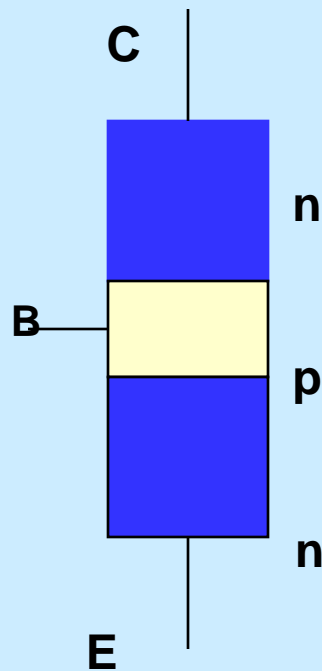


Điện tử cơ bản

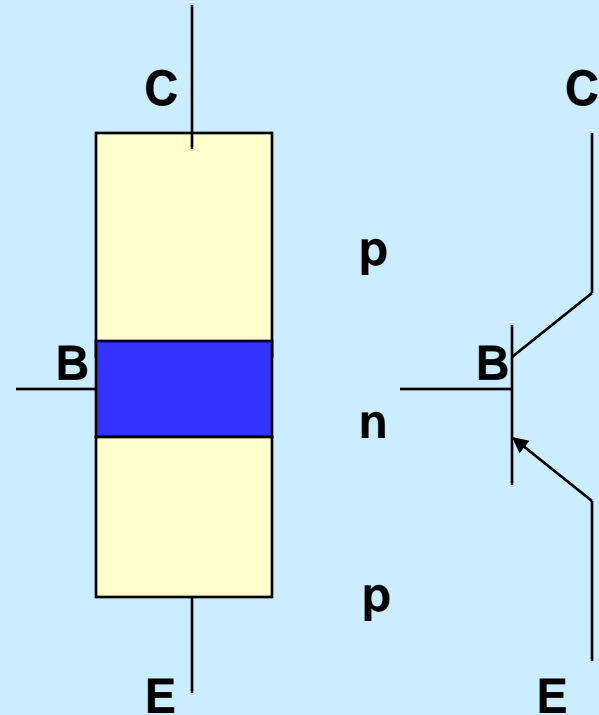
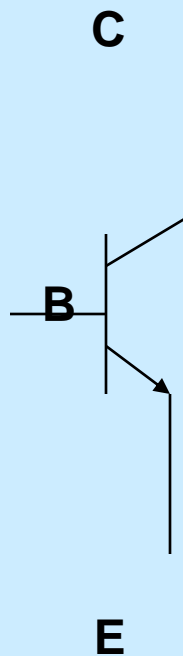
Ch. 3 Transistor lưỡng cực nối (Bipolar junction Transistor)

I. Cấu tạo

- Gồm 2 nối tiếp xúc ghép xen kẽ nhau.
- Có 2 loại Transistor nối: npn và pnp (h. 1)

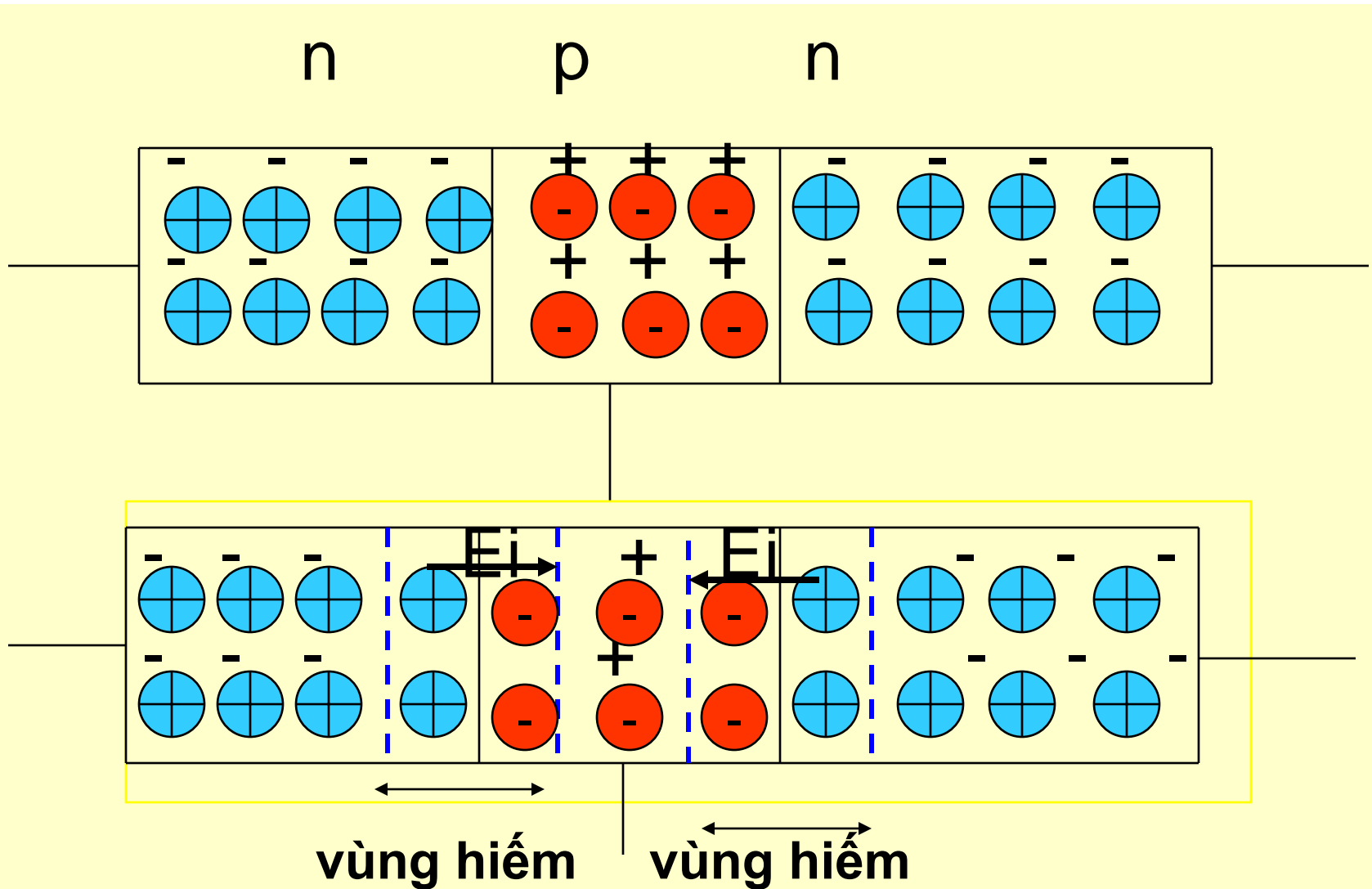


loại npn



loại pnp

Sự phân bố điện tích cân bằng nhiệt động



II. Các kiểu hoạt động-Phân cực

- Có 4 kiểu phân cực tùy theo cách cấp điện

-Ngưng
-Bảo hoà
-Tác động thuận
-Tác động nghịch

Nối
thu-nền
CB

phc.n
phc. th

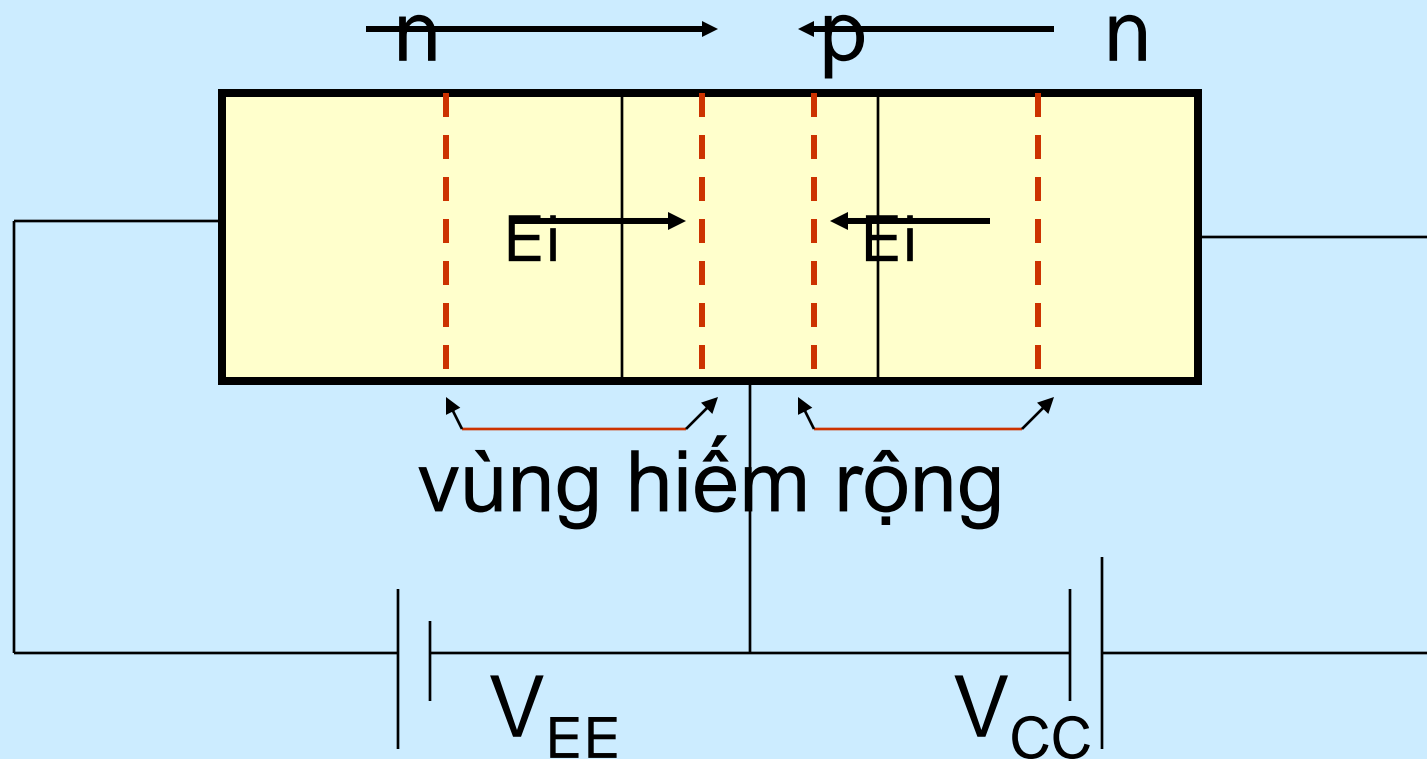
Nối phát-nền EB

phc.ngược **phc. thuận**

Ngưng (Off)	Tác động thuận (Forward active)
Tác động nghịch (Reverse active)	Bảo hoà (On Saturation)

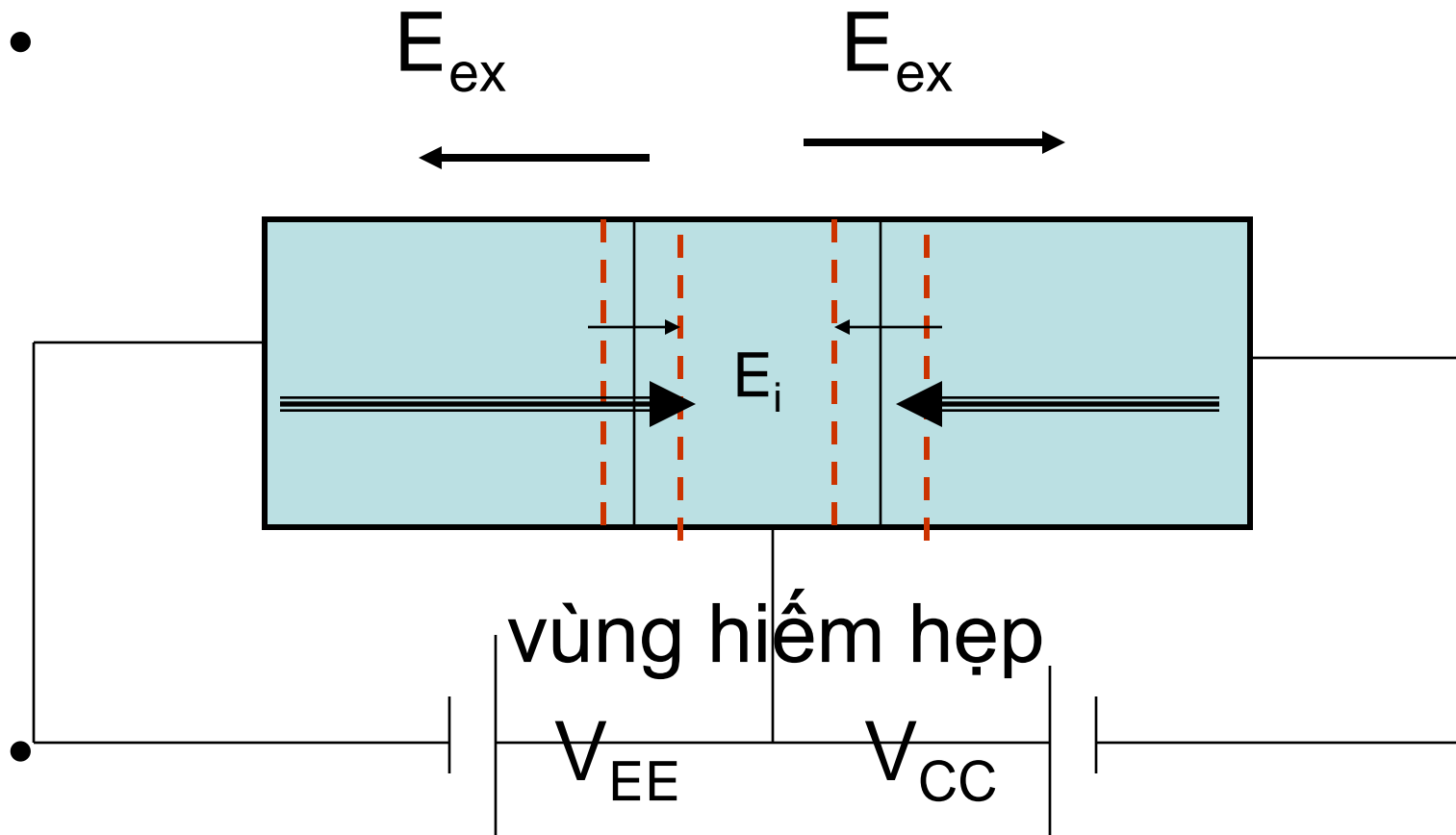
4 kiểu hoạt động của BJT

1. Cả 2 nối EB và CB đều phân cực nghịch :
Do 2 nối đều ngưng dẫn \rightarrow BJT ngưng dẫn (off)

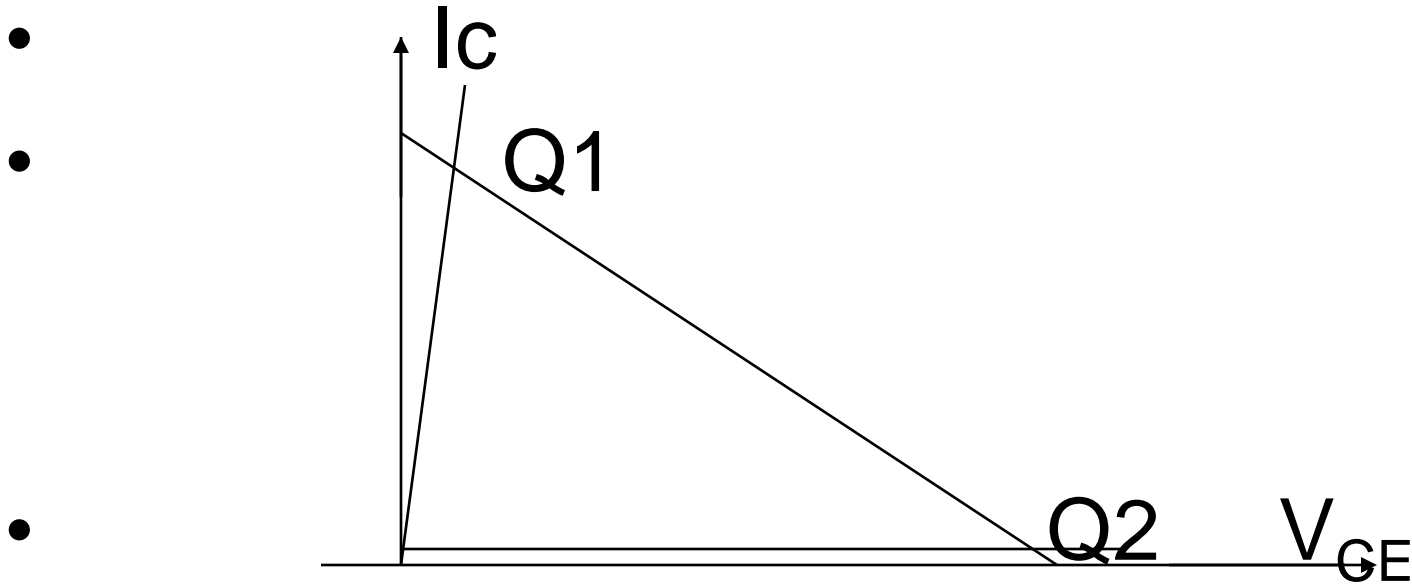


2. Cả 2 nôi EB và CB đều phân cực thuận:

Do 2 nôi đều dẫn các hạt tải cùng chạy vào vùng nền. Mà vùng nền hẹp nên bị tràn ngập các hạt tải \rightarrow BJT dẫn bão hòa(On).

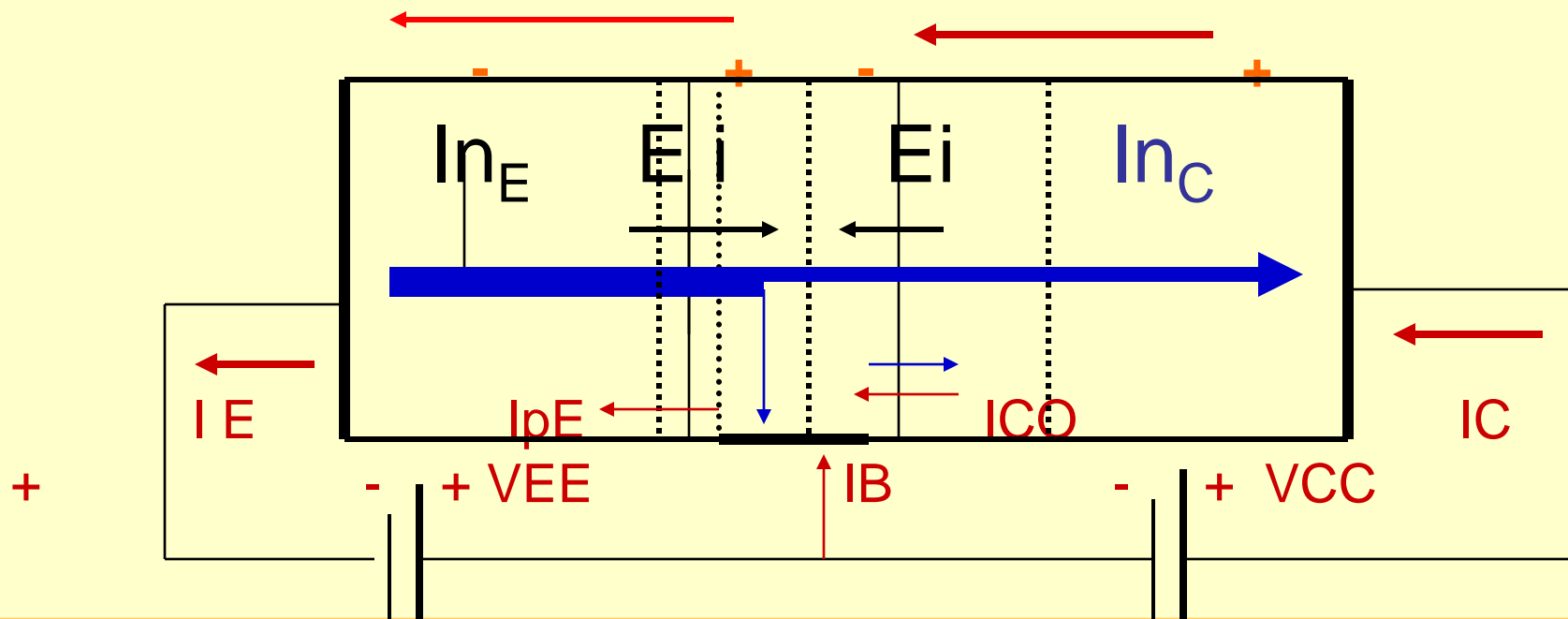


Các kiểu hoạt động trên không sử dụng riêng biệt mà kết hợp nhau trong hoạt động **giao hoán (chuyển mạch)**

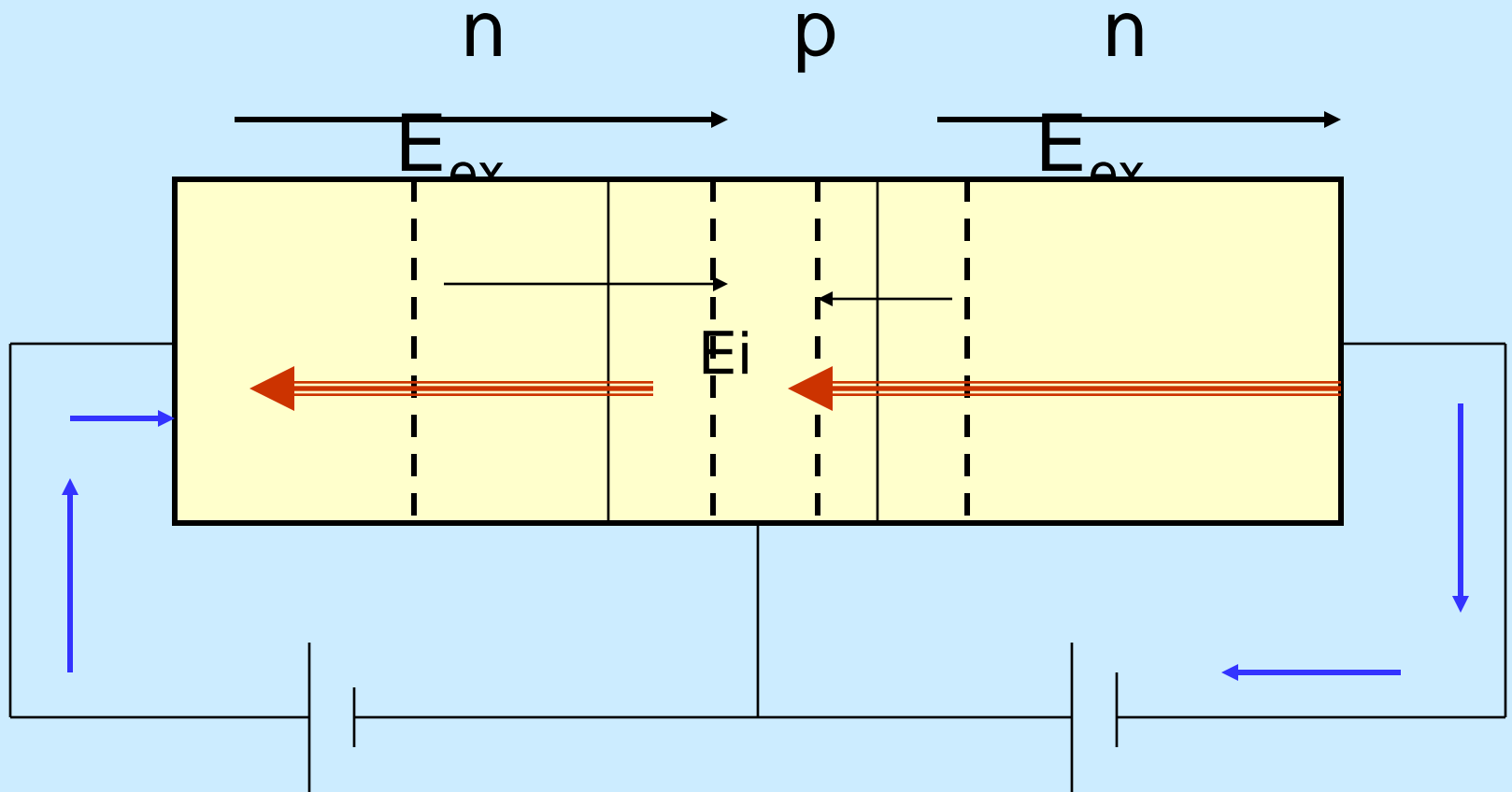


3. Phân cực thuận EB, Phân cực nghịch CB:

Do tác động của điện trường ngoài, các điện tử tự do bị đẩy vào cực nền. Tại đây do cực nền hẹp nên có chỉ 1 số ít đttd bị tái kết, đa số đttd còn lại đều bị hút về cực thu \rightarrow BJT dẫn mạnh (kiểu tác động thuận rất thông dụng trong mạch khuếch đại) . $E_{ngoài}$ $E_{ngoài}$



Cách hoạt động giống như ở kiểu 3 nhưng các hạt tải di chuyển theo chiều từ cực thu sang cực phát . Do cấu trúc bất đối xứng các dòng thu và dòng phát đều nhỏ hơn ở kiểu tác động nghịch → **BJT dẫn theo kiểu tác động nghịch.**



Cách phân cực tác động nghịch này ít được sử dụng , ngoại trừ trong IC số do cấu trúc đối xứng nên các cực thu C và cực phát E có thể thay thế vị trí cho nhau.

Chú ý:

1. Trong phần khảo sát transistor hoạt động khuếch đại ta xét đến kiểu tác động (BE phân cực thuận, CB phân cực nghịch)
2. Phần hoạt động giao hoán sẽ xét đến sau.

3. Biểu thức dòng điện trong BJT

- Theo định luật Kirchhoff ta có:

$$I_E = I_B + I_C \quad (1)$$

- Theo cách hoạt động của BJT vừa xét có:

$$I_E = I_{nE} + I_{pE} = I_{nE} \quad (2)$$

$$I_C = I_{nC} + I_{c0} \quad (3)$$

Gọi α hệ số truyền đạt dòng điện phát – thu :

$$\alpha = \frac{\text{số đ t td đến cực thu}}{\text{số đ t td phát đ từ cực phát}} = \frac{I_{nC}}{I_{nE}} = \frac{I_{nC}}{I_E}$$

Thay vào (3) cho:

$$I_C = \alpha I_E + I_{C0} = \alpha I_E + I_{CBO} \quad (4)$$

- Hệ số truyền dòng điện rất bé

$$\alpha \leq 1 \quad (0,95 \div 0,9998)$$

công thức (4) thường chỉ sử dụng trong cách ráp cực nền chung (CB).

- Trong các trường hợp thông dụng khác (như cách ráp CE) ta chuyển đổi thành dạng như sau bằng cách viết lại thành:

$$I_C = \frac{\alpha}{1 - \alpha} I_B + \frac{1}{1 - \alpha} I_{CO} = \beta I_B + (\beta + 1) I_{CO} \quad (5)$$

- Với:

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad ; \quad \beta + 1 = \frac{1}{1 - \alpha}$$

Nhận xét

- Độ lợi dòng (độ khuếch đại) β rất lớn (20 – 500)
- Dòng rỉ $I_{EO} = (\beta + 1) I_{CO} \approx (\beta + 1) I_{CBO}$ rất bé ở nhiệt độ bình thường nhưng lại tăng nhanh theo nhiệt độ .
- Ở nhiệt độ bình thường (nhiệt độ trong phòng), ta còn lại biểu thức đơn giản :
$$I_C = \beta I_B \quad (6)$$
- Tổng quát ta có thể sử dụng (1) và (6) trong các phép tính phân giải và thiết kế mạch transistor.

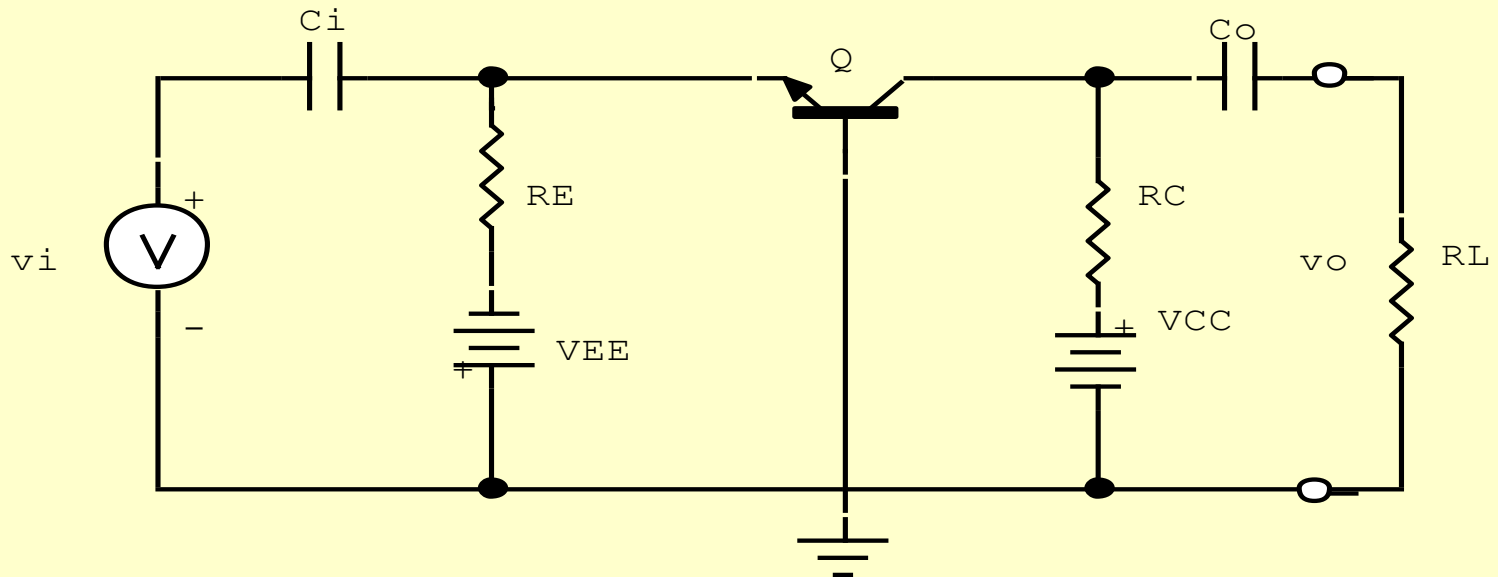
Chú ý: Transistor còn được gọi là:

1. linh kiện điều khiển bằng dòng điện.
2. linh kiện điều khiển bằng hạt tải thiểu số.
3. **TRANSISTOR** là chữ viết tắt của từ **TRANSfert resISTOR** (Điện trở chuyển).
4. Đối với transistor **loại pnp**, cách lý luận về hoạt động cũng giống như ở transistor npn nhưng thay đttd bằng **lỗ trống**, nên chiều dòng điện ngược lại.

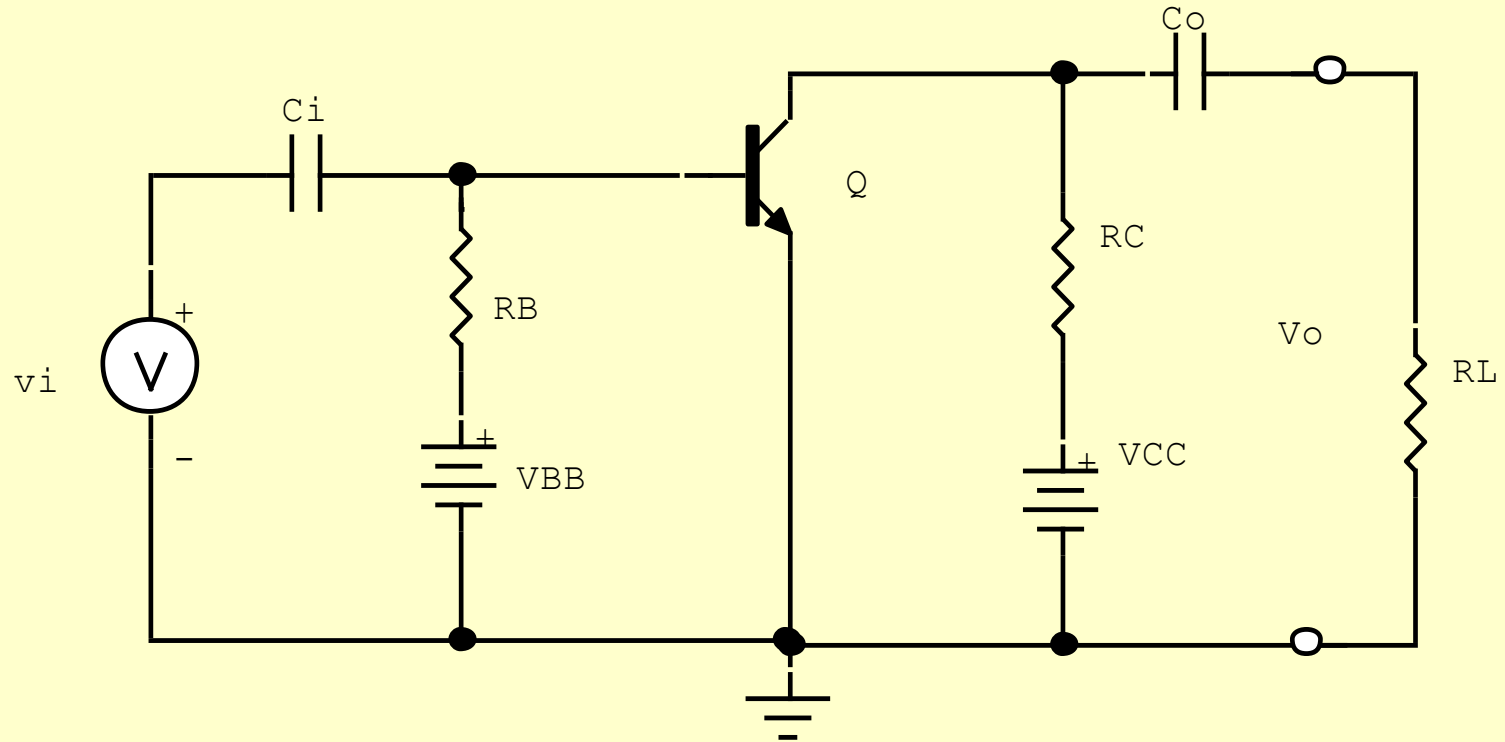
III. Các cách ráp và Đặc tuyến V-I

- Có 3 cách ráp (xác định từ ngõ vào và ngõ ra của mạch transistor) : CB, CE, CC (EF)

1. Cách ráp cực nền chung (CB)



2.Cách ráp cực phát chung (CE)



Do:

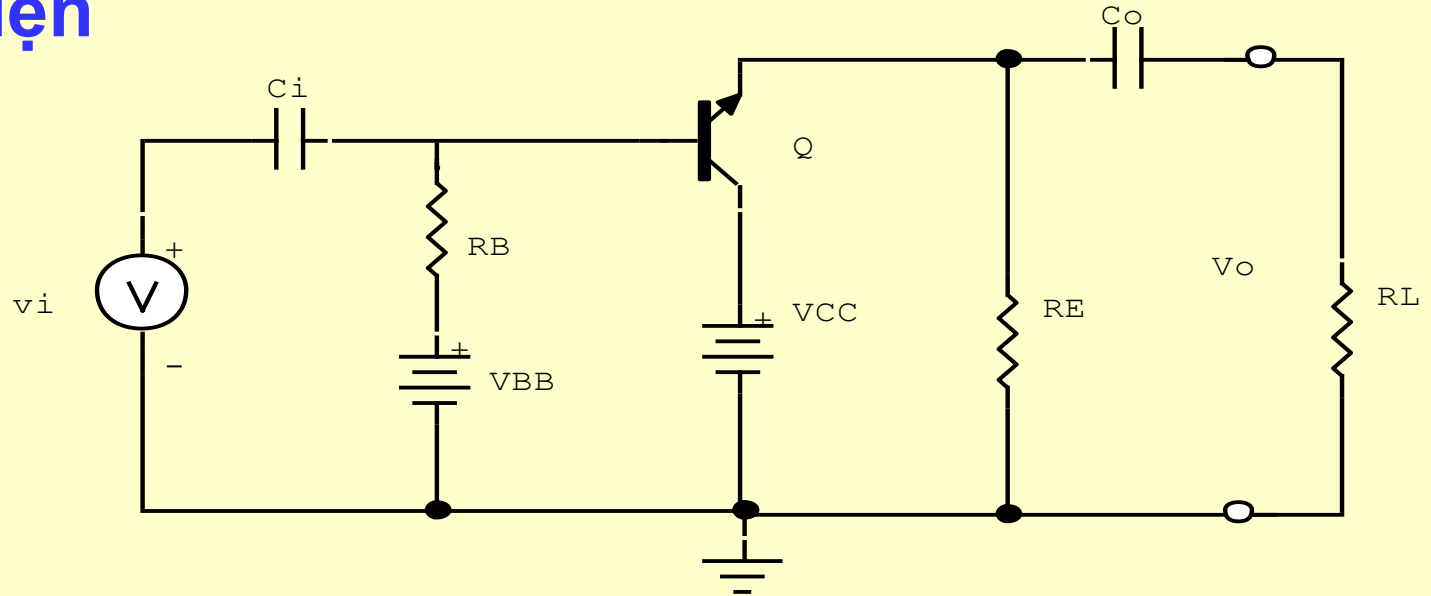
Tín hiệu vào nền – phát BE

Tín hiệu ra thu – phát CE

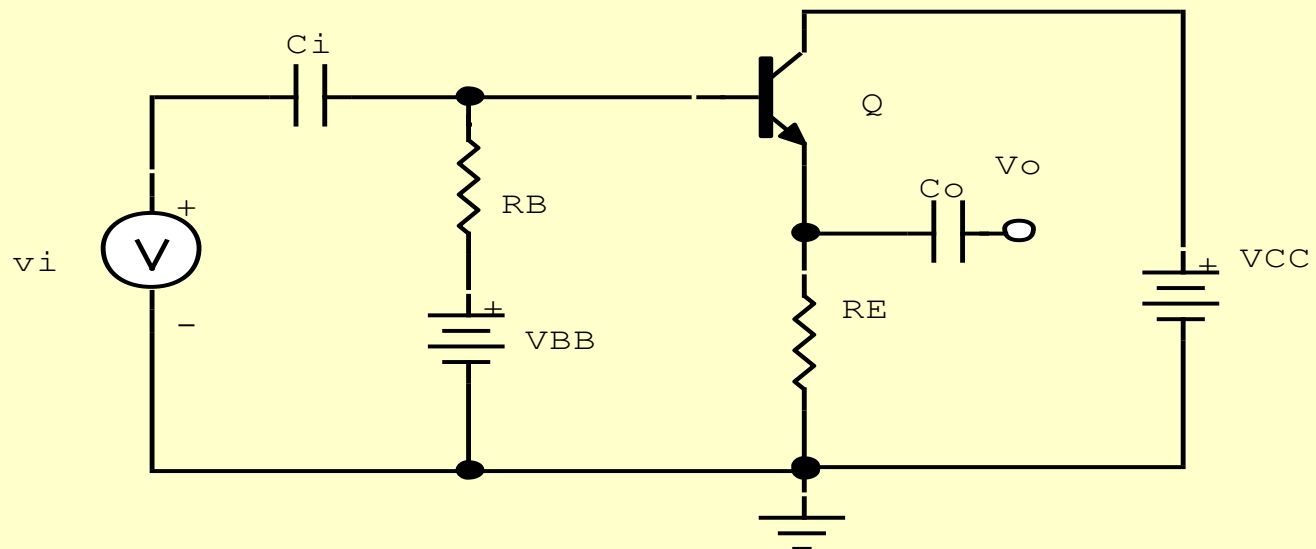
Cả 2 ngõ vào và ra có cực phát chung

3. Cách ráp thu chung (CC hay EF)

- Mạch điện



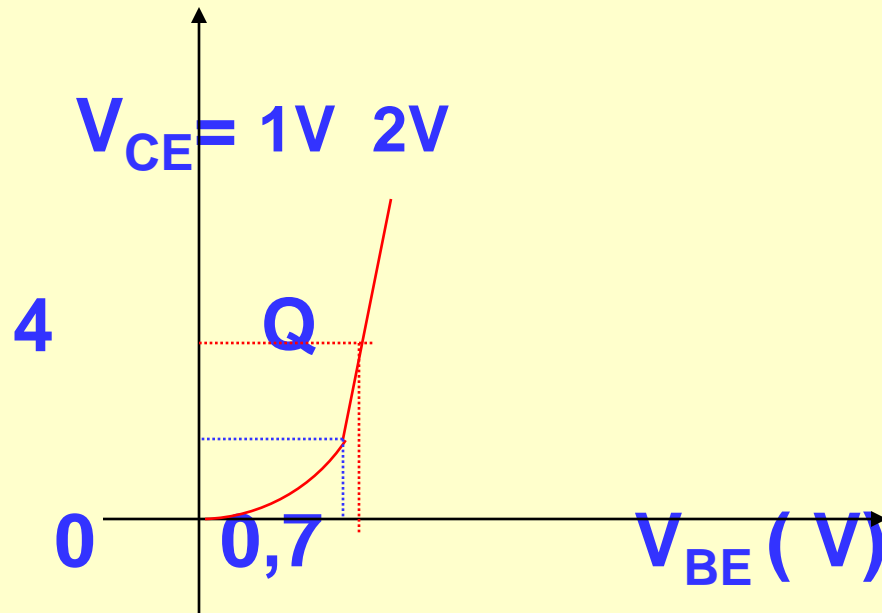
- Hoặc:



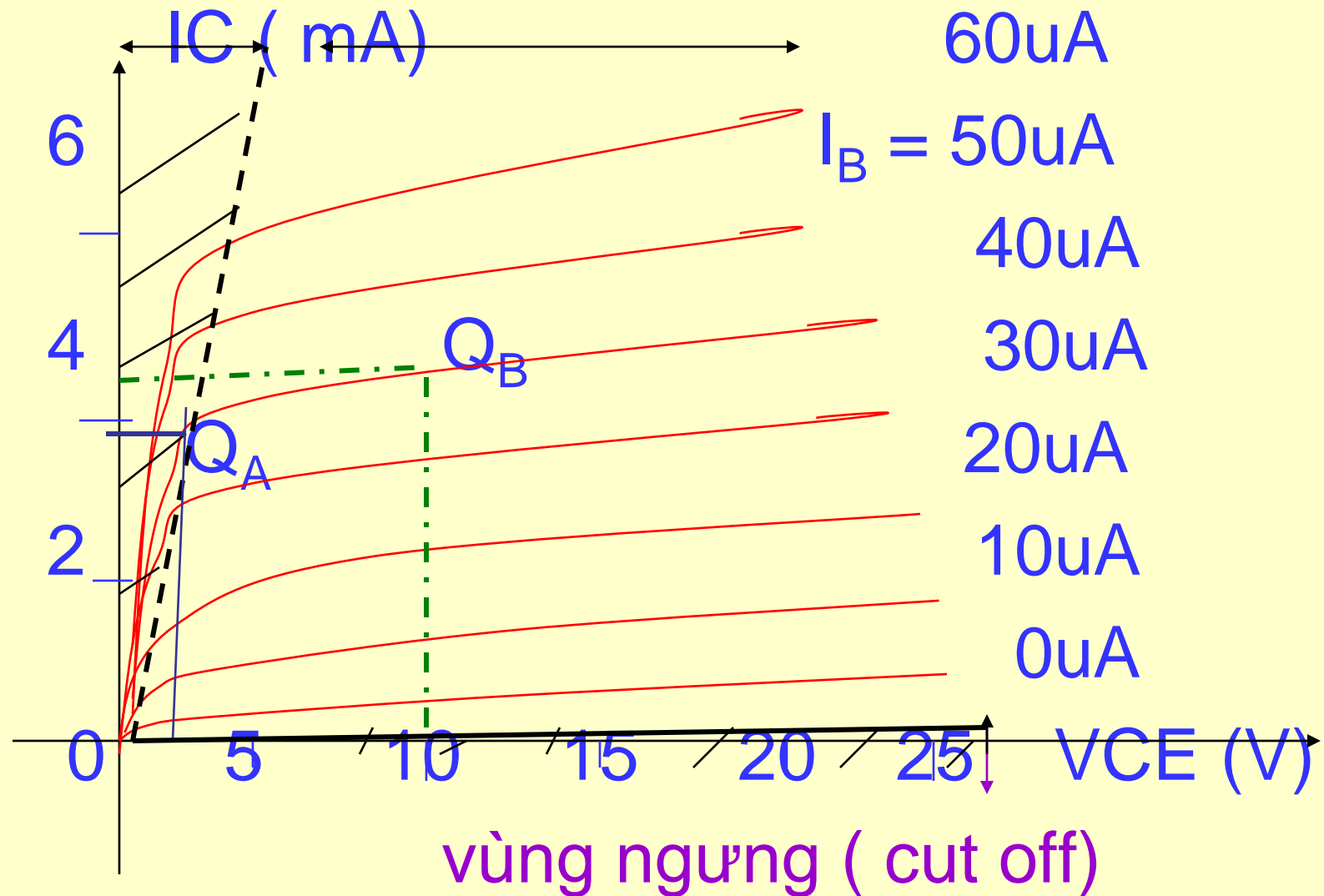
4. Đặc tuyến cách ráp CE

- Gồm có 3 đặc tuyến thông dụng sau:

a. Đặc tuyến vào $I_B = f(V_{BE}) \mid V_{CE} = \text{Cte}$
 $I_B (\text{mA})$

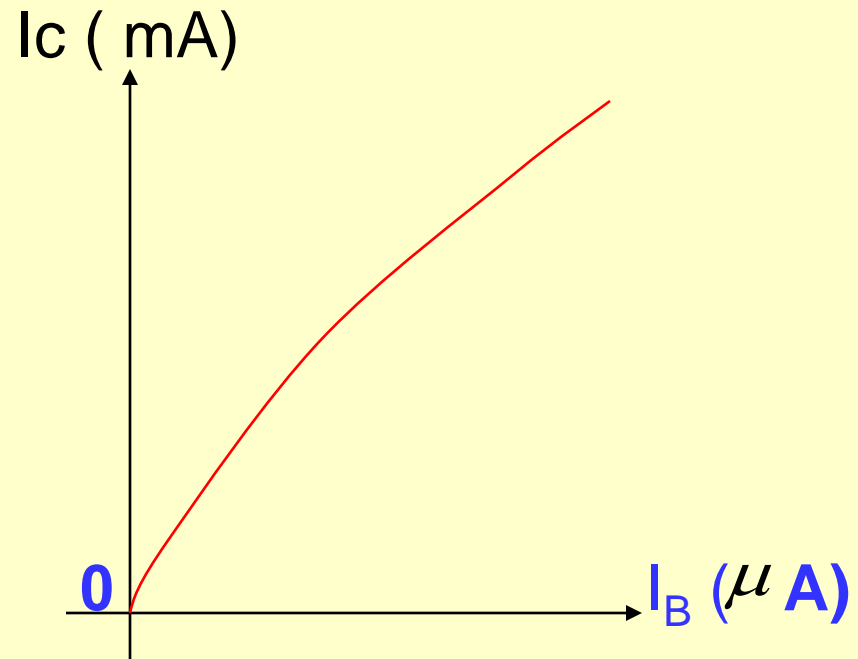


b. Đặc tuyến ra $I_C = f(V_{CE})$ | $I_B = \text{Cte}$
vùng bảo hoà vùng tác động



C. Đặc tuyến truyền $I_C = f(I_B) \mid V_{CE} = \text{Cte}$

- Trong dải thay đổi nhỏ của I_B, I_C thay đổi tuyến tính.
- Khi dòng I_B lớn, I_C không còn tuyến tính (sẽ xét trong chương mạch khuếch đại)



4.Độ lợi (độ khuếch đại) dòng

- Tại điểm tĩnh điều hành Q_A ta có:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \bigg|_{Q_A} = \frac{3,8 \text{ mA}}{40 \mu\text{A}} = \frac{3,810^{-3}}{4010^{-6}} = 95$$

- Tại điểm tĩnh điều hành Q_B , ta có:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \bigg|_{Q_B} = \frac{4,2 \text{ mA}}{40 \mu\text{A}} = \frac{4,210^{-3}}{4010^{-6}} = 105$$

Đường thẳng tải tĩnh (DCCL)

- Phương trình đường thẳng tải tĩnh :

Từ (5) viết lại:

$$I_C = (V_{CC} - V_{CE}) / R_C = -V_{CE} / R_C + V_{CC} / R_C \quad (7)$$

Đường tải tĩnh được vẽ trên đặc tuyến ra qua 2 điểm xác định sau:

$$\text{Cho } I_C = 0 \quad \rightarrow \quad V_{CEM} = V_{CC} \quad (\text{Điểm M})$$

$$\text{Cho } V_{CE} = 0 \quad \rightarrow \quad I_{CM} = V_{CC} / R_C \quad (\text{Điểm N})$$

nối 2 điểm M và N lại ta có được đường tải tĩnh

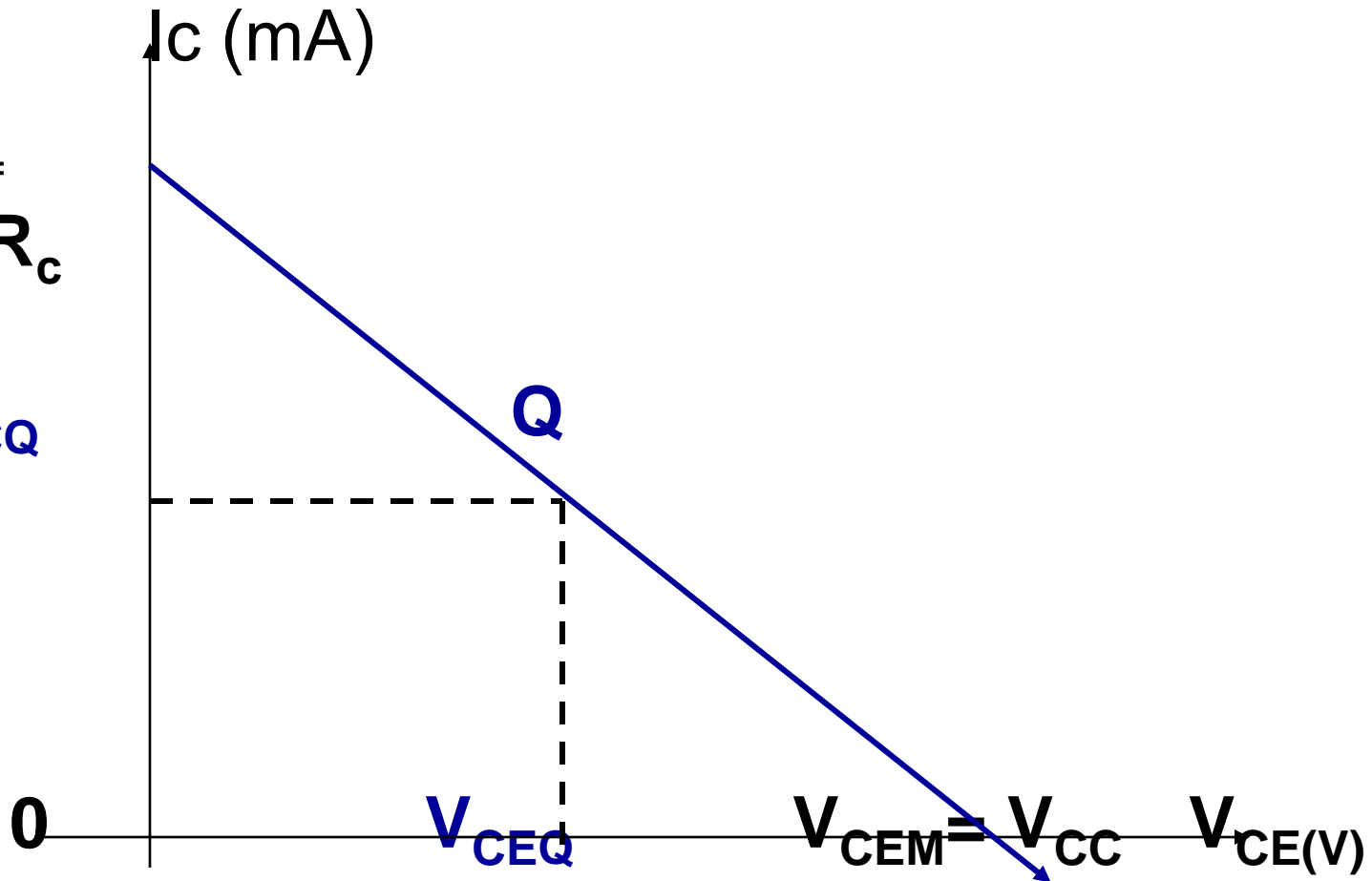
- Giao điểm đường tải tĩnh và đường phân cực I_B chọn trước cho ta trị số điểm tĩnh Q.

Đường thẳng tải tĩnh

- Vẽ

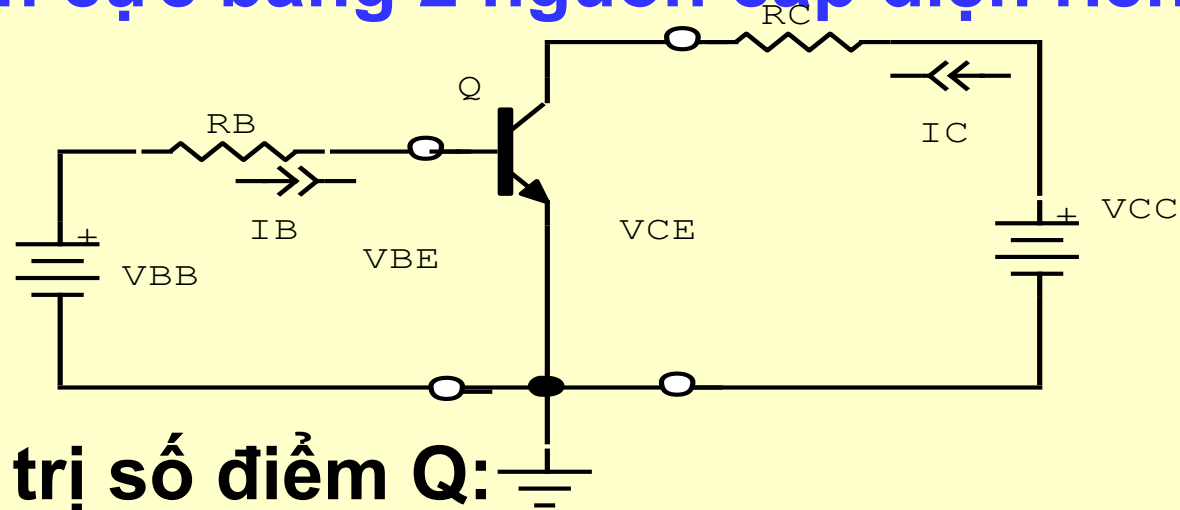
$$I_{CM} = V_{CC}/R_C$$

I_{CQ}



IV . Mạch phân cực cơ bản

- Mạch phân cực bằng 2 nguồn cấp điện riêng:



Tính được trị số điểm Q:

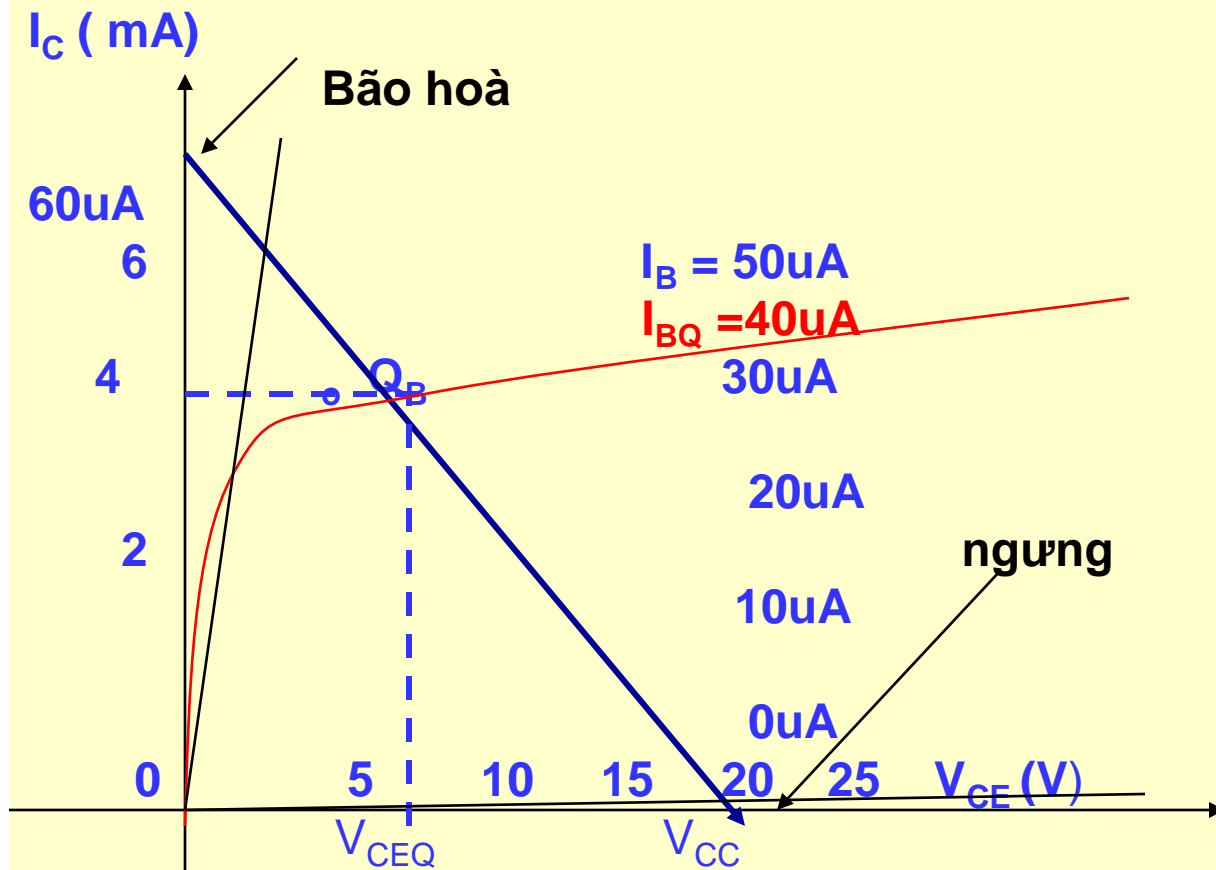
$$V_{BB} = R_B I_B + V_{BE} \quad (1)$$

$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / R_B \quad (2)$$

$$I_C = \beta I_B \quad (3)$$

$$V_{CC} = R_C I_C + V_{CE} \quad (4) \rightarrow$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C \quad (6)$$



Thí dụ : Với $V_{CC} = 18V$; $R_C = 3k\Omega$, dòng $I_{BQ} = 40\mu A$
 Tính được Q ($I_C = 4mA$,
 ($V_{CE} = 6V$,
 ($V_{BE} = 0,7V$ cho trước

Vai trò của đường thẳng tải tĩnh

- Phân giải mạch Transistor.
- Xác định điểm tĩnh điều hành Q.
- Cho biết trạng thái hoạt động của transistor (tác động, bão hoà, ngưng).
- Mạch khuếch đại có tuyến tính hay không.
- Thiết kế mạch khuếch theo ý định (chọn trước điểm tĩnh Q , tính các trị số linh kiện)

Chú ý:

- Độ lợi dòng điện thay đổi theo vị trí điểm tĩnh điều hành Q.
- Điểm tĩnh điều hành Q thay đổi vị trí theo điện thế phân cực transistor và còn thay đổi theo tín hiệu xoay chiều (AC) tác động vào mạch .
- Ta sẽ xét các dạng mạch phân cực (DC) khác ở chương 4 và sự khuếch đại trong chế độ động (AC) ở chương 5 .

Độ lợi dòng

Theo hình trên ta có:

$$I_C = 4 \text{ mA} \quad \text{và} \quad I_B = 40 \text{ } \mu \text{ A}$$

Tính được độ lợi dòng :

$$\beta = \frac{I_{CQ}}{I_{BQ}} = \frac{4 \text{ mA}}{40 \text{ } \mu \text{ A}} = 100$$

- o **Transistor có tính khuếch đại dòng**
- o **Độ lợi dòng có thể tính nhanh từ đồ thị.**

Độ lợi dòng và thế ở chế độ động (AC)

- Xét đồ thị sau
- Ta có:
 - Độ lợi dòng

$$A_i = \beta_{ac} = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right|_Q = \left. \frac{I_{C2} - I_{C1}}{I_{B2} - I_{B1}} \right|_Q = \frac{(4 - 2) \text{ mA}}{(40 - 20) \mu\text{A}} = 100$$

- Độ lợi thế

$$A_v = \left. \frac{\Delta V_{CE}}{\Delta V_{BE}} \right|_Q = \left. \frac{V_{CE2} - V_{CE1}}{V_{BE2} - V_{BE1}} \right|_Q = \frac{6 - 12}{0,68 - 0,65} = -200$$

Phân giải bằng đồ thị

