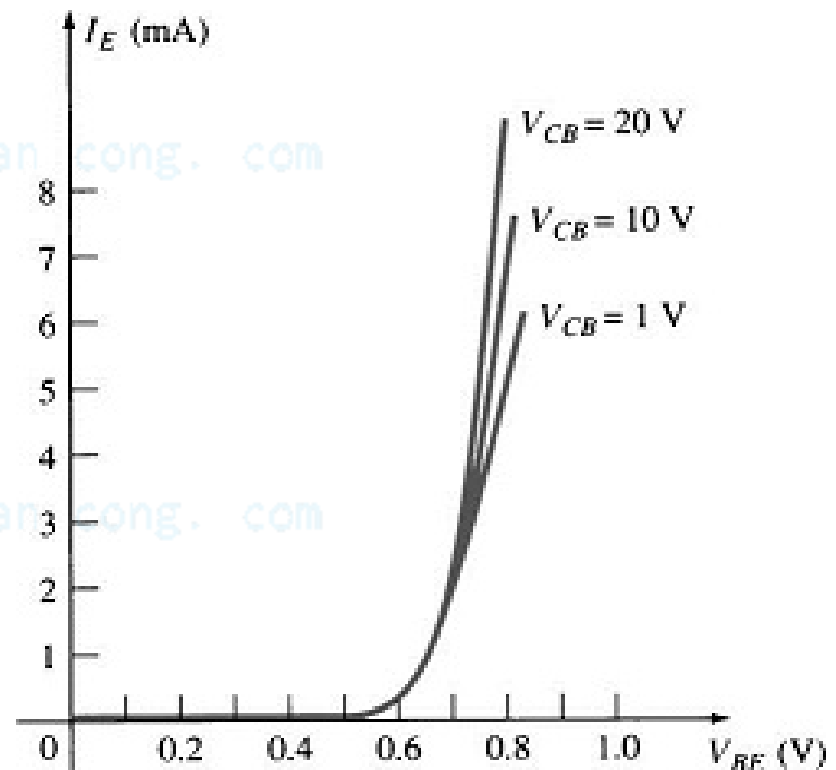
Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

1. Liên hệ giữa V_{BE} và I_E ứng với từng mức V_{BC}

- Khảo sát transistor npn
- Ứng với từng mức V_{BC} , dòng I_E tăng đáng kể khi V_{BE} khoảng 0,6V đến 0,7V
- Khi I_E tăng đáng kể => transistor dẫn =>
 $V_{BE} = 0,7V$



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

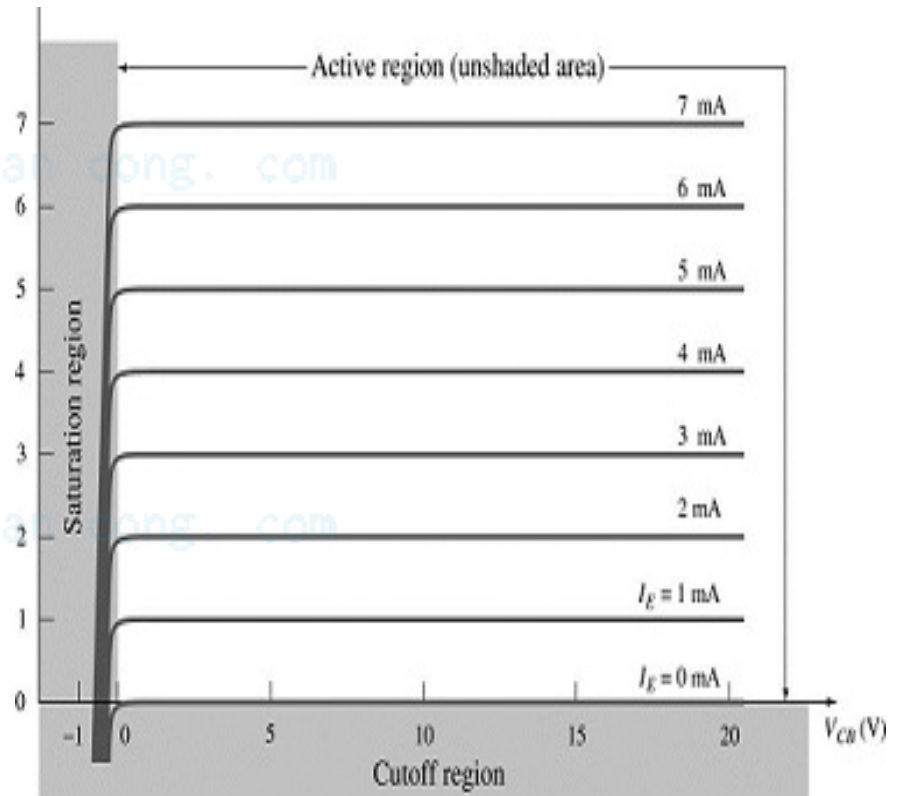
III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

2. Liên hệ giữa V_{BC} và I_C ứng với từng mức I_E

- Để đánh giá độ hao hụt của dòng khuếch tán trong vùng B, ta định nghĩa hệ số truyền đạt dòng α của transistor:

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

- $\alpha \div 0,9 \rightarrow 0,998$



Điện tử căn bản

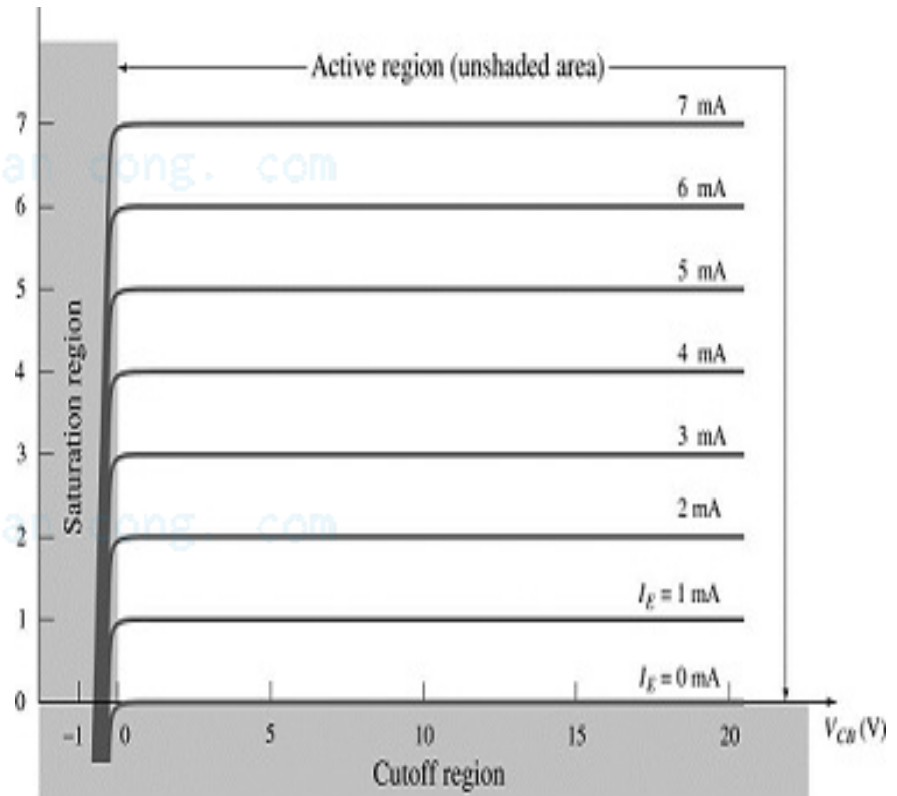
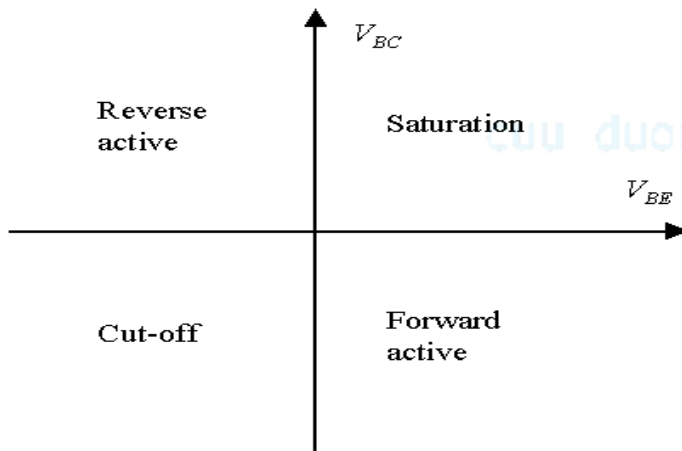
Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

2. Liên hệ giữa V_{BC} và I_C ứng với từng mức I_E

- Transistor có bốn vùng

- ✓ Vùng tác động
- ✓ Vùng bão hòa
- ✓ Vùng ngưng
- ✓ Vùng tác động nghịch



Điện tử căn bản

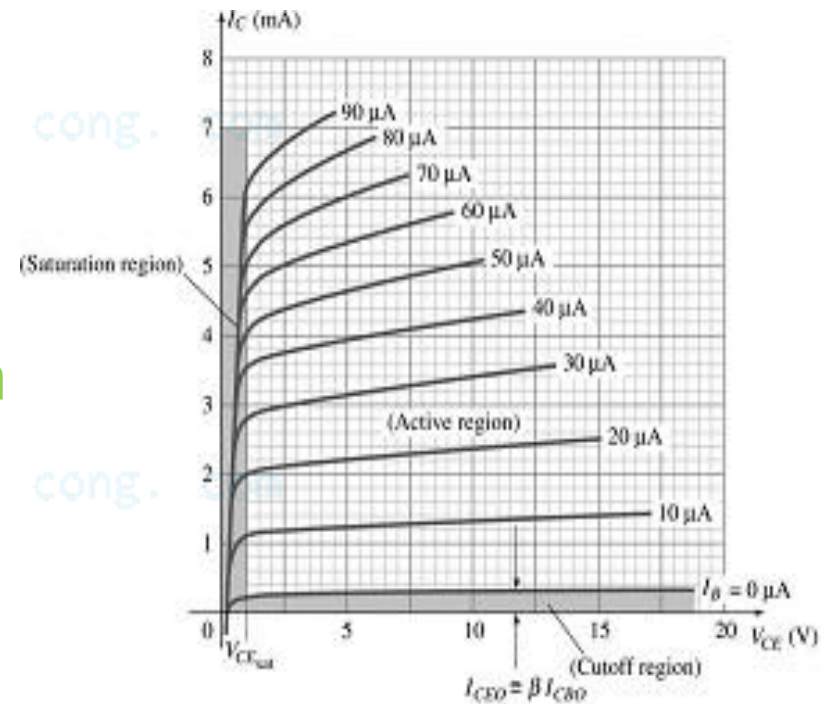
Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

3. Liên hệ giữa V_{CE} và I_C ứng với từng mức I_B

- Để đánh giá độ tác dụng điều khiển của dòng I_B đến dòng I_C , ta định nghĩa hệ số khuếch đại dòng β của transistor:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

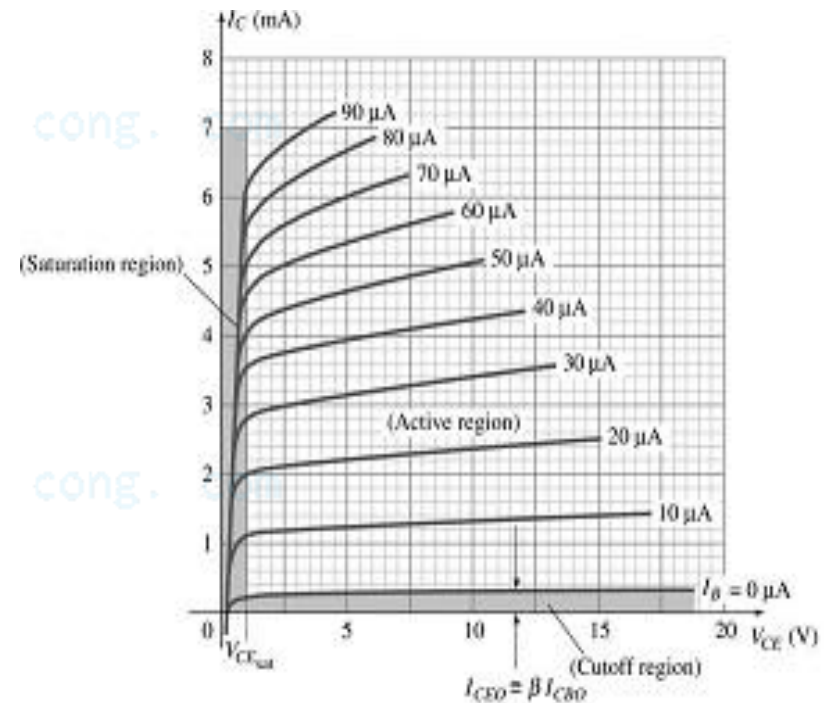
III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

3. Liên hệ giữa V_{CE} và I_C ứng với từng mức I_B

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \Leftrightarrow I_C = \beta I_B$$

$$\Rightarrow I_E = (\beta + 1)I_B$$



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

4. Nhận xét

- Để transistor hoạt động (vùng tác động hay vùng bão hòa) => **$V_{BE} = 0,7V$**
- Ta có các biểu thức liên hệ giữa I_B , I_C và I_E

$$I_E = I_C + I_B$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B$$

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

4. Nhận xét

- Khi transistor ở vùng tác động => khuếch đại
 - **NPN** : $V_{BE} > 0$, $V_{BC} < 0$
 - **PNP** : $V_{EB} > 0$, $V_{CB} < 0$
- Khi transistor ở vùng bão hòa => giao hoán
 - **NPN** : $V_{BE} > 0$, $V_{BC} > 0 \Rightarrow V_{CE} \approx 0V$
 - **PNP** : $V_{EB} > 0$, $V_{CB} > 0 \Rightarrow V_{EC} \approx 0V$

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

4. Nhận xét

- Khi transistor ở vùng tác động => khuếch đại

$V_{EB} > 0$: phân cực thuận => R_{EB} : nhỏ

Công suất vào (phát) : $P_i = I_E^2 \cdot R_{EB}$

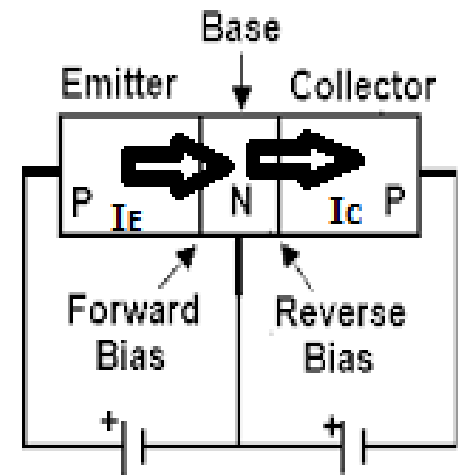
$V_{CB} < 0$: phân cực nghịch => R_{CB} : rất lớn

Công suất ra (thu) : $P_o = I_C^2 \cdot R_{CB}$

Hệ số khuếch đại công suất:

$$A_p = \frac{P_o}{P_i} = \frac{I_C^2 R_{CB}}{I_E^2 R_{EB}} \approx \frac{R_{CB}}{R_{EB}} \gg 1$$

=> Transistor là linh kiện khuếch đại công suất



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

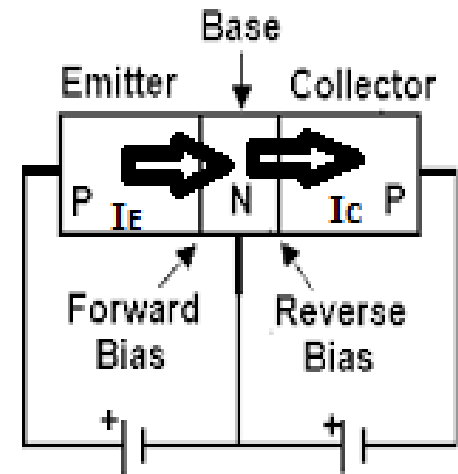
III. MỘT SỐ ĐẶC TUYẾN V-I

4. Nhận xét

- Chuyển dịch công suất từ nơi có điện trở nhỏ sang nơi có điện trở rất lớn

TRANSFER + RESISTOR

=> TRANSISTOR



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

IV. CÁC CÁCH GHÉP TRANSISTOR

Ba cách ghép:

- CB (**Common Base**) : Cực nền chung
- CE (**Common Emitter**) : Cực phát chung
- CC (**Common Collector**) : Cực thu chung hay EF (**Emitter Follower**): lấy ra ở phát

cuu duong than cong. com

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực là áp các điện áp lên các cực của transistor để nó hoạt động theo yêu cầu
- Sử dụng cách ghép cực phát chung (CE), dùng transistor npn =>

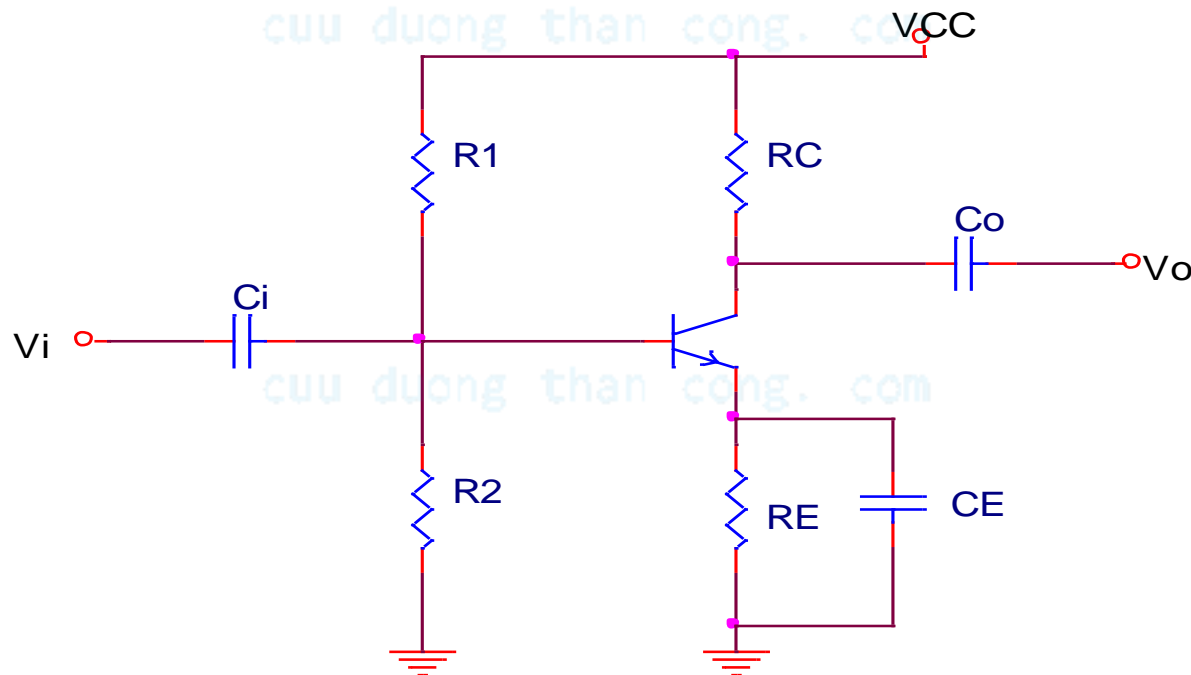
cuu duong than cong. com

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

Mạch phân cực cố định, dùng cầu phân thể, có điện trở ổn định RE



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

Mạch phân cực cố định, dùng cầu phân thể, có điện trở ổn định R_E

- Hai nguồn V_{CC} (DC) và $V_{i\sim}$ (AC) cùng tác động lên transistor \Rightarrow Hai phân cực:
 - Phân cực DC
 - Phân cực AC.

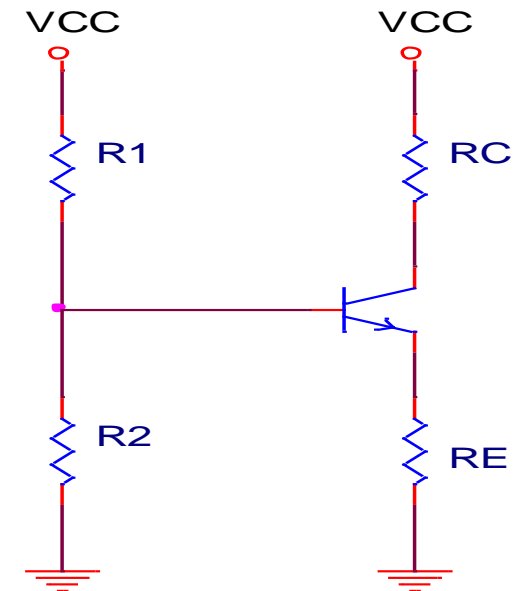
cuu duong than cong. com

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực DC: loại bỏ $V_{i\sim}$ (AC)
- Các tụ để hở
- Tách V_{CC} làm hai
- Sử dụng định luật Thévenin
- E_{td}/ R_{td}
- $I_B/ I_C/ I_E$
- $V_E/ V_B/ V_C$
- V_{BC}/ V_{CE}
- Đường tải tĩnh, điểm tĩnh điều hành

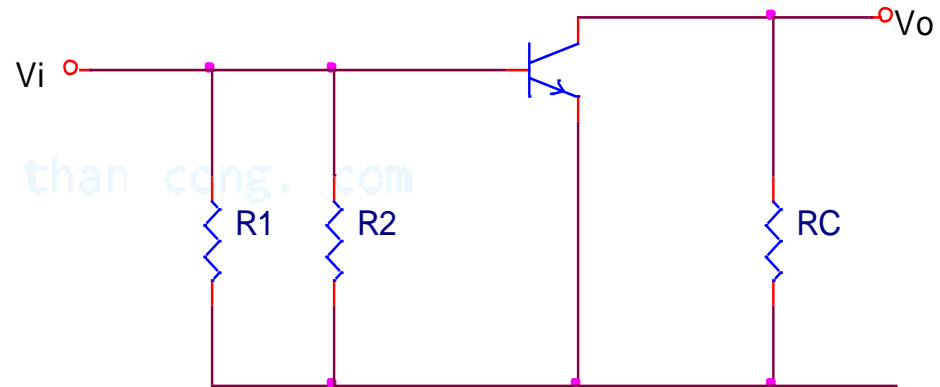


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực AC: loại bỏ $V_{CC}(DC)$
- Các tụ C_i , C_o nối tắt
- Tụ C_E do khuếch đại tín hiệu nhỏ, Z_{C_E} nhỏ, coi như nối tắt
- V_{CC} nối đất

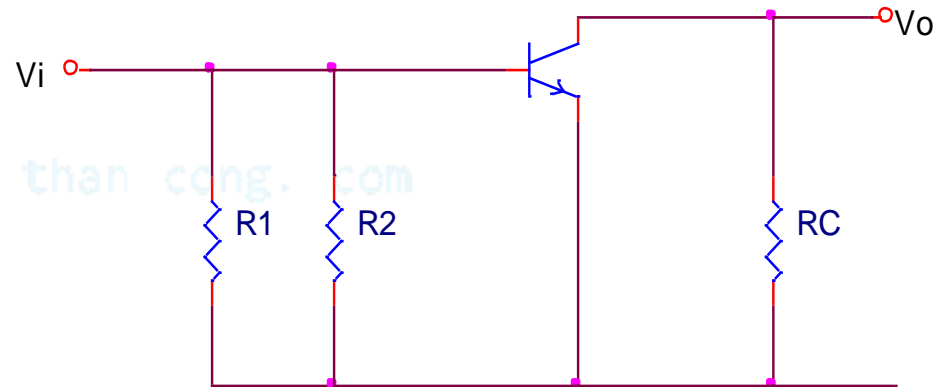


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực AC: loại bỏ $V_{CC}(DC)$
- Thay transistor bằng các mô hình:
 - Thông số h
 - Thông số r_e
 - ...

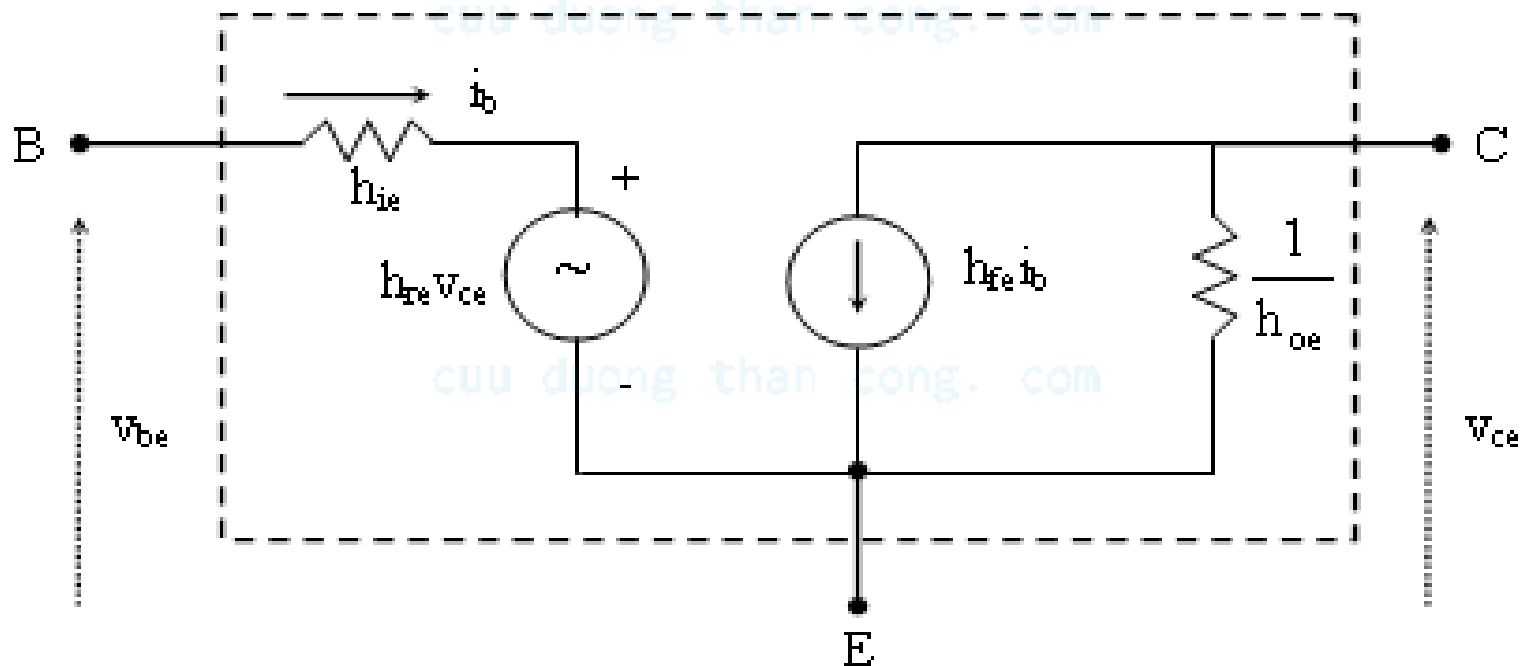


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực AC: loại bỏ $V_{CC}(\text{DC})$
- Thông số h: h_{ie} , h_{re} , h_{fe} , h_{oe}

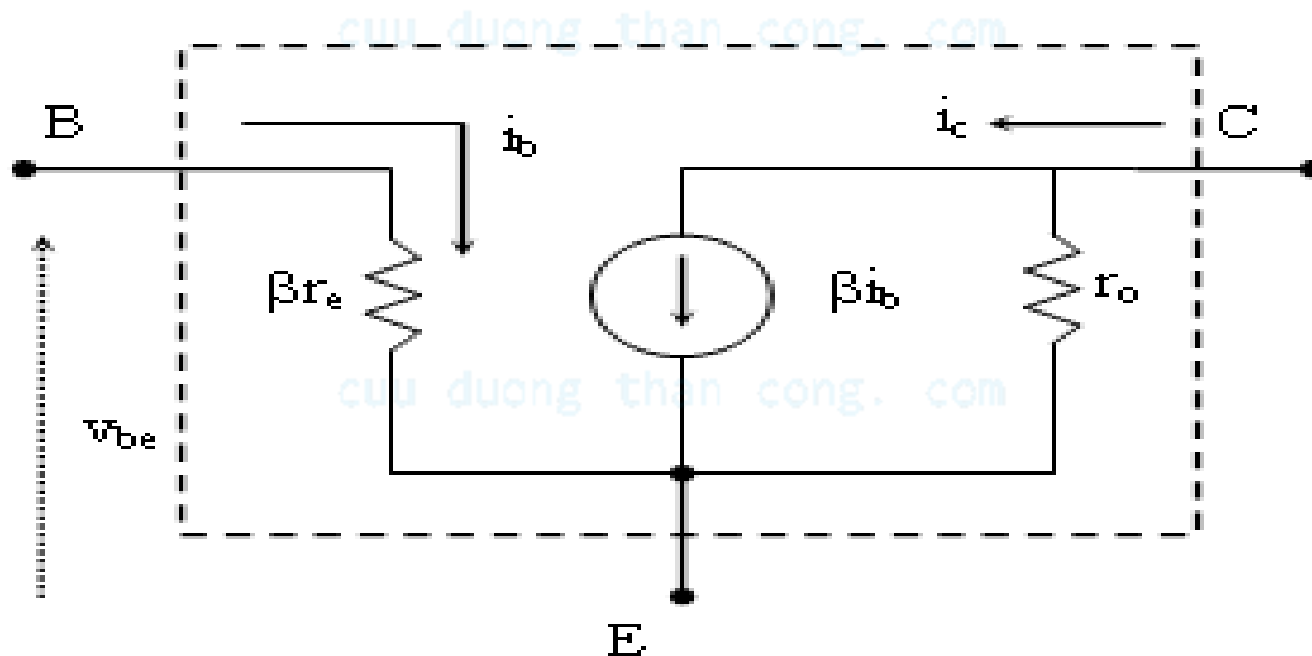


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực AC: loại bỏ $V_{CC}(\text{DC})$
- Thông số r_e :



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

V. PHÂN CỰC

- Phân cực AC: loại bỏ $V_{CC}(DC)$

➤ Các thông số:

❑ Tổng trở vào Z_i

❑ Tổng trở ra Z_o

❑ Độ lợi điện thế : $A_v = \frac{V_o}{V_i}$

❑ Độ lợi dòng điện : $A_i = \frac{i_o}{i_i}$

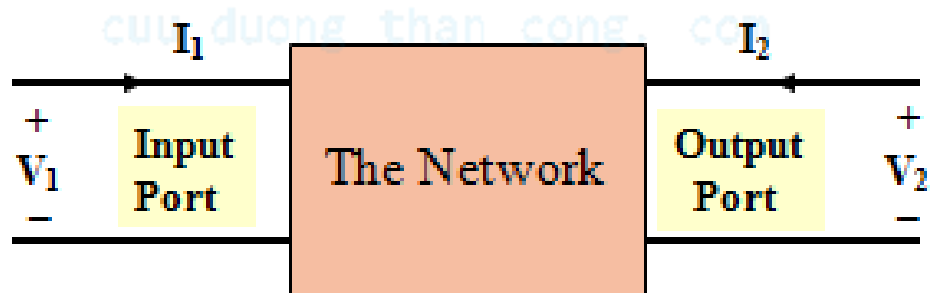
Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Thông số h:

Tứ cực



Thông số h:

$$v_1 = h_{11} \cdot i_1 + h_{12} \cdot v_2$$

$$i_2 = h_{21} \cdot i_1 + h_{22} \cdot v_2$$

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Thông số h:

$$v_1 = h_{11} \cdot i_1 + h_{12} \cdot v_2$$

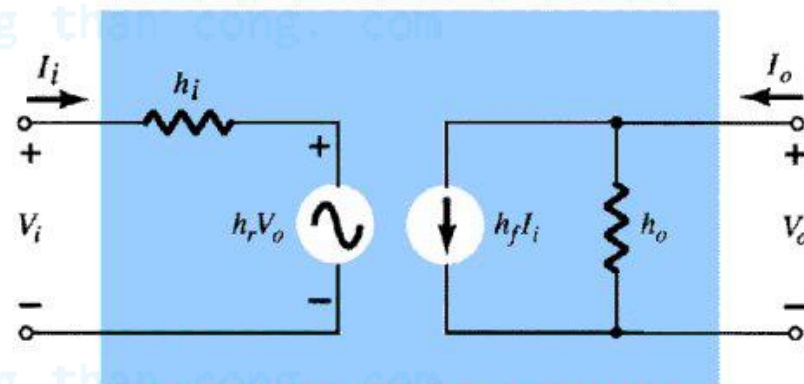
$$i_2 = h_{21} \cdot i_1 + h_{22} \cdot v_2$$

$$h_{11} \Big|_{v_2=0} = \frac{v_1}{i_1} = h_i$$

$$h_{12} \Big|_{i_1=0} = \frac{v_1}{v_2} = h_r$$

$$h_{21} \Big|_{v_2=0} = \frac{i_2}{i_1} = h_f$$

$$h_{22} \Big|_{i_1=0} = \frac{i_2}{v_2} = h_o$$



Hybrid Equivalent Circuit

$$v_1 = v_i$$

$$i_1 = i_i$$

$$v_2 = v_o$$

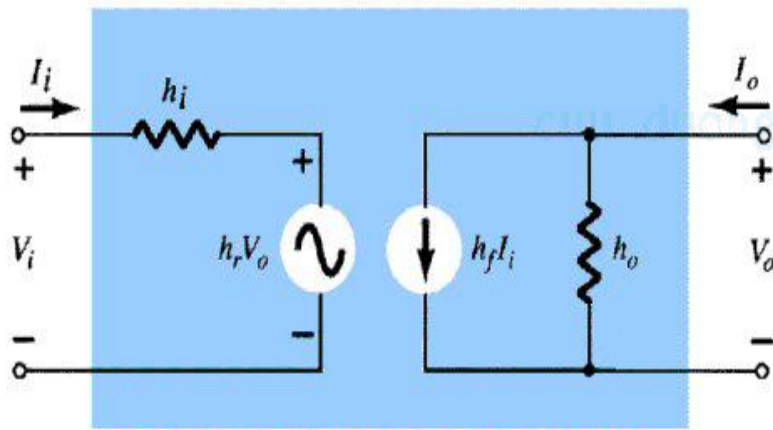
$$i_2 = i_o$$

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

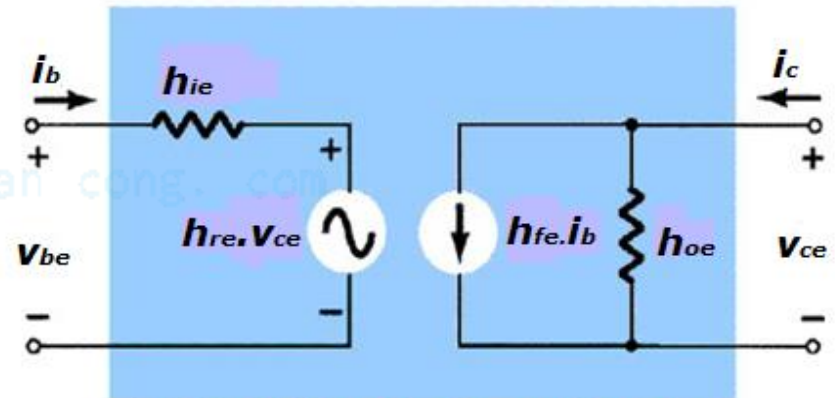
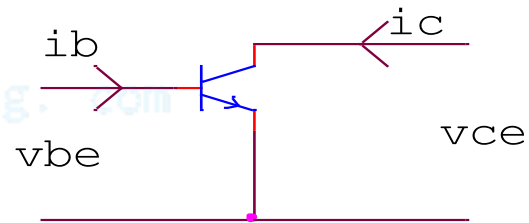
VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Mắc CE (Common Emitter): h_{ie} , h_{re} , h_{fe} , h_{oe}



Hybrid Equivalent Circuit

$$v_i = h_i \cdot i_i + h_r \cdot v_o$$
$$i_o = h_f \cdot i_i + h_o \cdot v_o$$



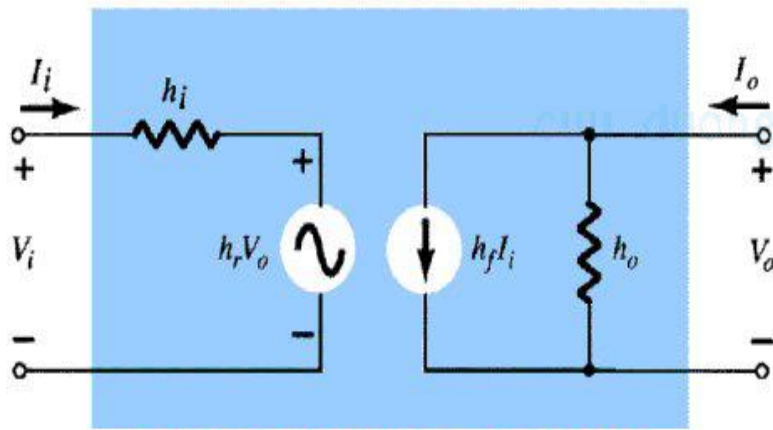
Hybrid Equivalent Circuit

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

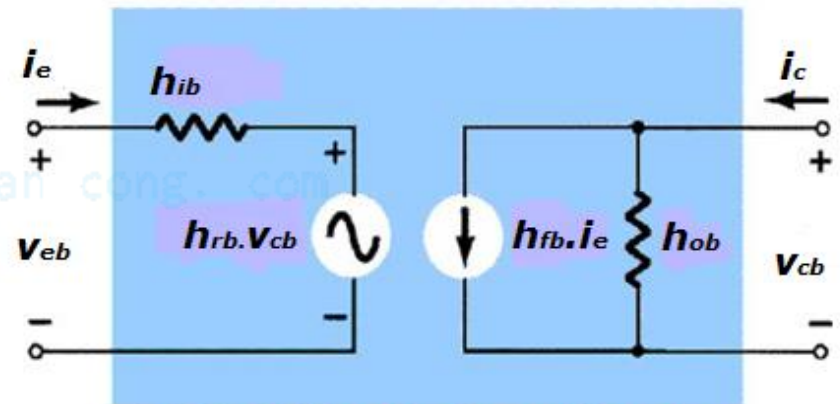
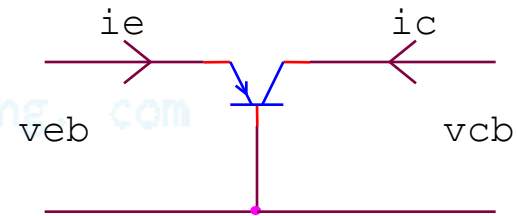
VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Mắc CB (Common Base): h_{ib} , h_{rb} , h_{fb} , h_{ob}



Hybrid Equivalent Circuit

$$v_i = h_i \cdot i_i + h_r \cdot v_o$$
$$i_o = h_f \cdot i_i + h_o \cdot v_o$$



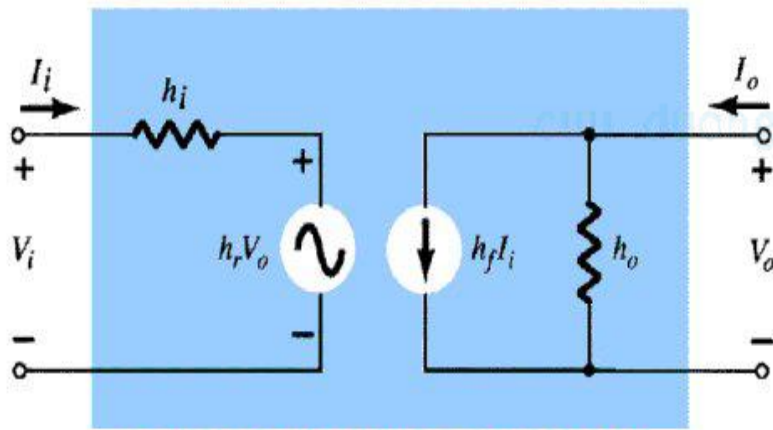
Hybrid Equivalent Circuit

Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

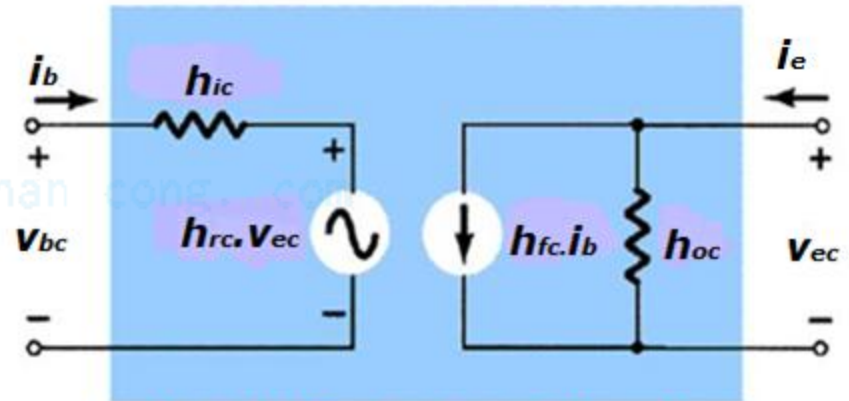
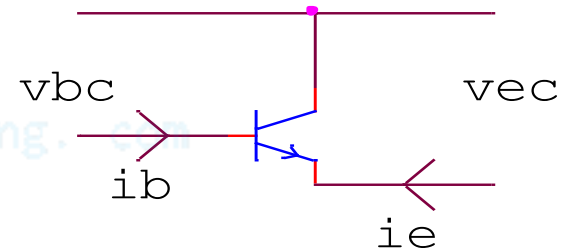
VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Mắc CC (Common Collector): h_{ic} , h_{rc} , h_{fc} , h_{oc}



Hybrid Equivalent Circuit

$$v_i = h_i \cdot i_i + h_r \cdot v_o$$
$$i_o = h_f \cdot i_i + h_o \cdot v_o$$



Hybrid Equivalent Circuit

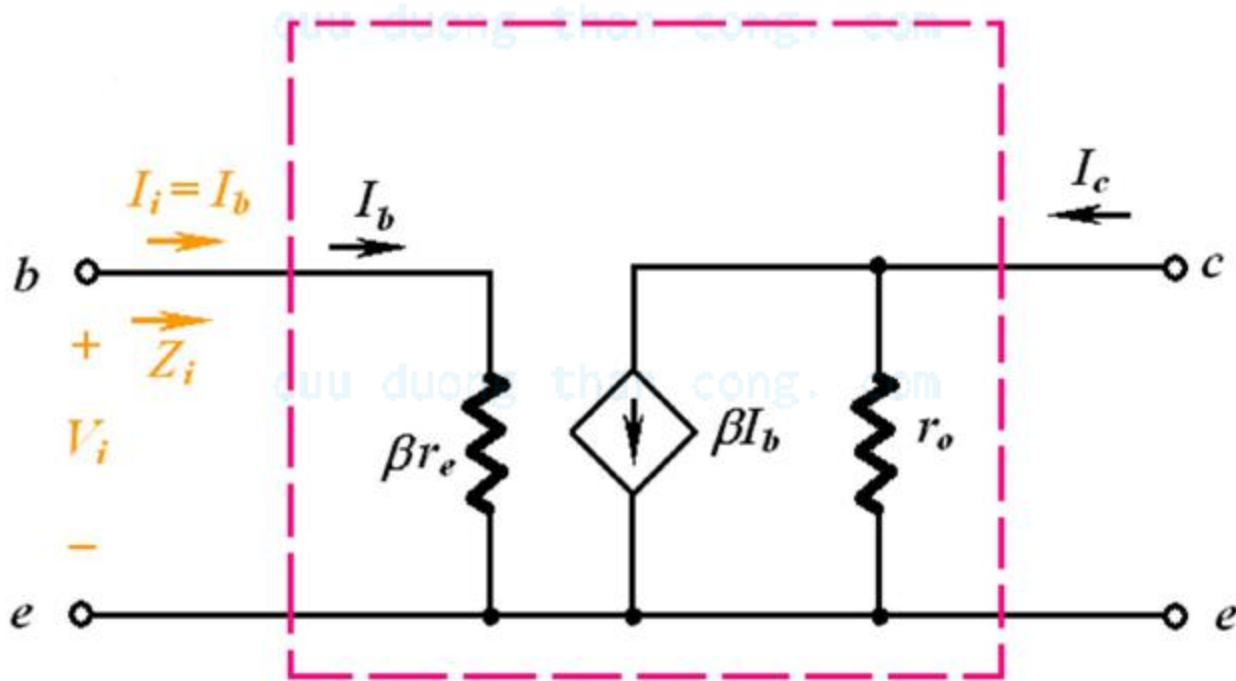
Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Thông số r_e :

Mắc CE (Common Emitter):

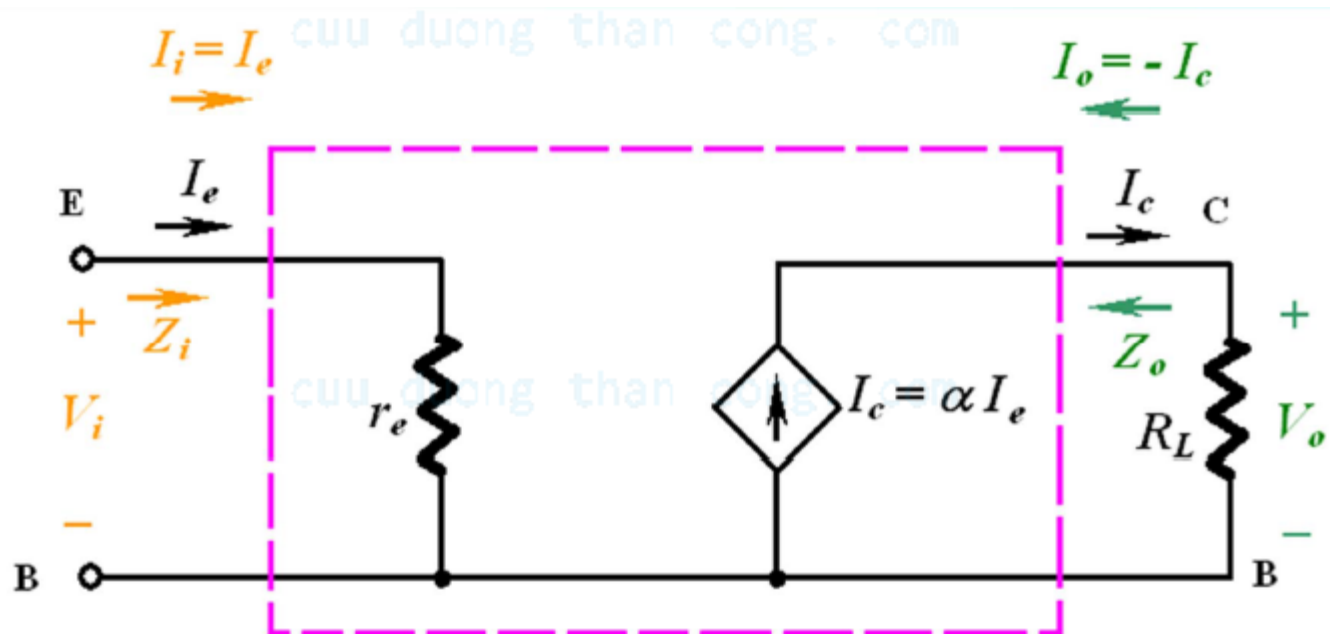


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

VI. MÔ HÌNH PHÂN CỰC AC

- Thông số r_e :
Mắc CB (Common Base):



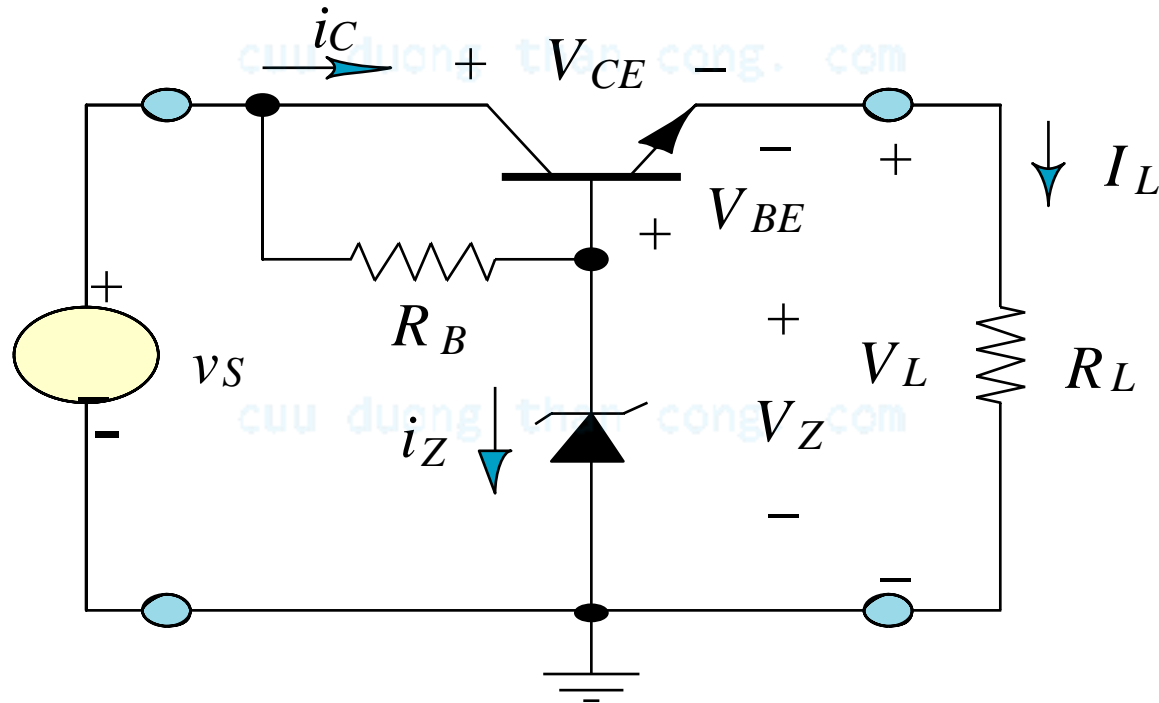
Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- Mạch ổn áp

+ Ổn áp nối tiếp



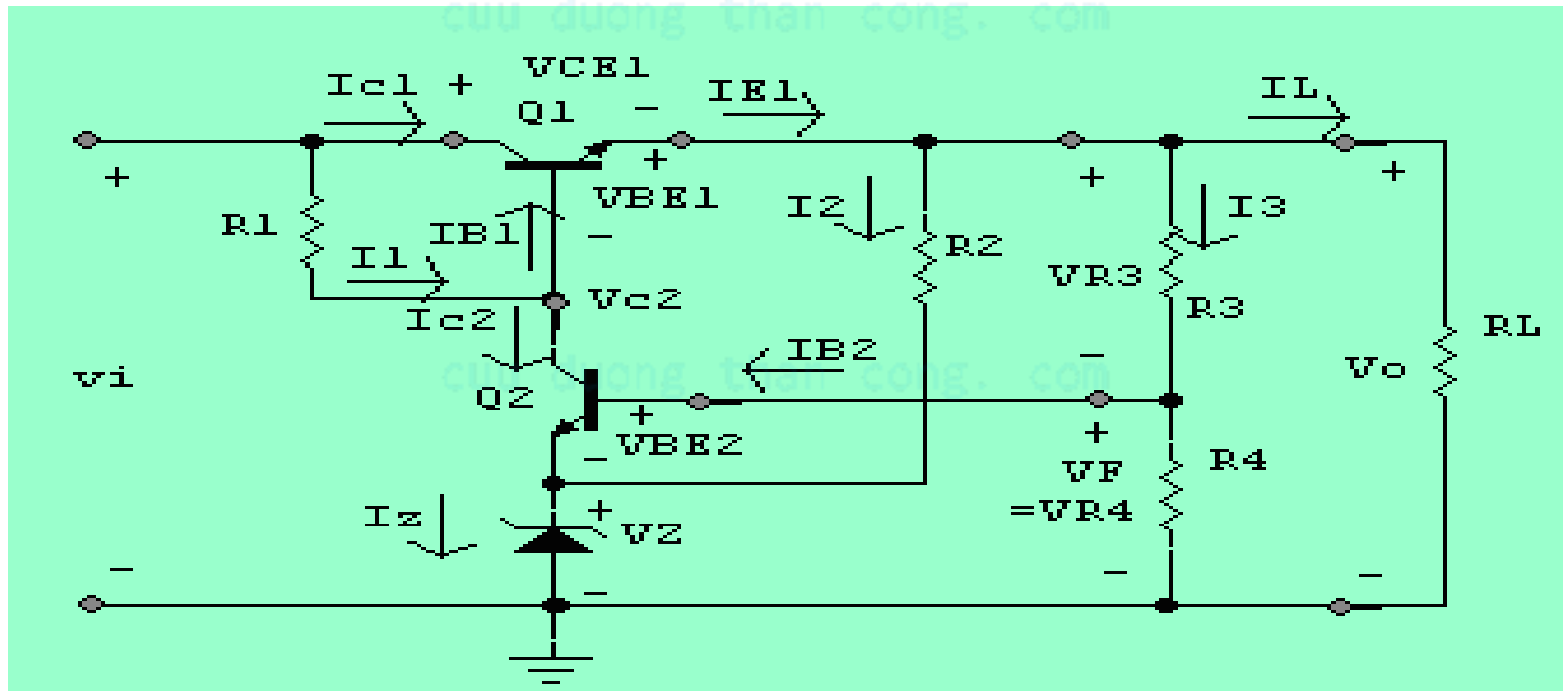
Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- Mạch ổn áp

+ Ổn áp nối tiếp-hồi tiếp

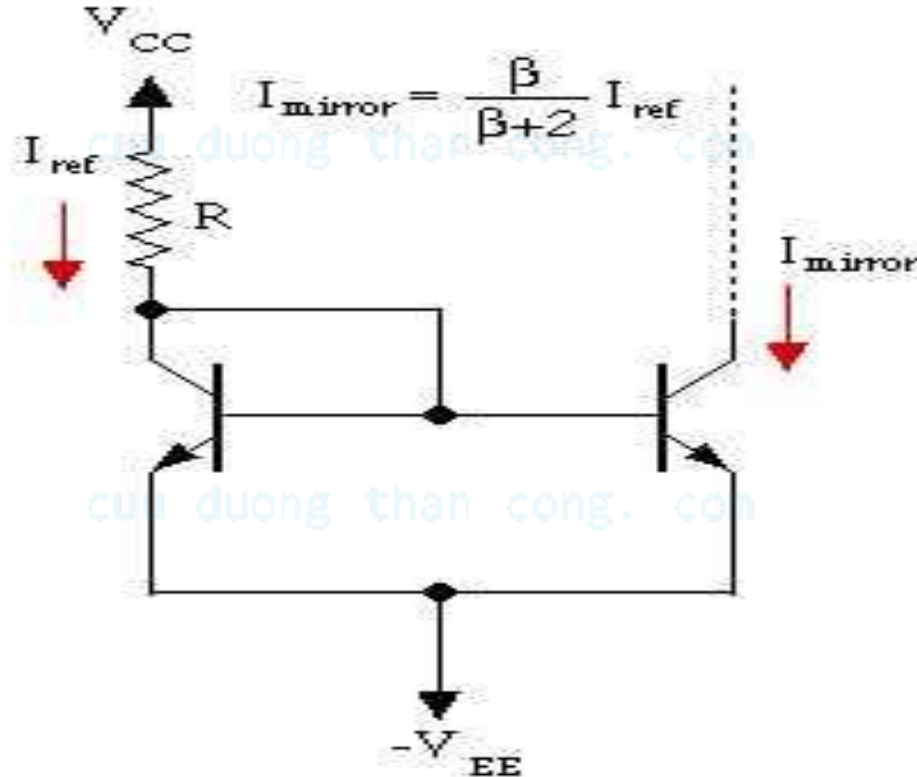


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- Nguồn dòng gương

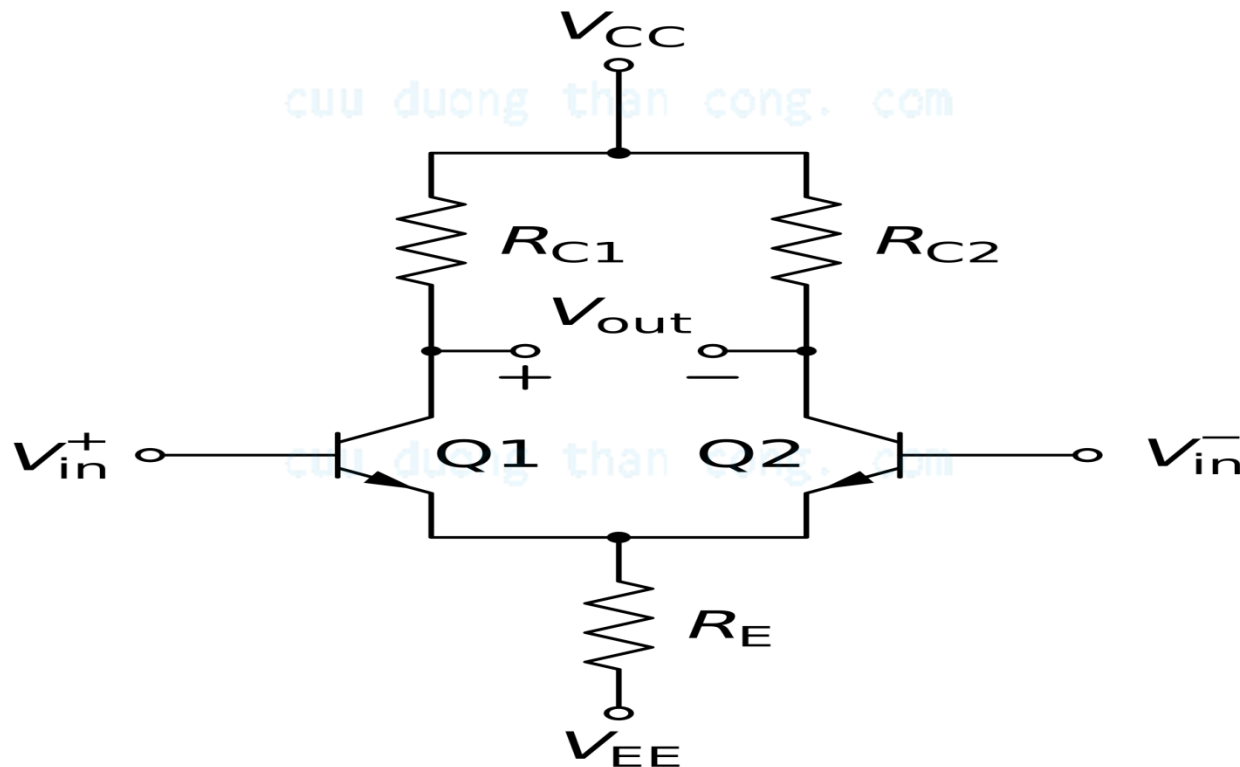


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

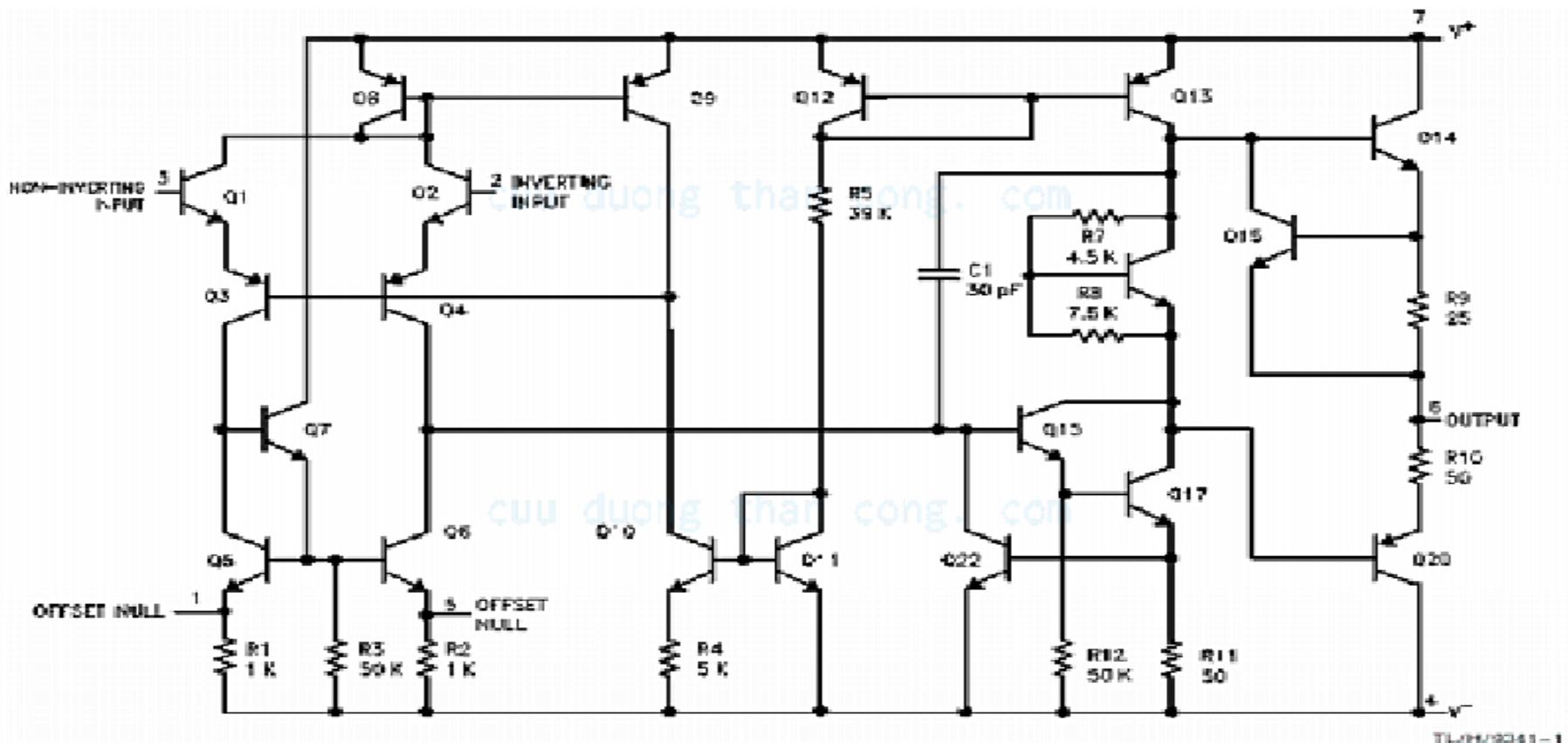
- Khuếch đại vi sai



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nối lưỡng cực (BJT)

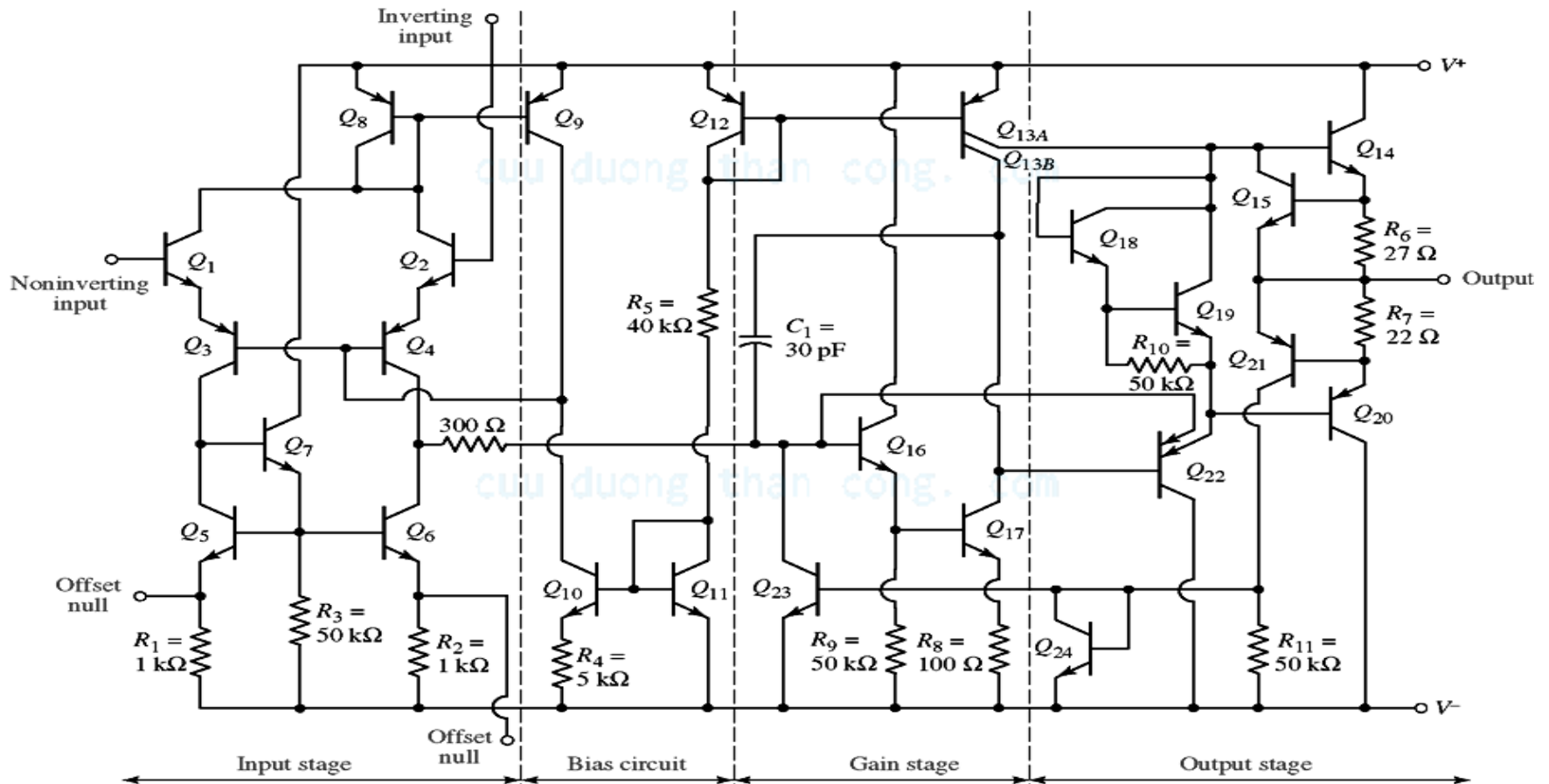
VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

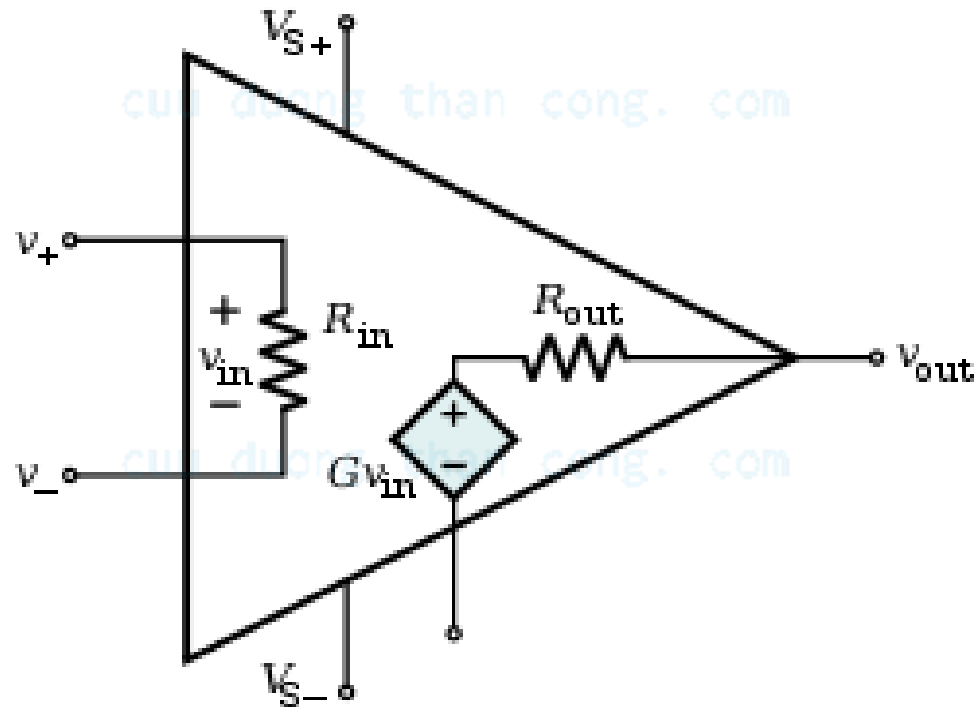


Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- Khuếch đại thuật toán



Điện tử căn bản

Bài: Transistor nổi lưỡng cực (BJT)

VII. MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- Khuếch đại công suất

- KĐCS hạng A: tín hiệu ra đầy đủ chu kỳ tín hiệu vào.
- KĐCS hạng AB: tín hiệu ra lớn hơn bán kỳ, nhưng nhỏ hơn chu kỳ tín hiệu vào.
- KĐCS hạng B: tín hiệu ra bằng bán kỳ tín hiệu vào.
- KĐCS hạng C: tín hiệu ra nhỏ hơn bán kỳ tín hiệu vào.
- KĐCS hạng D: Digital power amplifier