

Chương 2: BJT

Nguyễn Thanh Tuấn
(nttbk97@yahoo.com)

Nội dung

2.1 Nguyên lý hoạt động Mạch phân cực

2.2 Mạch phân cực

2.2.1. Dùng 2 nguồn đơn

2.2.2. Dùng 1 nguồn đôi

2.2.3. Dùng 1 nguồn đơn

2.2.4. Ổn định phân cực

2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

2.3.1. Đường tải DC và AC

2.3.2. Dao động lớn nhất không méo

2.3.3. Mạch có tụ thoát (bypass)

2.3.4. Mạch có tụ ghép (liên lạc)

Nội dung

2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.1. Mô hình tương đương mạng 2 cửa dạng hybrid

2.4.2. Mô hình tương đương B chung

2.4.3. Mô hình tương đương B chung

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.1 Mạch E chung

2.5.2 Mạch E chung

2.5.3 Mạch E chung

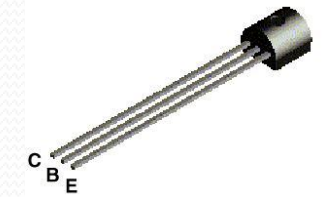
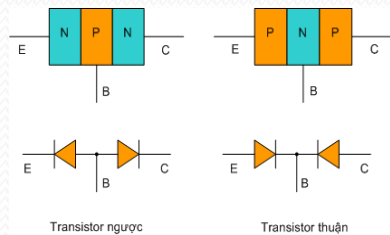
2.1 Nguyên lý hoạt động

- Cấu tạo: 2 lớp tiếp xúc p-n ghép đối đầu nhau
- Phân loại: pnp & npn
- Ký hiệu: 3 cực B, C & E
- Hoạt động phân cực: tắt, bão hòa, dẫn khuếch đại & đảo
- Dòng chảy trong BJT ở chế độ dẫn khuếch đại
- Họ đặc tuyến B chung (pnp)
- Họ đặc tuyến E chung (nnp)
- Mô hình tương đương Ebers-Moll

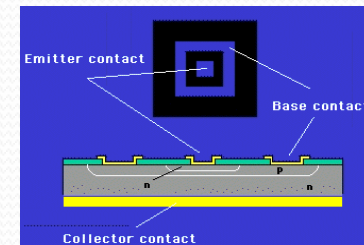
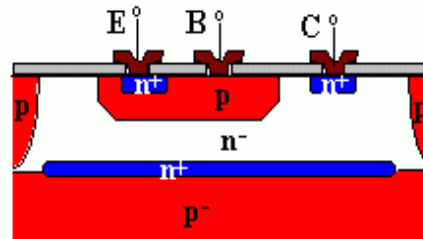
• 2.1) Nguyên lí hoạt động của BJT:

• a) Cấu tạo của BJT:

- Bao gồm 2 lớp tiếp xúc P-N ghép đối đầu nhau.



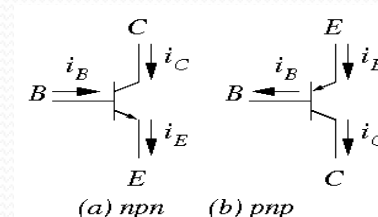
Hình dạng
BJT trong
thực tế



Cấu tạo thực tế
Của 1 BJT-npn

• b) Phân loại BJT và kí hiệu:

- Bao gồm các loại pnp và npn:
- Kí hiệu 3 cực của 2 loại BJT:
- Như hình vẽ sau đây:



c) Hoạt động phân cực của BJT:

- Vùng tắt: Mỗi ghép B-E phân cực nghịch.
- Vùng bão hòa: Mỗi ghép B-E phân cực thuận, mỗi ghép B-C phân cực thuận.
- Vùng khuếch đại: B-E phân cực thuận, B-C phân cực nghịch.

d) Chế độ dẫn khuếch đại:

- Ta có:

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_C = \alpha \frac{I_B}{1 - \alpha} = \beta I_B.$$

$$I_C = \alpha I_E$$

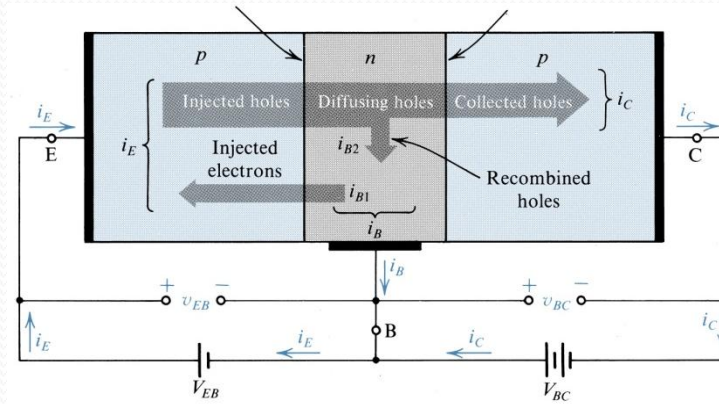
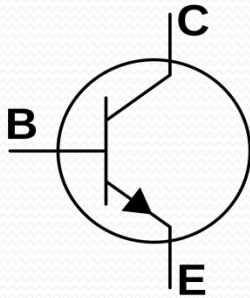
$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

- Với β là hệ số khuếch đại dòng.

α	0.9	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.98	0.99
β	9	10.11	11.5	13.3	15.7	19	49	99

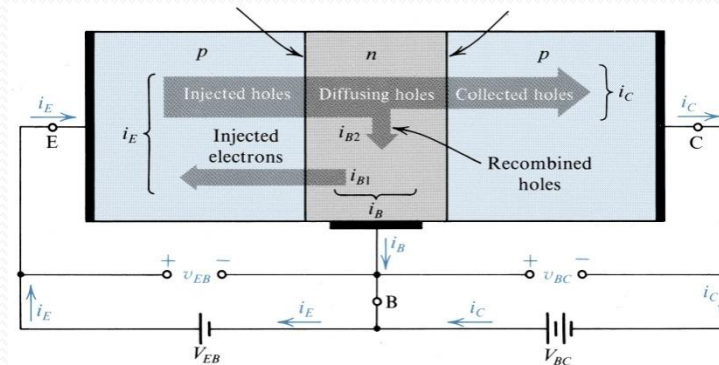
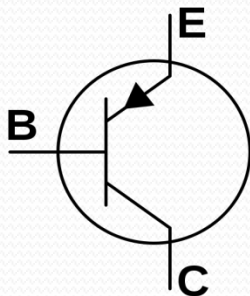
- e) Dòng chảy trong BJT ở chế độ dẫn khuếch đại:

- Với BJT-npn:

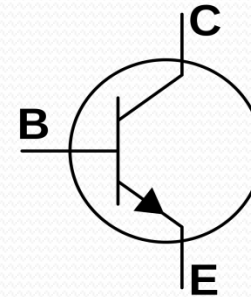
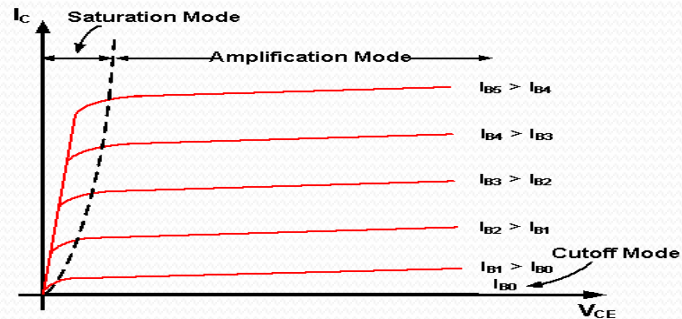


Có các dòng
khuếch tán,
dòng lỗ trống
dòng ngược.

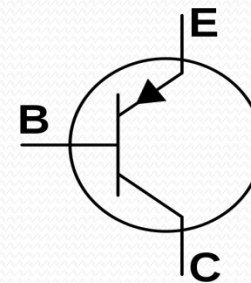
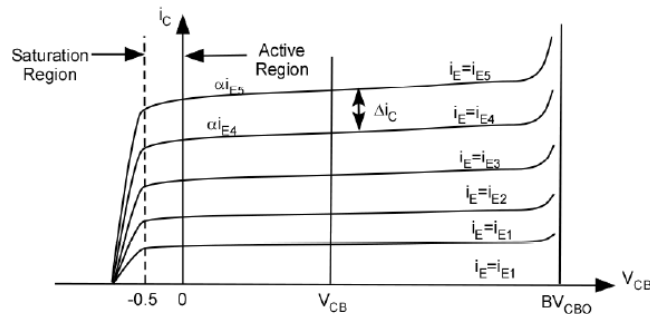
- Với BJT-pnp:



- f) Đặc tuyến của BJT:
- Đặc tuyến E chung của BJT-npn:



- Đặc tuyến B chung của BJT pnp:



- Mô hình T của BJT
(mô hình Ebers-Moll)

- Ta có thể tương đương mô hình BJT như sau:

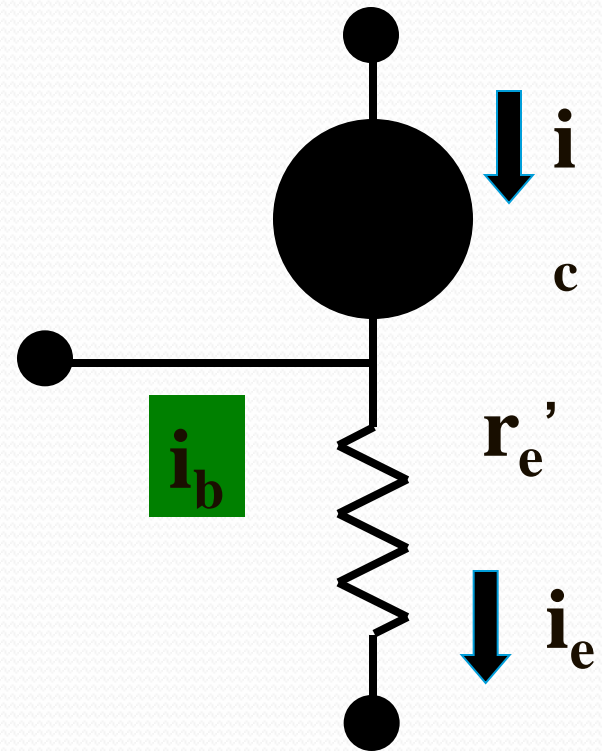
$$Z_{in(base)} = \frac{V_{be}}{i_b}$$

$$V_{be} = i_e r_e'$$

$$Z_{in(base)} = \frac{i_e r_e'}{i_b}$$

$$Z_{in(base)} = \beta r_e'$$

$Z_{in(base)}$

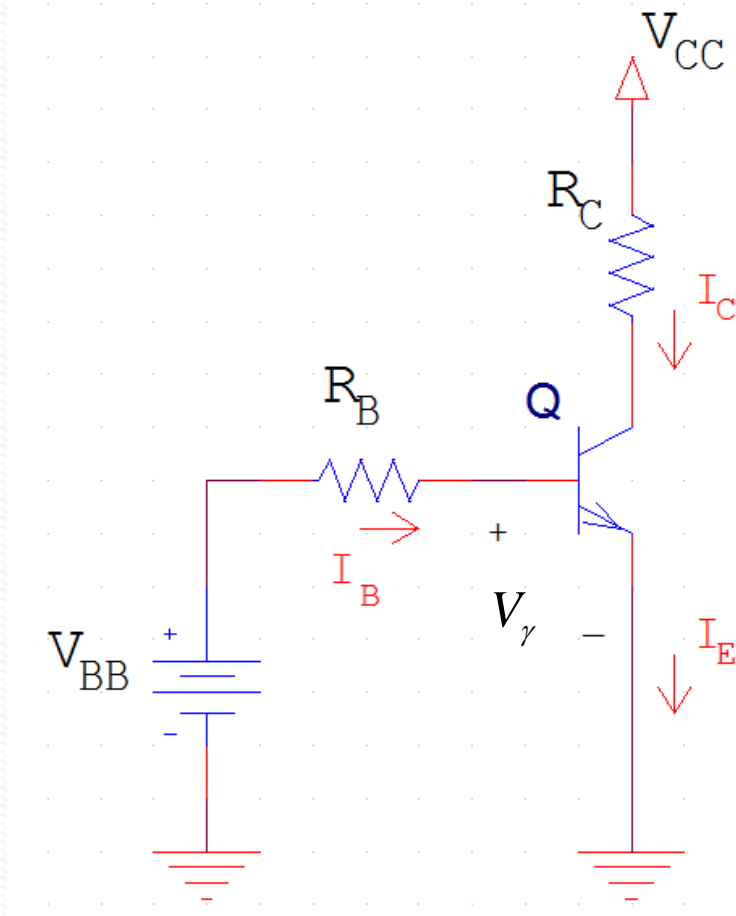


2.2 Mạch phân cực

- 2 nguồn đơn/1 nguồn đôi
- 1 nguồn đơn
- Ổn định phân cực
 - β thay đổi \rightarrow điện trở
 - Nguồn phân cực thay đổi \rightarrow diode Zener
 - V_{γ} thay đổi \rightarrow diode

2.2 Mạch phân cực

2.2.1. Dùng 2 nguồn đơn:



Mối nối B-E:

$$V_{BB} = R_B I_B + V_\gamma$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_\gamma}{R_B}$$

$$\Rightarrow I_E \approx I_C = \beta I_B = \beta \frac{V_{BB} - V_\gamma}{R_B} > 0$$

do đó điều kiện $V_{BB} \geq V_\gamma$

Tiếp xúc pnp phân cực thuận
mặc định $V_\gamma = 0.7V$

2.2 Mạch phân cực

2.2.1. Dùng 2 nguồn đơn:

Mối nối B-C

- Điều kiện để tiếp xúc B-C phân cực ngược

$$\begin{aligned}V_{CB} &= V_C - V_B = -R_C I_C + V_{CC} - V_{\gamma} \\ &= V_{CC} - R_C I_C - V_{\gamma BE} \geq -V_{\gamma CB}\end{aligned}$$

- Có thể kiểm tra theo V_{CE}

$$V_{CE} = V_C - V_E = V_{CC} - R_C I_C \geq V_{CEsat}$$

2.2 Mạch phân cực

2.2.1. Dùng 2 nguồn đơn:

Ví dụ: cho $V_{BB} = 2V$ $R_B = 10k\Omega$
 $V_{CC} = 12V$ $\beta = 100$

Tìm R_C để mạch phân cực đúng

Giải:

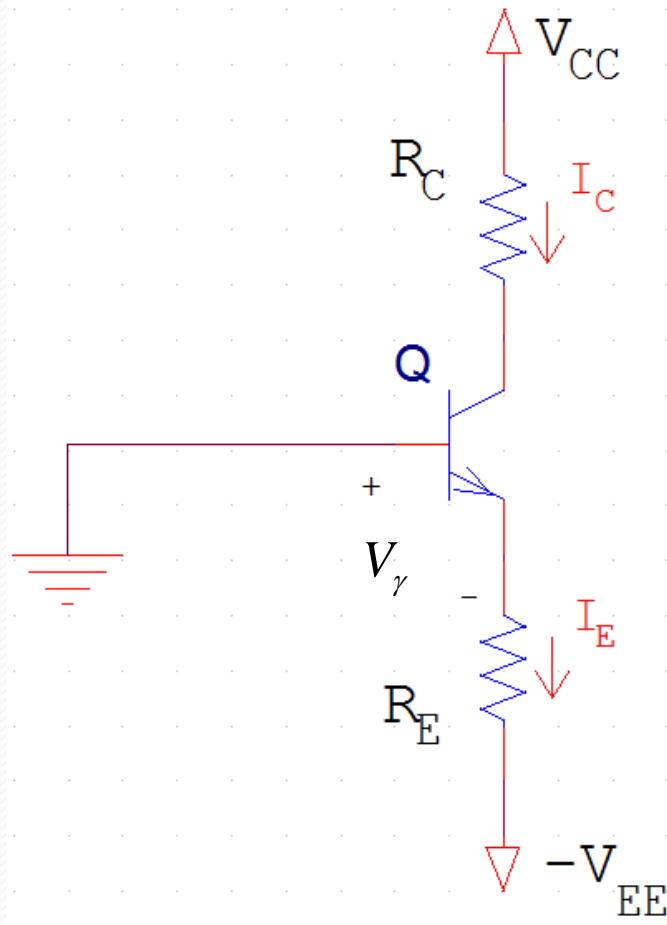
$$I_C = \beta \frac{V_{BB} - V_\gamma}{R_B} = 100 \cdot \frac{2 - 0.7}{10k} = 13mA$$

$$R_C I_C \leq V_{CC} - V_{CEsat}$$

$$R_C \leq \frac{V_{CC}}{I_C} = \frac{12}{3m} \approx 1k\Omega$$

2.2 Mạch phân cực

2.2.2. Dùng 1 nguồn đôi:



Tại mối nối B-E

$$V_\gamma + R_E I_E - V_{EE} = 0$$

$$\Rightarrow I_E = \frac{V_{EE} - V_\gamma}{R_E} > 0$$

$$\Rightarrow V_{EE} > V_\gamma$$

2.2 Mạch phân cực

2.2.2. Dùng 1 nguồn đôi:

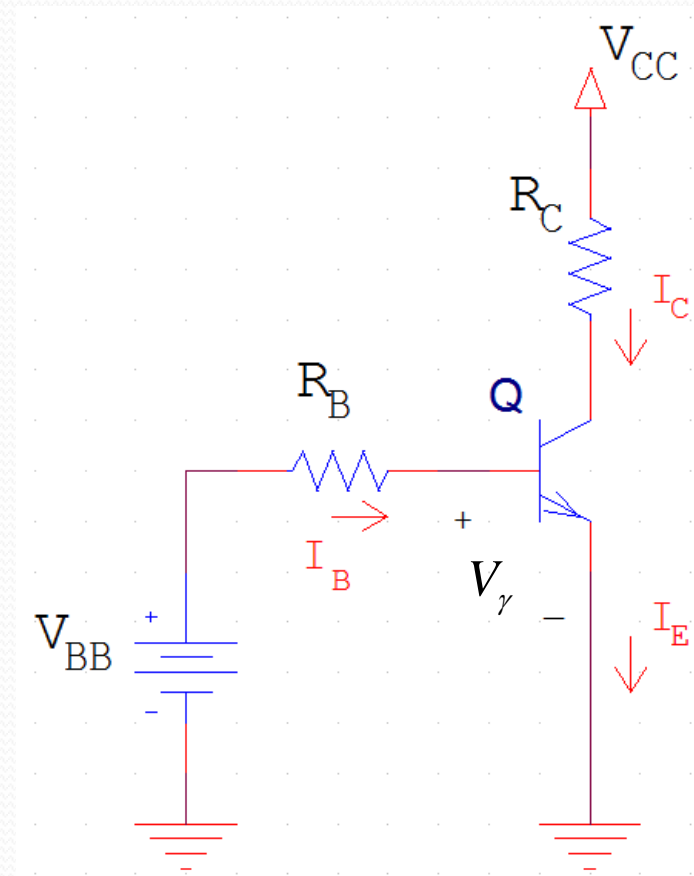
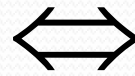
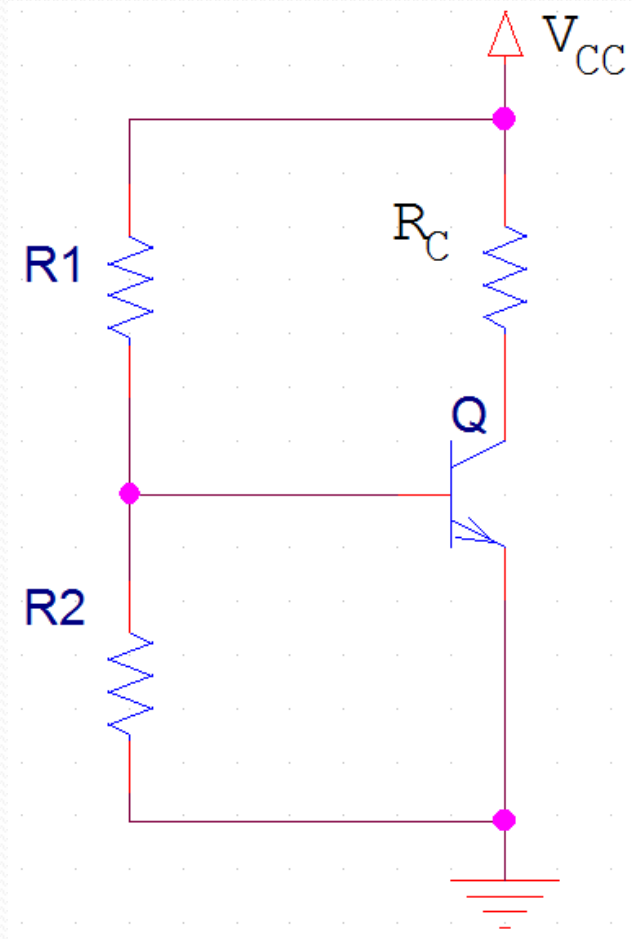
- Tại mỗi nối B-C (phân cực ngược)

Ta kiểm tra theo điều kiện V_{CE}

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_C - V_E = V_{CC} - R_C I_C - (R_E I_E + V_{EE}) \\ &\approx V_{CC} - V_{EE} - I_C (R_C + R_E) \geq V_{CEsat} \end{aligned}$$

2.2 Mạch phân cực

2.2.3. Dùng 1 nguồn đơn: dùng biến đổi Thevenin



2.2 Mạch phân cực

2.2.3. Dùng 1 nguồn đơn:

Trong đó:

$$R_B = R1 // R2 = \frac{R1.R2}{R1 + R2}$$

$$V_{BB} = \frac{R2}{R1 + R2} V_{CC}$$

Mạch tương tự với trường hợp 2 nguồn

$$I_E \approx I_C = \beta I_B = \beta \frac{V_{BB} - V_\gamma}{R_B} > 0$$

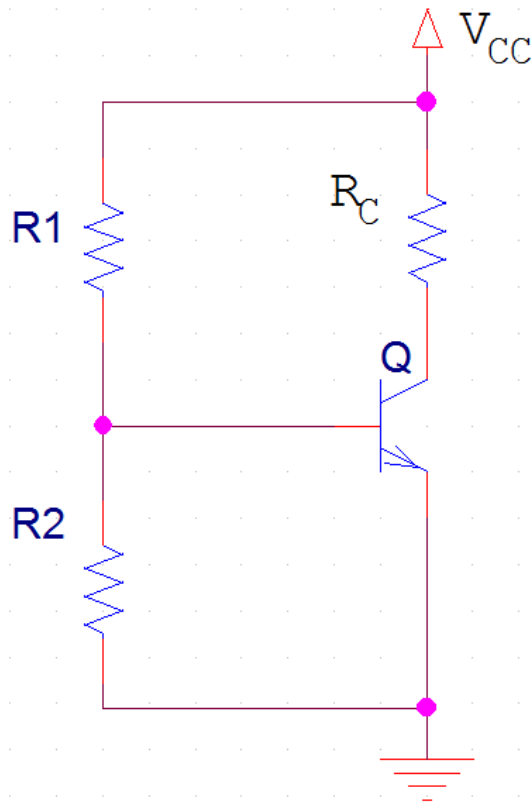
$$V_{CE} = V_C - V_E = V_{CC} - R_C I_C \geq V_{CEsat}$$

2.2 Mạch phân cực

2.2.4. Ổn định phân cực:

❖ Trường hợp β thay đổi: thêm R_E

Đối với mạch:

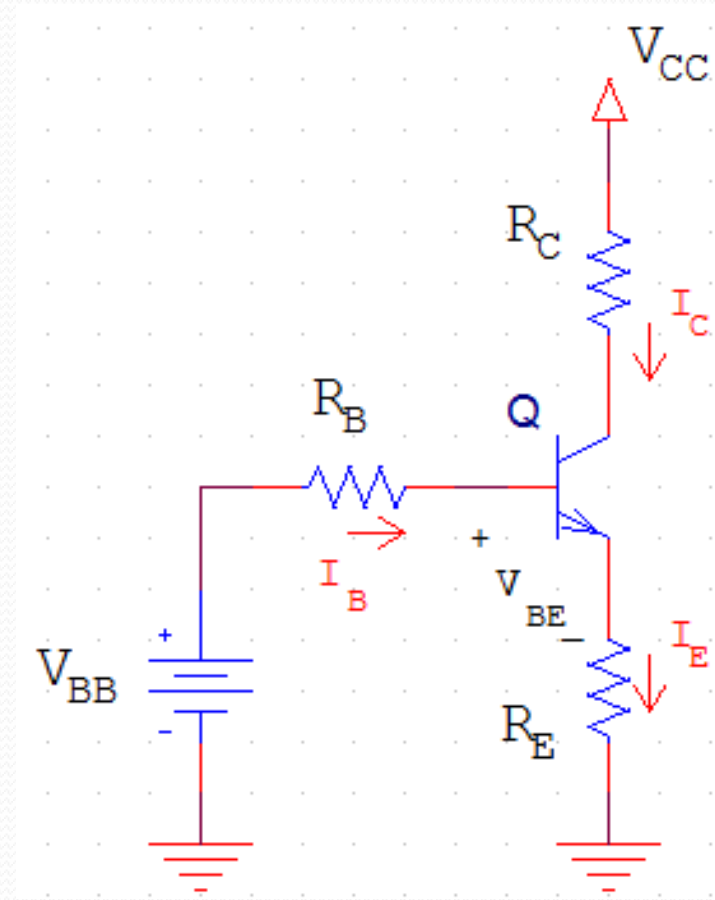
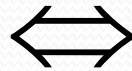
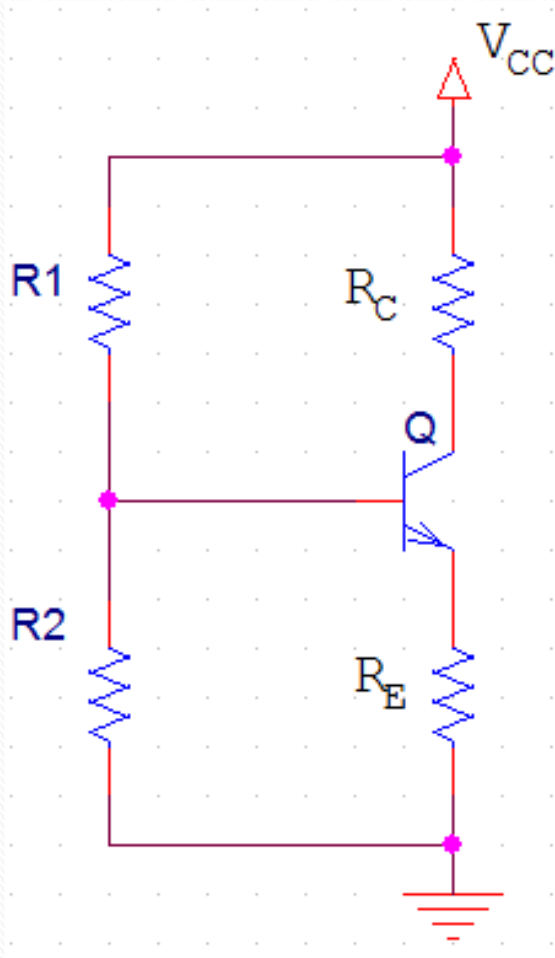


$$I_C = \beta I_B = \beta \frac{V_{BB} - V_\gamma}{R_B}$$

Mạch hoạt động không ổn định do
 I_C phụ thuộc chủ yếu vào β
 \Rightarrow Mặc thêm điện trở R_E

2.2 Mạch phân cực

2.2.4. Ổn định phân cực:



2.2 Mạch phân cực

2.2.4. Ổn định phân cực:

$$V_{BB} = V_{\gamma} + R_B I_B + R_E I_E$$

$$(I_C \approx I_E)$$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{BB} - V_{\gamma}}{R_C + \frac{R_B}{\beta}}$$

Mong muốn $I_C \neq \beta$ thì

$$\frac{R_B}{\beta} \ll R_E$$

Gần đúng:

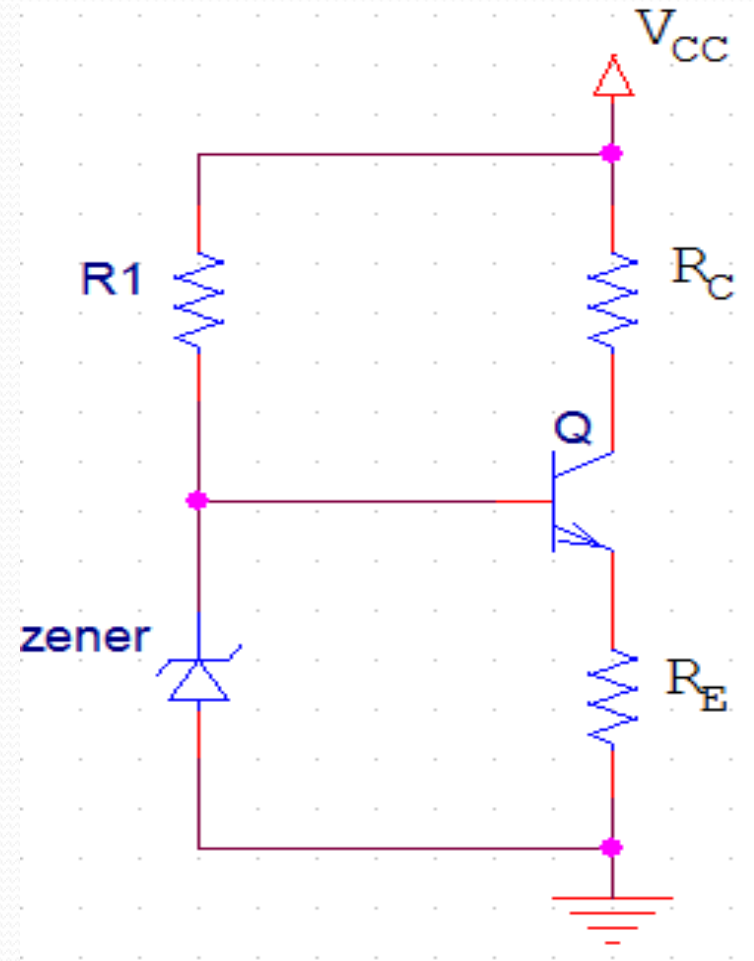
$$\left[\begin{array}{l} R_E = 10 \frac{R_B}{\beta} \\ R_B = \frac{1}{10} \beta R_E \end{array} \right.$$

2.2 Mạch phân cực

2.2.4. Ổn định phân cực:

❖ Nguồn phân cực thay đổi:

Mắc thêm diode zener



2.2 Mạch phân cực

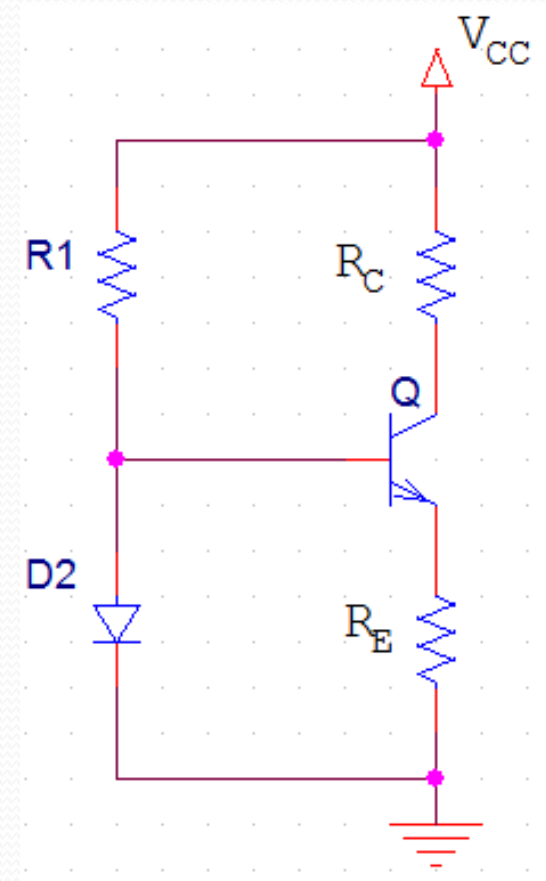
2.2.4. Ổn định phân cực:

❖ V_{γ} thay đổi: mắc thêm diode

Diode dùng ổn định mối nối B-E

$$I_C = \frac{V_{BB} + V_{\gamma D} - V_{\gamma BE}}{R_E + \frac{R_B}{\beta}}$$

$V_{\gamma D}$ và $V_{\gamma BE}$ cùng thay đổi



2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

- Đường tải DC và AC
- Dao động lớn nhất không méo
 - Điểm phân cực tĩnh Q có sẵn
 - Điểm phân cực tĩnh Q thiết kế
- Mạch có tụ thoát (bypass)
- Mạch có tụ ghép (liên lạc)

2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

2.3.1 Đường tải DC và AC:

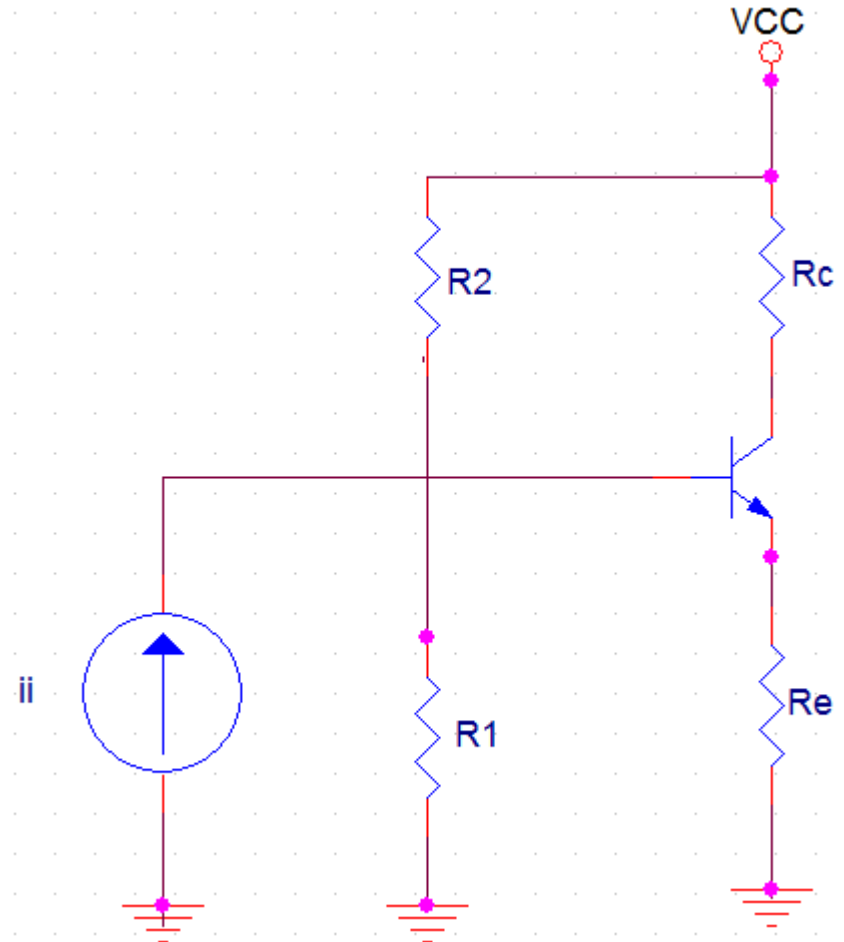
- Xét mạch BJT phân cực như hình bên:

- Ta có:

$$I_c = I_{CQ} + i_{cAC}$$

$$= I_{CQ} + I_{CM} \sin(2\pi ft + \phi)$$

- BJT hoạt động trong miền dẫn khuếch đại.



- Phương trình đường tải DCLL:

$$V_{CC} = R_C I_C + V_{CE} + R_E I_C$$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E} = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_{DC}}$$

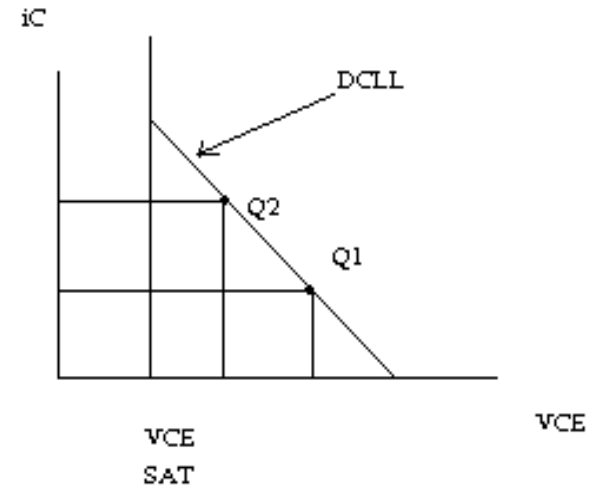
- Phương trình đường tải DC có

- độ dốc là $-\frac{1}{R_{DC}}$
- Khi R_1 và R_2 thay đổi, ta có Q sẽ chạy trên DCLL.

- Phương trình đường tải ACLL:

$$0 = (R_C + R_E) i_{AC} + V_{ceAC}$$

$$\Rightarrow i_{CAC} = -\frac{V_{ceAC}}{R_C + R_E} = \frac{V_{ceAC}}{R_{AC}}$$

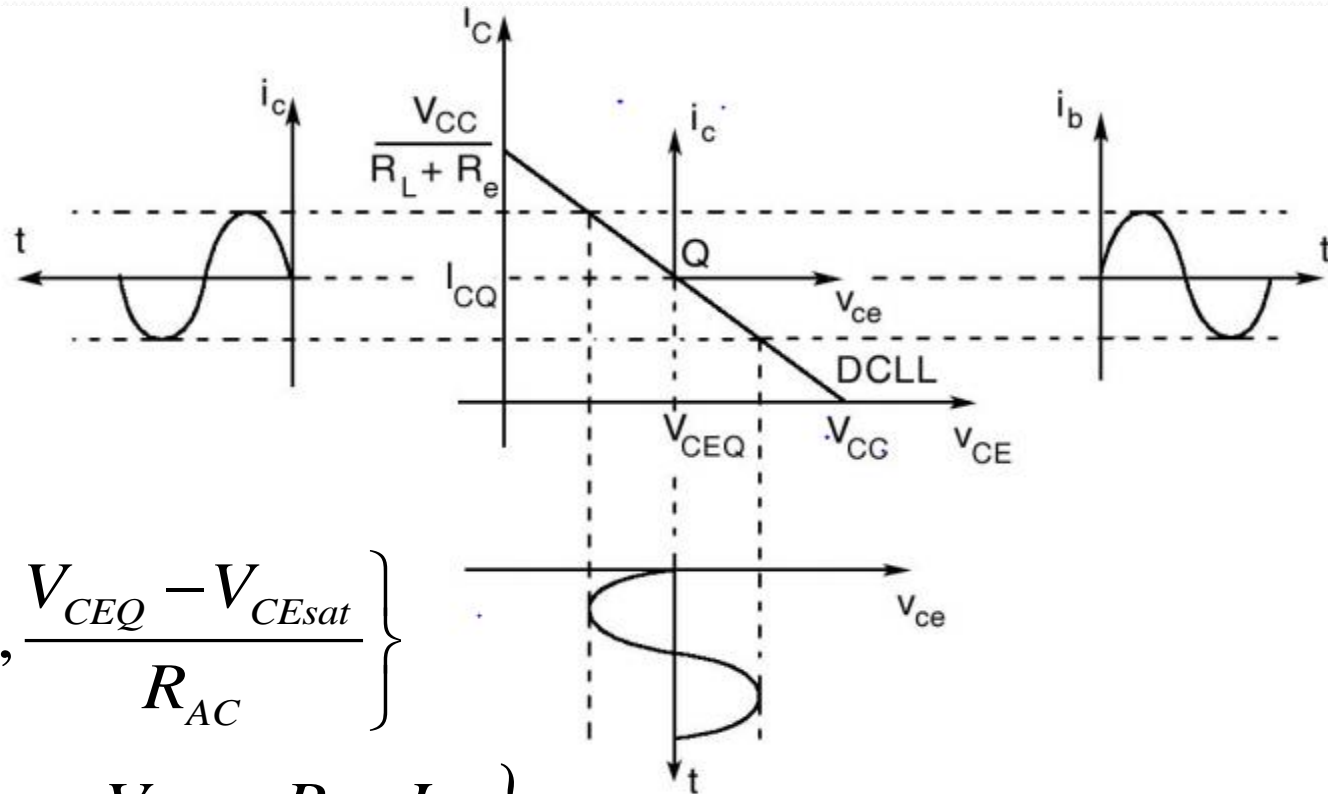


- Phương trình đường thẳng ACLL có độ dốc là : $-\frac{1}{R_{AC}}$

2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

2.3.2 Dao động lớn nhất không méo:

- Điểm phân cực tĩnh Q có sẵn



$$I_{CMms} = \min \left\{ I_{CQ}, \frac{V_{CEQ} - V_{CEsat}}{R_{AC}} \right\}$$

$$V_{CEMms} = \min \left\{ V_{CEQ} - V_{CEsat}, R_{AC} \cdot I_{CQ} \right\}$$

2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

2.3.2 Dao động lớn nhất không méo:

- Điểm phân cực tĩnh Q thiết kế

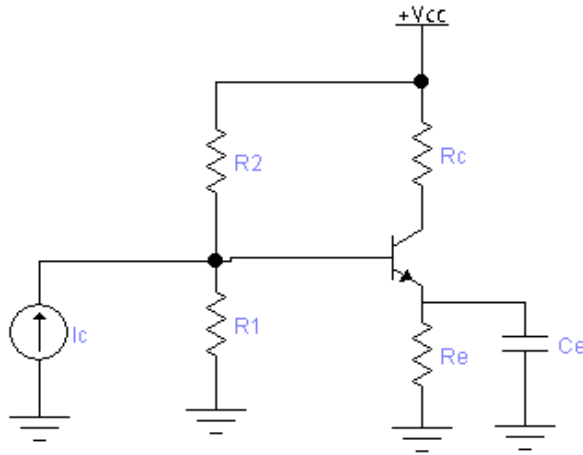
Thiết kế Q là trung điểm của ACLL

$$I_{Cmms} = I_{CQ} = \frac{V_{CEQ} - V_{CESat}}{R_{AC}}$$

$$V_{CEMms} = V_{CEQ} - V_{CESat} = R_{AC} I_{Cm}$$

2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

2.3.3 Xét mạch có tụ thoát:



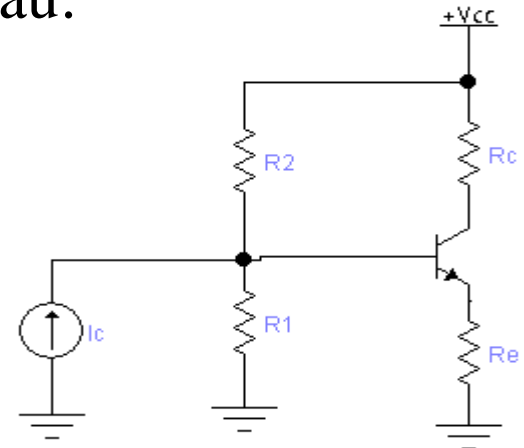
Mạch có tụ thoát. C_E

Phân tích ở DC, ta có: mạch tương đương sau:

+Ta có: $R_{DC} = R_C + R_E$

$$R_{AC} = R_C$$

Phân tích ở AC tương tự như mạch phân cực đã xét ở trên



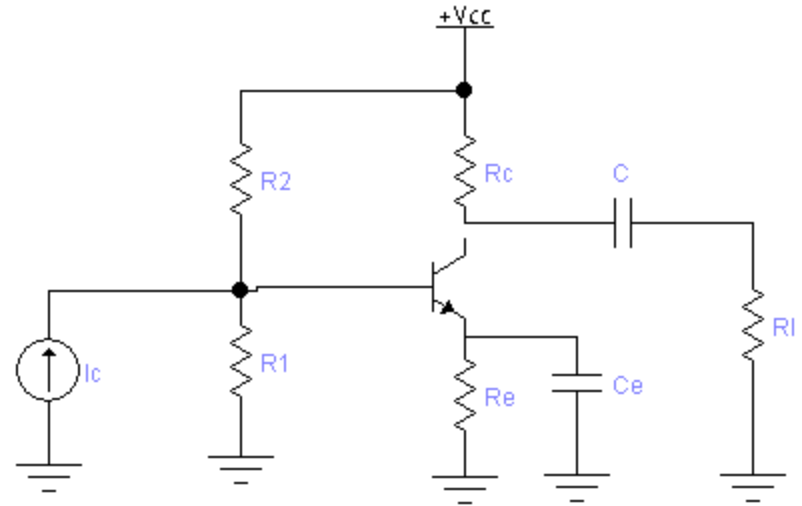
2.3 Phân tích mạch BJT bằng đồ thị

2.3.4 Mạch có tụ ghép:

- Xét mạch BJT như sau:
- Khi đó ta có:

$$R_{DC} = R_C$$

$$R_{AC} = \frac{R_C \cdot R_L}{R_C + R_L}$$



- Lúc đó, áp trên tải R_L sẽ có dạng như sau:

$$V_L = V_{CE} \cdot R_{AC} = V_{CEM} \sin(2\pi ft + \phi)$$

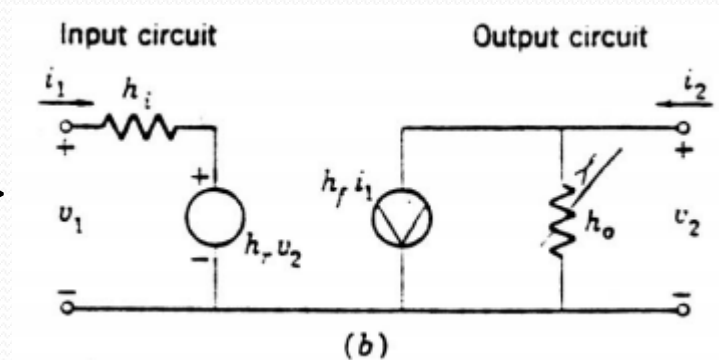
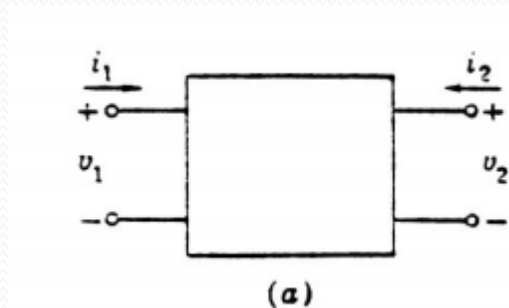
2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

- Mô hình tương đương mạng 2 cửa dạng hybrid
 - Mô hình tương đương E chung
 - Mô hình tương đương B chung
- Phân tích mạch chế độ tín hiệu nhỏ
 - Mạch CE
 - Mạch CB
 - Mạch CC
 - Kỹ thuật phản ánh trong BJT: bảo toàn áp
 - Mô hình tương đương mạch khuếch đại

2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.1 Mạng 2 cửa

- Mạng 2 cửa : v_1, i_1, v_2, i_2
- Các thông số đặc trưng : Trở kháng (impedance), dẫn nạp (admittance), hybrid ...
- Các thông số hybrid :
 - $v_1 = h_{11}i_1 + h_{12}v_2$
 - $v_2 = h_{21}i_1 + h_{22}v_2$



2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.1 Mạng 2 cửa

$$v_1 = h_i i_1 + h_r v_2$$

$$v_2 = h_f i_1 + h_o v_2$$

• Với TST :

• Định nghĩa :

• $h_i = \left. \frac{v_1}{i_1} \right|_{v_2=0}$ Trở kháng ngõ vào khi ngắn mạch ngõ ra.

• $h_r = \left. \frac{v_1}{v_2} \right|_{i_1=0}$ Độ lợi áp ngược khi hở mạch ngõ vào.

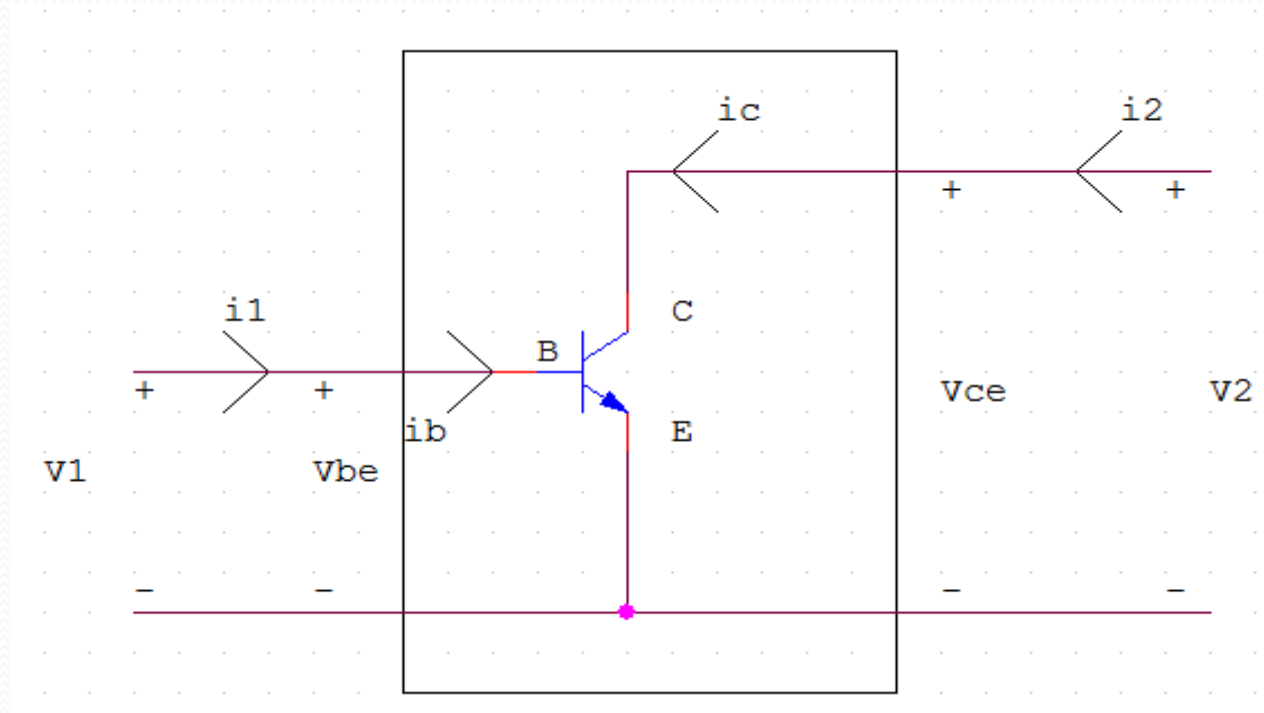
• $h_f = \left. \frac{i_2}{i_1} \right|_{v_2=0}$ Độ lợi dòng thuận khi ngắn mạch ngõ ra.

• $h_o = \left. \frac{i_2}{v_2} \right|_{i_1=0}$ Dẫn nạp ngõ ra khi hở mạch ngõ vào.

2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.2 Mô hình của BJT dạng E chung

- Mạng 2 cửa : 4 chân (4 cực).
- BJT : 3 chân \rightarrow 1 chân dùng chung cho 2 cửa



2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.2 Mô hình của BJT dạng E chung

- Các thông số mô hình dạng E chung :

$$h_{ie} = \left. \frac{v_{beAC}}{i_{bAC}} \right|_{v_{ceAC}=0} = \left. \frac{\Delta v_{be}}{\Delta i_b} \right|_{v_{ce}=v_{CEQ}} = \left. \frac{\delta v_{be}}{\delta i_b} \right|_{v_{ce}=v_{CEQ}} = \frac{25mV}{I_{BQ}} = \beta \frac{25mV}{I_{CQ}}$$

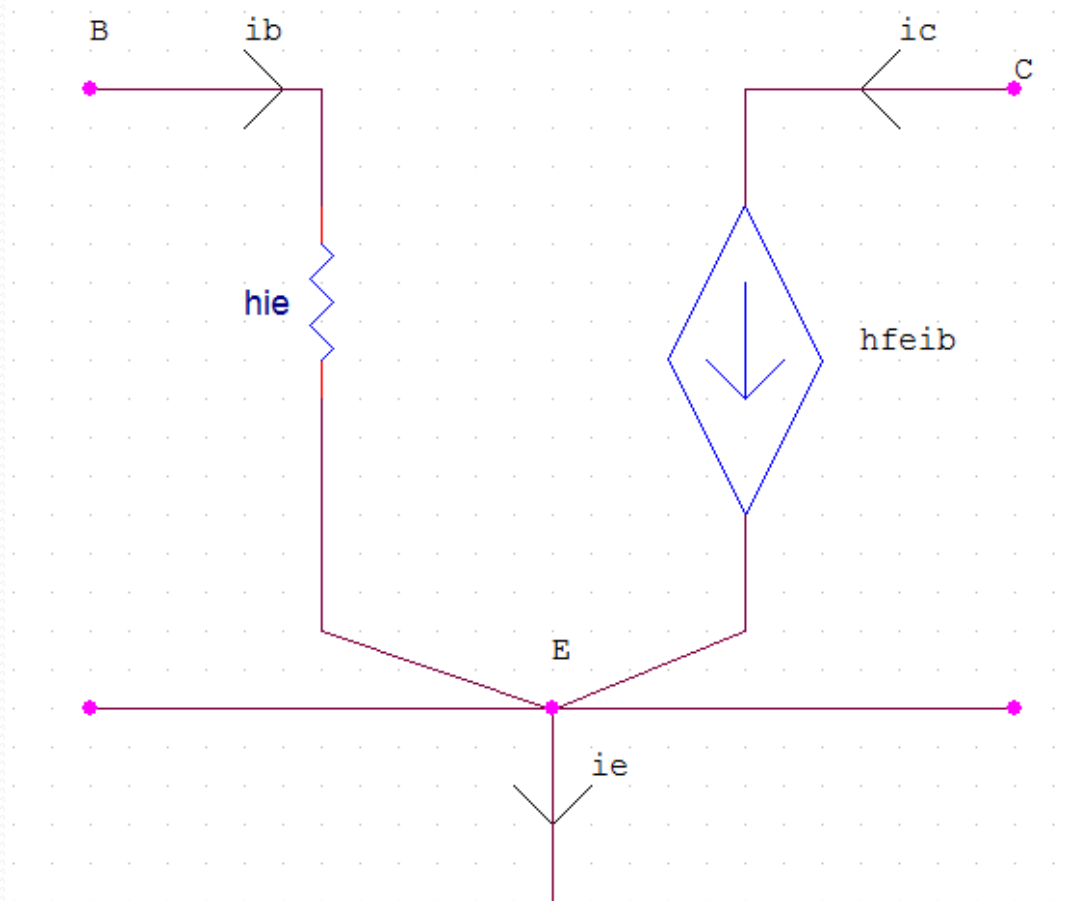
$$h_{fe} = \left. \frac{i_{cAC}}{i_{bAC}} \right|_{v_{ceAC}=0} = \left. \frac{\Delta i_c}{\Delta i_b} \right|_{v_{ce}=v_{CEQ}} \approx \beta$$

$$h_{re} = \left. \frac{v_{beAC}}{v_{ceAC}} \right|_{i_{bAC}=0} = \left. \frac{\Delta v_{be}}{\Delta v_{ce}} \right|_{i_b=I_{BQ}} = 0$$

$$h_{oe} = \left. \frac{i_{cAC}}{v_{ceAC}} \right|_{i_{bAC}=0} = \left. \frac{\Delta i_c}{\Delta v_{ce}} \right|_{i_b=I_{BQ}} = 0$$

2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.2 Mô hình tương đương E chung



$$h_{ie} = \beta \frac{25mV}{I_{CQ}} (\approx r_d)$$

$$h_{fe} = \beta$$

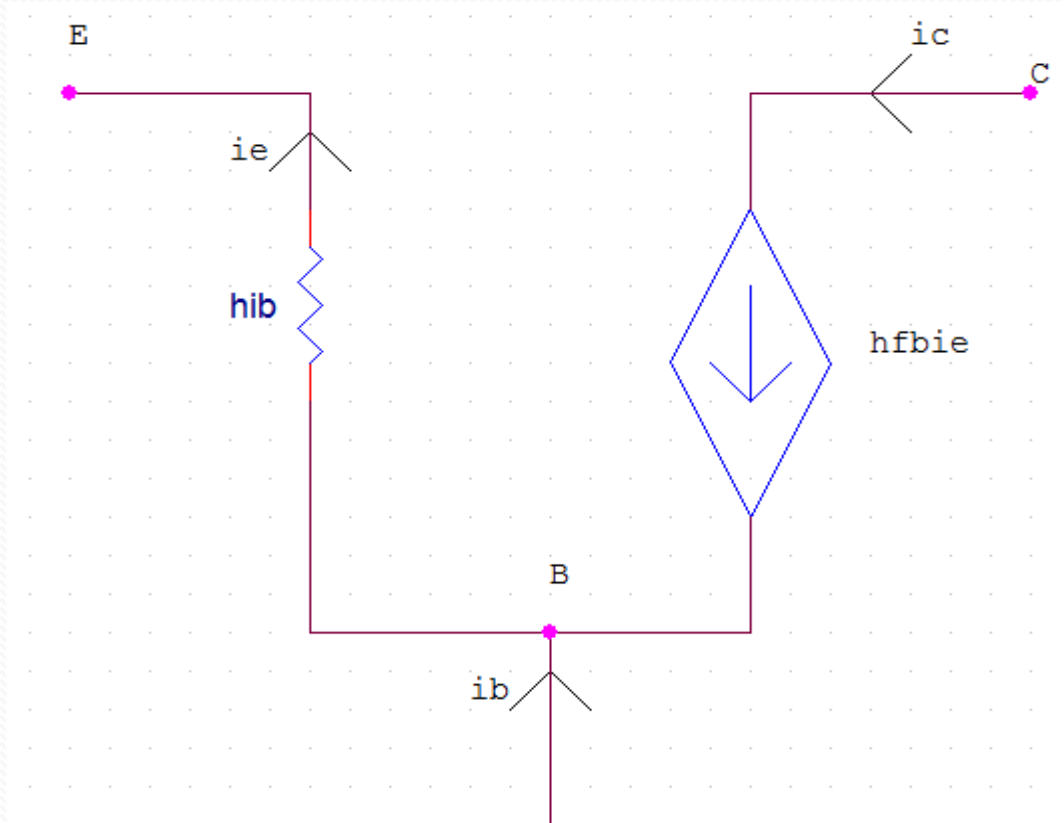
$$h_{re} = 0$$

$$h_{oe} = 0$$

2.4 Chế độ tín hiệu nhỏ

2.4.3 Mô hình tương đương B chung

- Chứng minh tương tự mô hình E chung, ta có :



$$h_{fb} \approx \alpha \approx 1$$

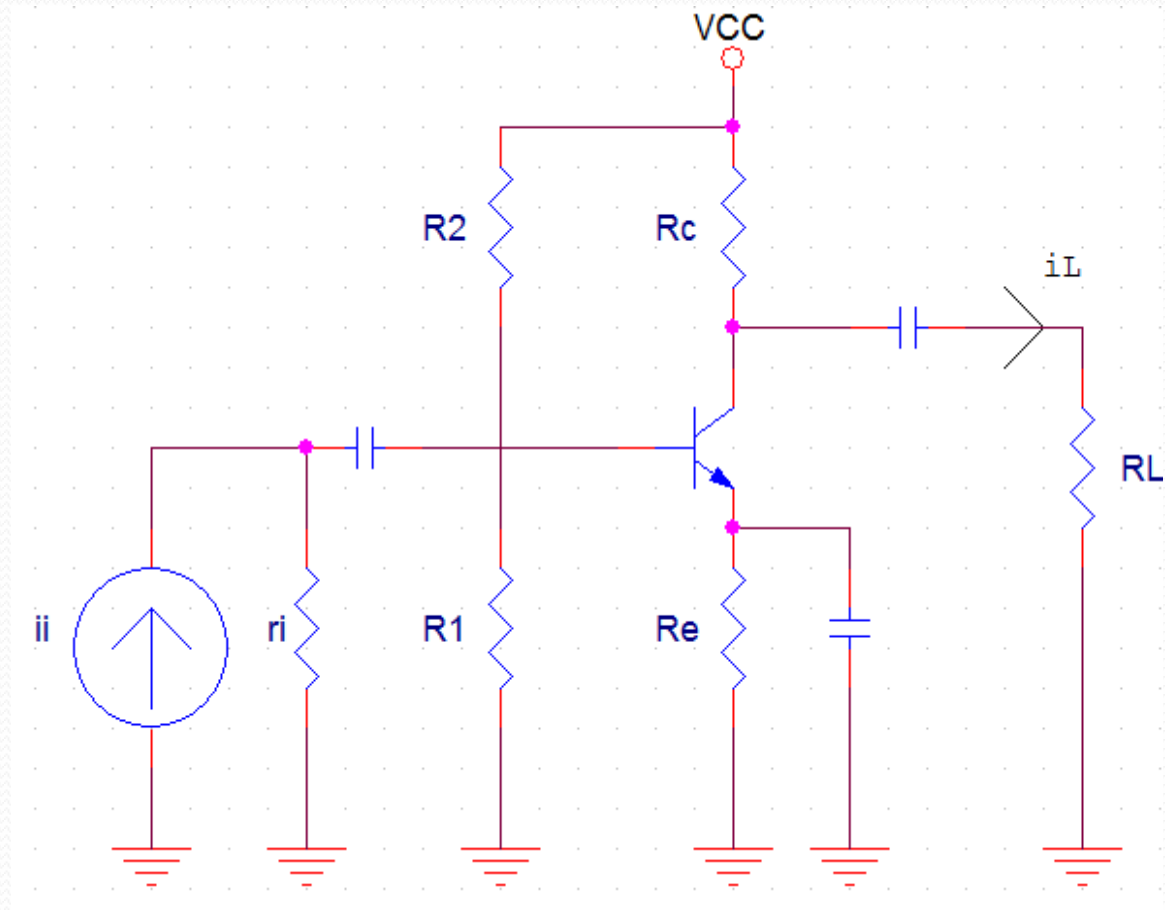
$$h_{ib} = \frac{h_{ie}}{1 + h_{fe}} \approx \frac{h_{ie}}{h_{fe}} = \frac{25mV}{I_{CQ}}$$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.1 Mạch E chung

Mạch khuếch đại
dòng BJT

- Phân cực DC
- Khuếch đại AC
- Tìm i_L theo i_i



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.1 Mạch E chung

- Ta có : $i_L = i_{LDC} + I_{Lm} \sin(2\pi ft + \phi)$

- $I_{LDC} = 0$ vì có tụ ngăn DC

- Xét chế độ DC

- Tìm điểm tĩnh Q : $I_{CQ} = \frac{V_{BB} - V_{\gamma}}{R_E + \frac{R_B}{\beta}}$

$$R_B = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

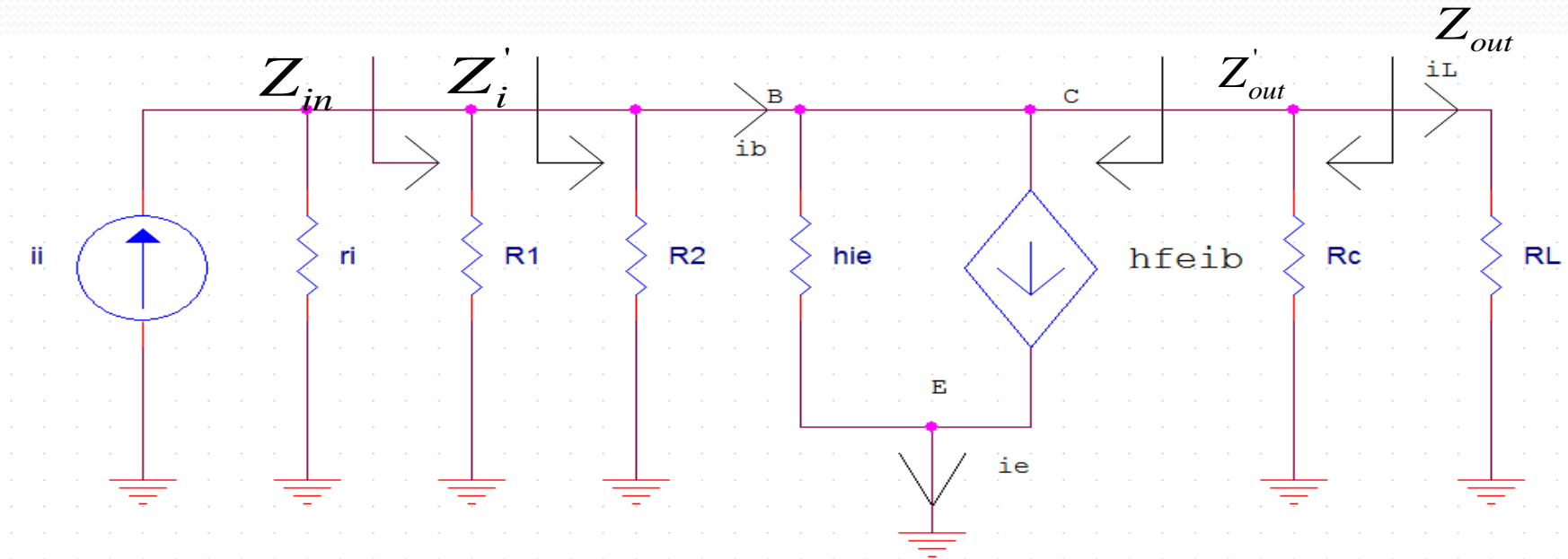
$$V_{BB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

- DCLL : $V_{CEQ} = V_{CC} - (R_C + R_E)I_{CQ} \geq V_{CESat}$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.1 Mạch E chung

- Xét chế độ AC :
 - Sơ đồ tương đương tín hiệu nhỏ AC



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.1 Mạch E chung

- Xét chế độ AC

- Độ lợi dòng (AC) : $A_i = \frac{i_L}{i_i}$

- Ta có :
$$A_i = \frac{i_L}{h_{fe} i_b} \cdot \frac{h_{fe} i_b}{i_i} = -\frac{R_C}{R_C + R_L} \cdot h_{fe} \cdot \frac{r_i // R_1 // R_2}{r_i // R_1 // R_2 + h_{ie}}$$

- $A_i < 0 \rightarrow$ dao động ngược pha.

- $|A_i| \gg 1 \rightarrow$ mạch E chung là mạch khuếch đại dòng.

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- 2.5.1 Mạch E chung

- Xét chế độ AC :

- Độ lợi áp : $A_V = \frac{V_L}{V_i} = \frac{V_L}{h_{fe} i_b} \cdot \frac{h_{fe} i_b}{V_i} = -R_C // R_L h_{fe} \frac{1}{h_{ie}}$

- Trở kháng ngõ vào của mạch khuếch đại :

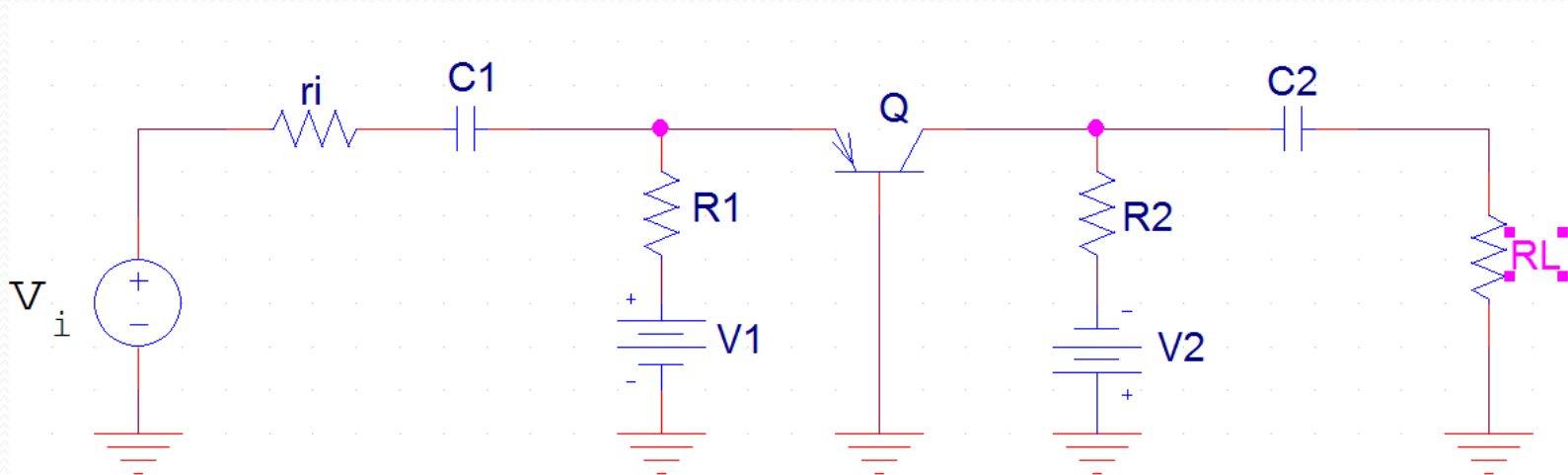
$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{i_{in}} = R_1 // R_2 // h_{ie} \qquad Z'_{in} = \frac{V_b}{i_b} = h_{ie}$$

- Trở kháng ngõ ra của mạch khuếch đại :

$$Z_{out} = \frac{V_{out}}{i_{out}} \Big|_{V_i=0} = R_C \qquad Z'_{out} = \infty$$

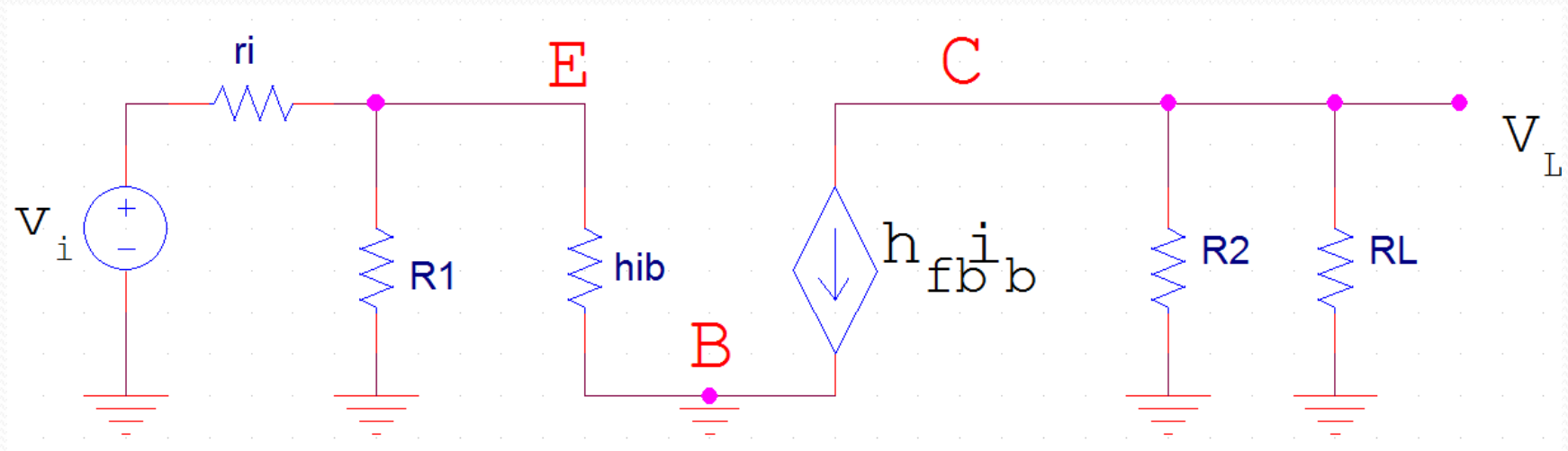
2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- 2.5.2 Mạch B chung



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- 2.5.2 Mạch B chung
- Sơ đồ tương đương tín hiệu nhỏ AC



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- 2.5.2 Mạch B chung

- Độ lợi áp :

$$A_v = \frac{V_L}{V_i} = \frac{V_L}{i_e} \cdot \frac{i_e}{V_e} \cdot \frac{V_e}{V_i}$$

- Ta có :

$$A_v = -R_2 // R_L \cdot \frac{-1}{h_{ib}} \cdot \frac{R_1 // h_{ib}}{R_1 // h_{ib} + r_i}$$

- Trở kháng ngõ vào của mạch khuếch đại :

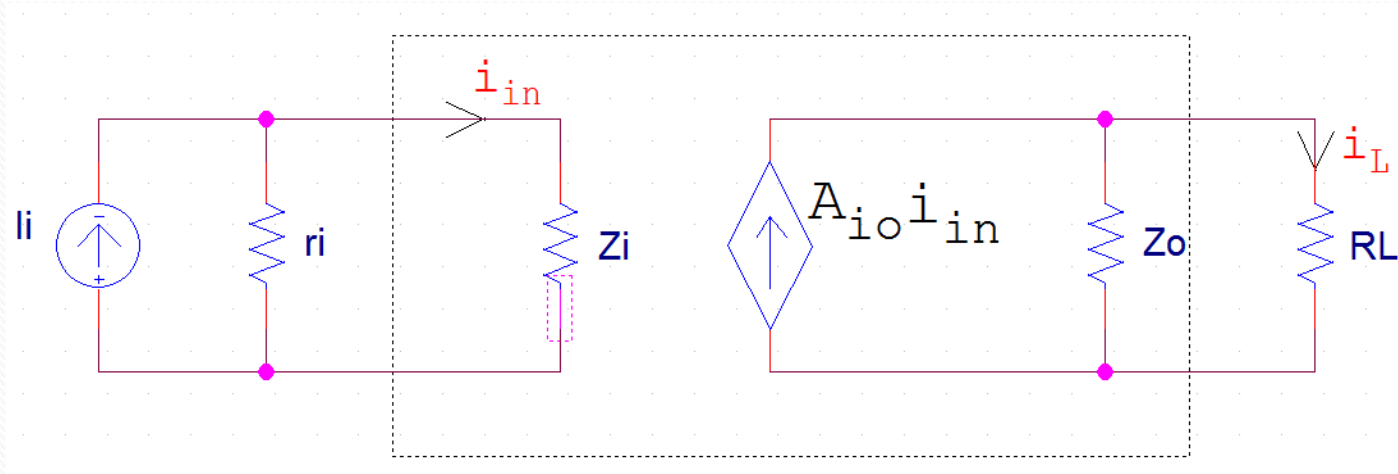
$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{i_{in}} = R_1 // h_{ib} \approx h_{ib}$$

- Trở kháng ngõ ra của mạch khuếch đại :

$$Z_{out} = \left. \frac{V_{out}}{i_{out}} \right|_{V_i=0} = R_2$$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dòng BJT

- Mạch khuếch đại dòng :



- Ta có :

$$i_L = A_{io} \cdot \frac{Z_o}{Z_o + R_L} \cdot i_{in} = A_{io} \cdot \frac{Z_o}{Z_o + R_L} \cdot \frac{r_i}{r_i + Z_i} \cdot i_i$$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dòng BJT

- Mạch khuếch đại dòng :

- Viết lại ta có :
$$i_{LAC} = -h_{fe} \cdot \frac{R_C}{R_C + R_L} \cdot \frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + h_{ie}} \cdot \frac{r_i}{R_1 // R_2 + h_{ie}} \cdot i_i$$

- Suy ra :
$$A_{io} = -h_{fe} \cdot \frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + h_{ie}}$$

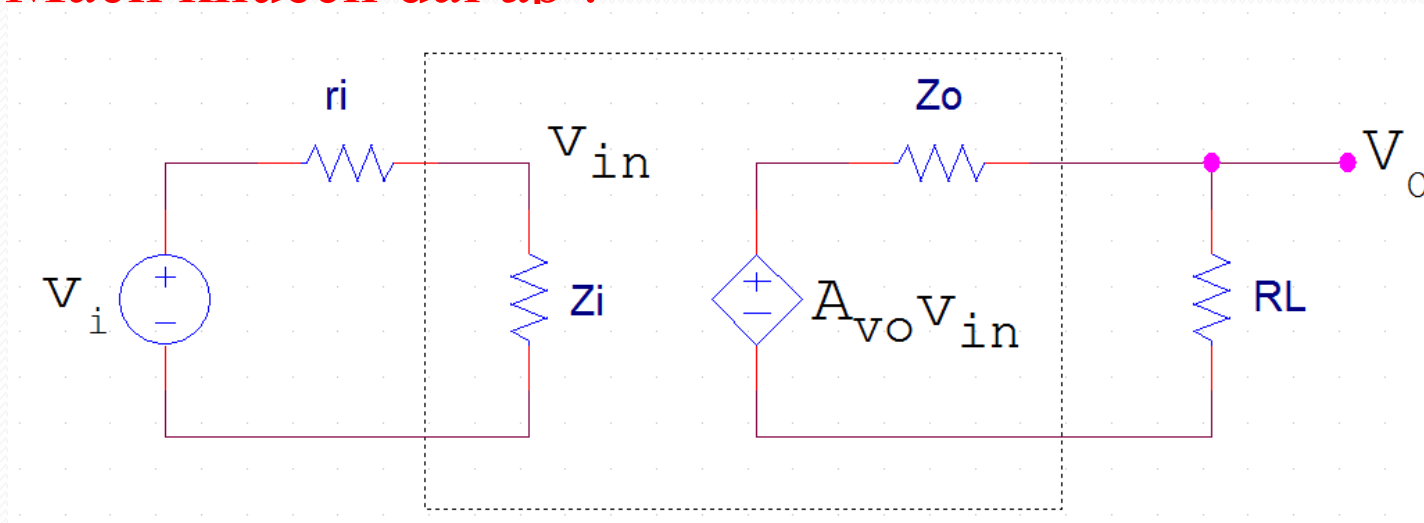
$$Z_{in} = R_1 // R_2 // r_i$$

- Nhận xét : $Z_o = R_C$

- Z_o rất lớn , nếu lý tưởng $Z_o = \infty$
- Z_i đủ nhỏ

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- Mạch khuếch đại áp :



- Ta có :

$$V_L = \frac{R_L}{Z_o + R_L} \cdot A_{vo} \cdot \frac{Z_i}{r_i + Z_i} \cdot V_i$$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- Mạch khuếch đại áp :

- Viết lại ta có :
$$A_V = -\frac{R_L \cdot R_2}{R_L + R_2} \cdot \frac{-1}{h_{ib}} \cdot \frac{R_1 // h_{ib}}{R_1 // h_{ib} + r_i}$$

- Suy ra :
$$A_{Vo} = \frac{R_L}{h_{ib}}$$

$$Z_{in} = R_1 // h_{ib}$$

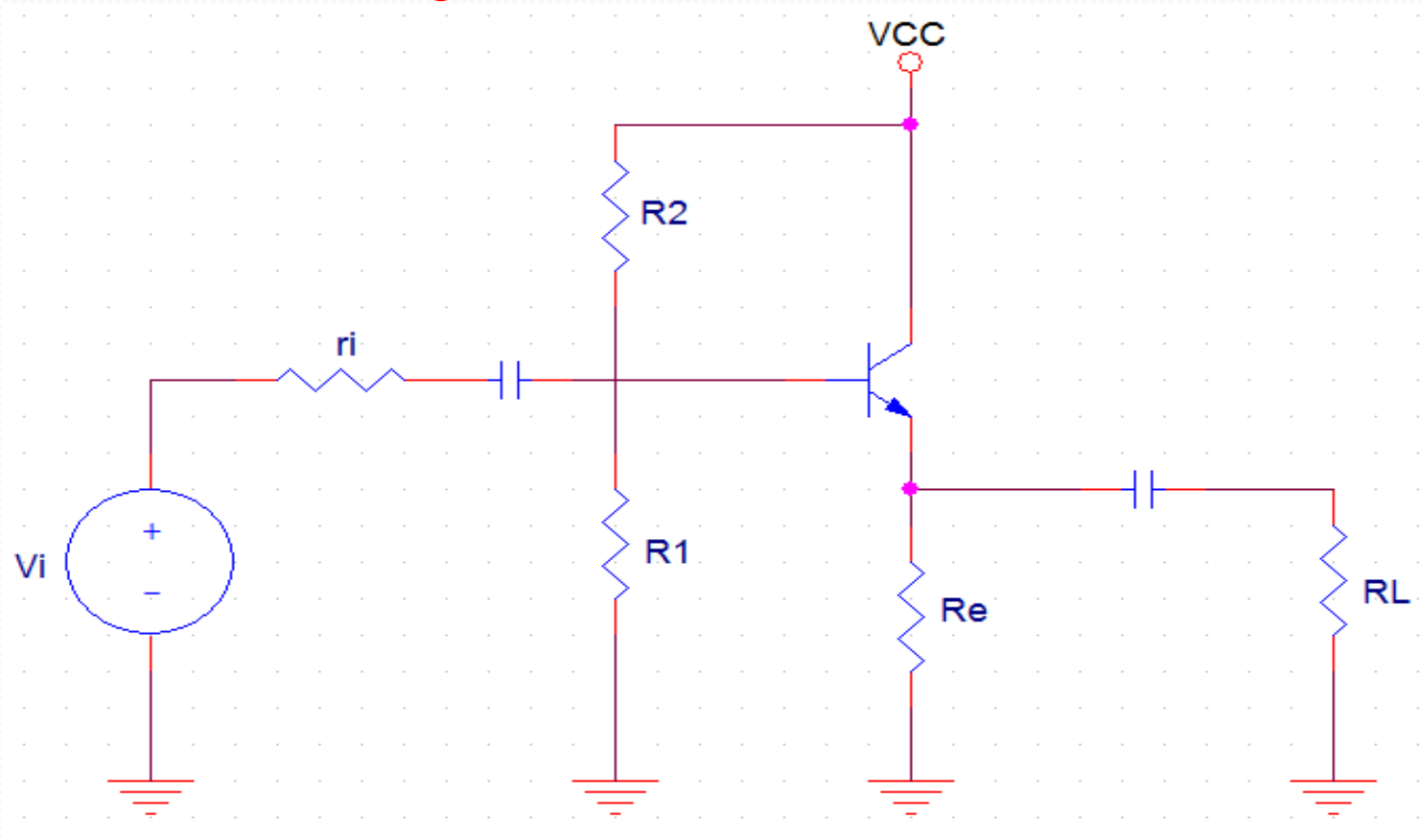
$$Z_o = R_2$$

- Nhận xét :

- Z_o nhỏ , nếu lý tưởng $Z_o = 0$
- Z_i lớn , nếu lý tưởng $Z_i = \infty$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

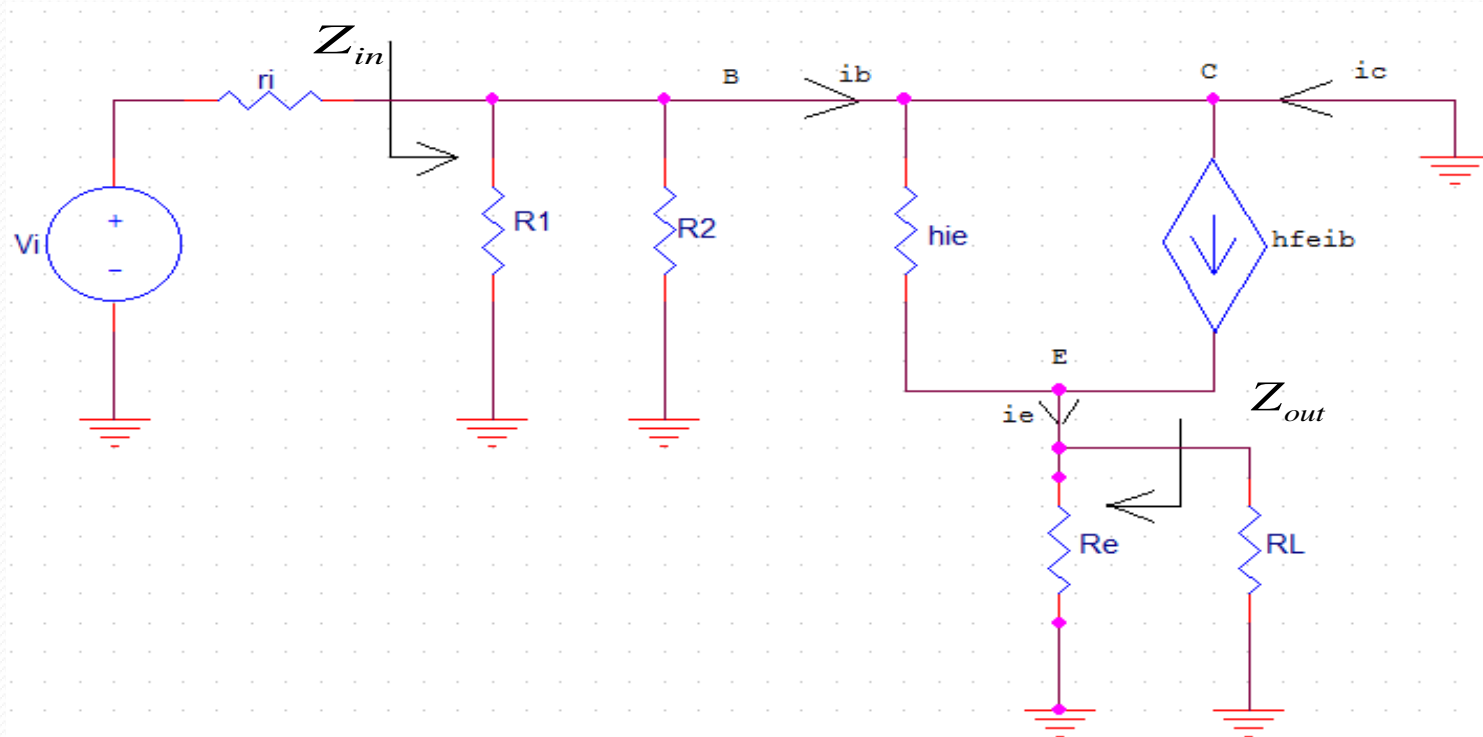
2.5.3 Mạch C chung



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.3 Mạch C chung

- Sơ đồ tương đương tín hiệu nhỏ ở chế độ AC :



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

2.5.3 Mạch C chung

- Độ lợi áp : $A_v = \frac{V_L}{V_i}$

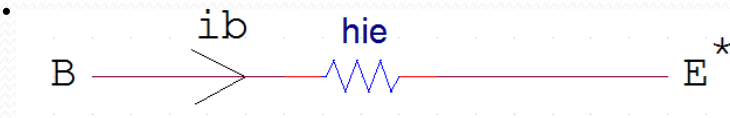
$$A_v = \frac{V_L}{V_i} = \frac{V_L}{i_e} \cdot \frac{i_e}{i_b} \cdot \frac{i_b}{V_{th}} \cdot \frac{V_{th}}{V_i} = R_e // R_L (1 + h_{fe}) \frac{R_1 // R_2}{r_i + R_1 // R_2} \frac{i_b}{V_{th}}$$

- Ta có : $V_{th} = R_{th} i_b + h_{ie} i_b + (R_e // R_L) i_b$
 $\Rightarrow \frac{i_b}{V_{th}} = \frac{1}{R_{th} + h_{ie} + (1 + h_{fe}) R_e // R_L}$

- Với : $V_{th} = \frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + r_i} V_i$
 $R_{th} = R_1 // R_2 // r_i$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

- 2.5.3 Mạch C chung
- Kỹ thuật phản ánh trong BJT :
 - Phản ánh về cực B (giữ i_b) :
 - $B \rightarrow E^*$:
 - Cực B : giữ nguyên
 - Cực E^* : thay đổi
 - Trở kháng x $(1 + h_{fe})$.
 - Nguồn dòng / $(1 + h_{fe})$.
 - Nguồn áp : giữ nguyên.



2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

• 2.5.3 Mạch C chung

• Phản ánh trở kháng về cực B :

• Độ lợi áp :

$$A_v = \frac{V_L}{V_i} = \frac{V_L^*}{V_i} = \frac{R_e^* // R_L^*}{R_e^* // R_L^* + h_{ie} + R_{th}} \cdot \frac{V_{th}}{V_i}$$

• Trở kháng ngõ vào :

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{i_{in}} = R_1 // R_2 // (h_{ie} + R_e^* // R_L^*)$$

• Trở kháng ngõ ra :

$$Z_{out} = \frac{V_{out}}{i_{out}} \Big|_{V_i=0}$$

$$Z_{out}^* = R_e^* // (h_{ie} + R_1 // R_2 // r_i)$$

$$Z_{out} = \frac{Z_{out}^*}{1 + h_{fe}}$$

2.5 Phân tích mạch khuếch đại dùng BJT

• 2.5.3 Mạch C chung

• Phản ánh về cực E :

- $E \rightarrow B^*$:



- Cực E : giữ nguyên.

- Cực B^* : thay đổi

- Trở kháng / $(1 + h_{fe})$.
- Nguồn dòng $x (1 + h_{fe})$.
- Nguồn áp không đổi.

Tóm tắt

Nguyễn Thanh Tuấn



Bài tập

Nguyễn Thanh Tuấn

Đáp án

Nguyễn Thanh Tuấn