



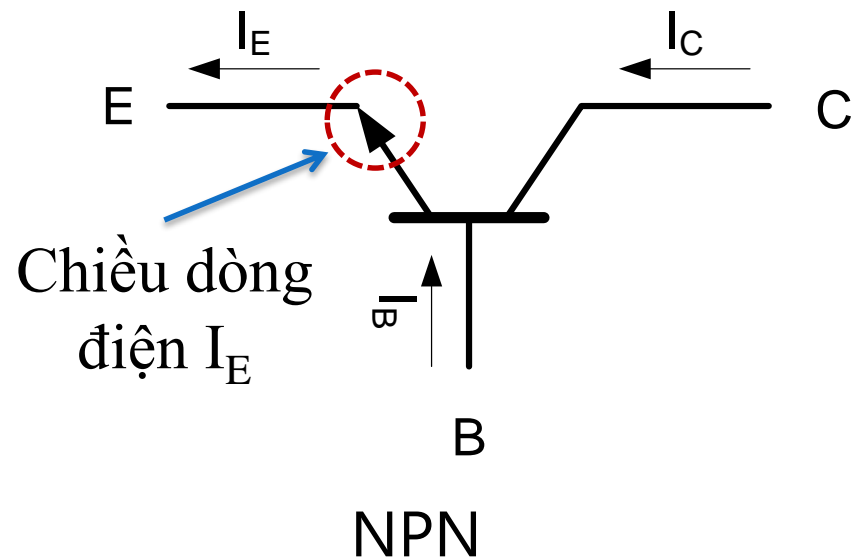
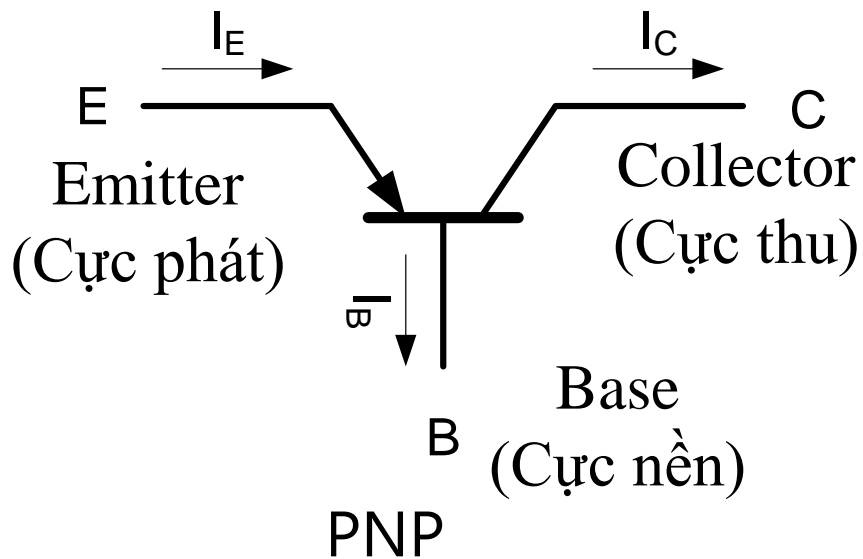
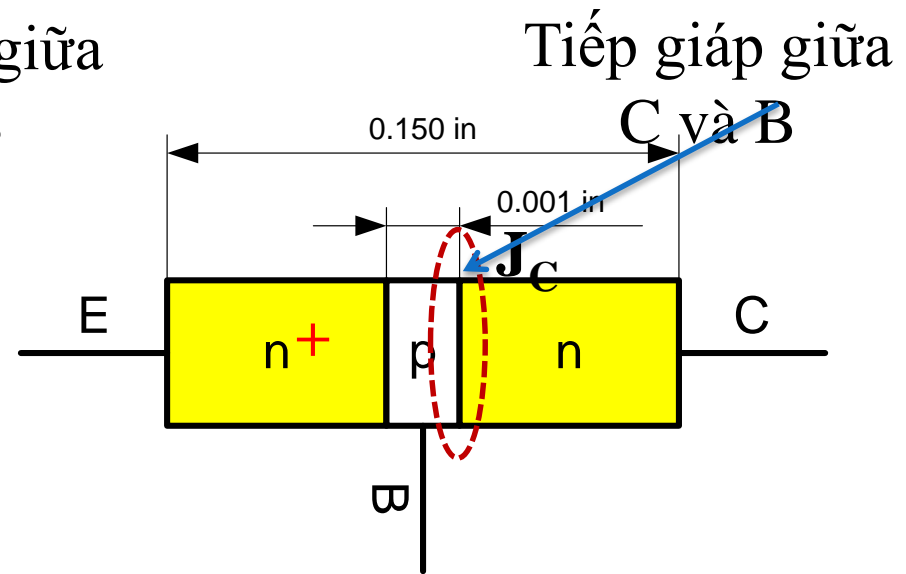
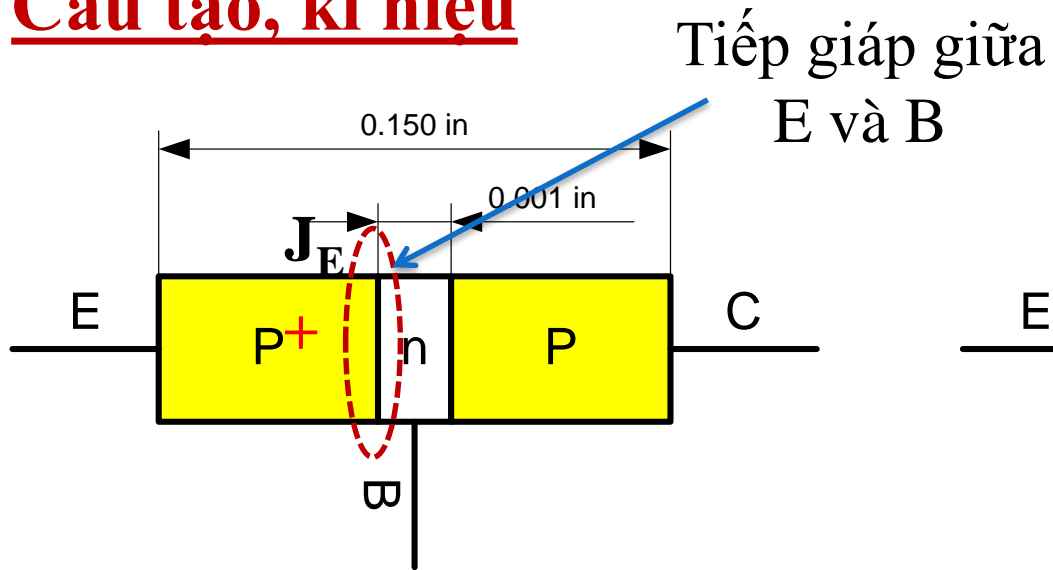
## ***CHƯƠNG 2:***

# ***CÁC LOẠI TRANSISTOR***

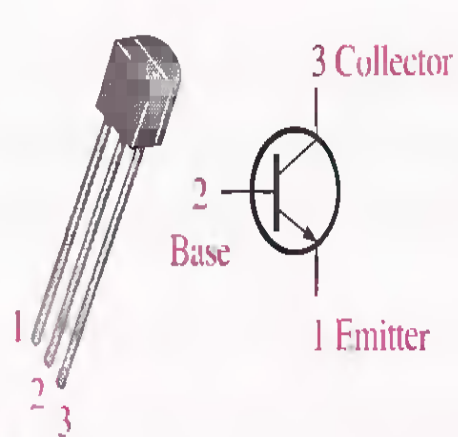
# **TRANSISTOR LƯỠNG CỰC (BJT – BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR)**



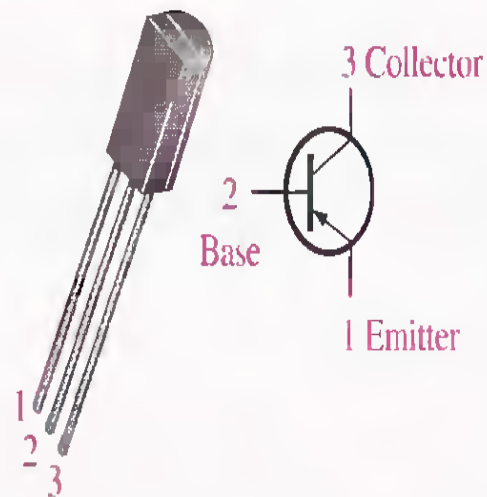
# Cấu tạo, kí hiệu



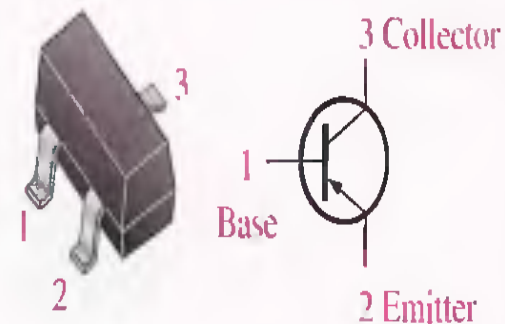
# Hình dạng thực tế



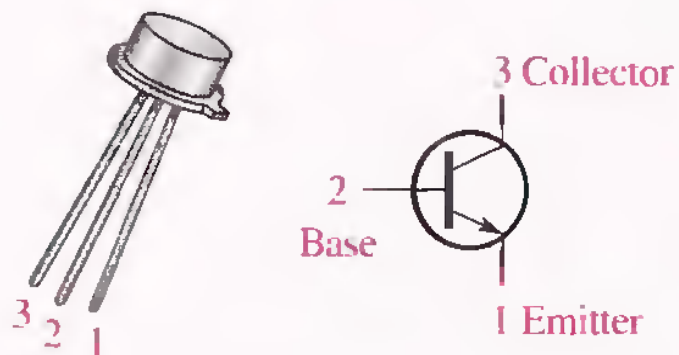
(a) TO-92 or TO-226AA



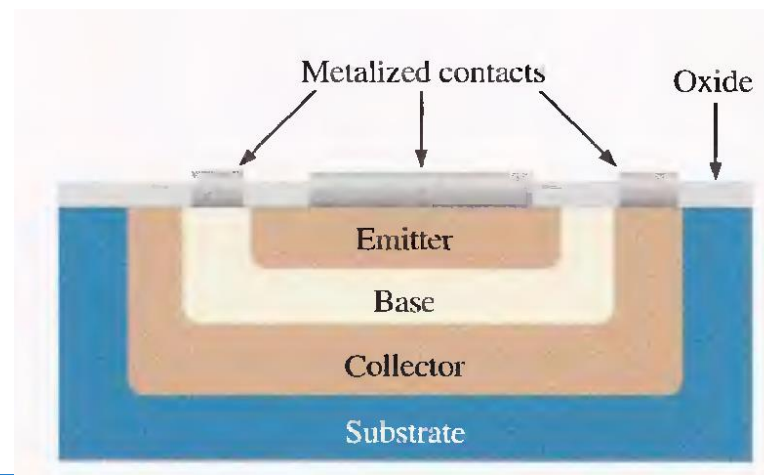
(b) TO-92 or TO-226AE



(c) SOT-23 or TO-236AB

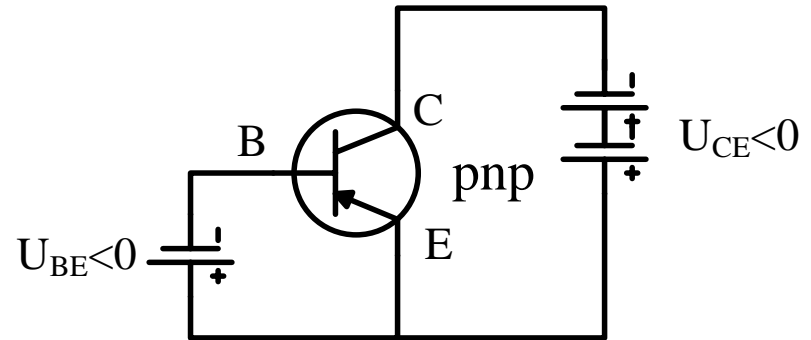
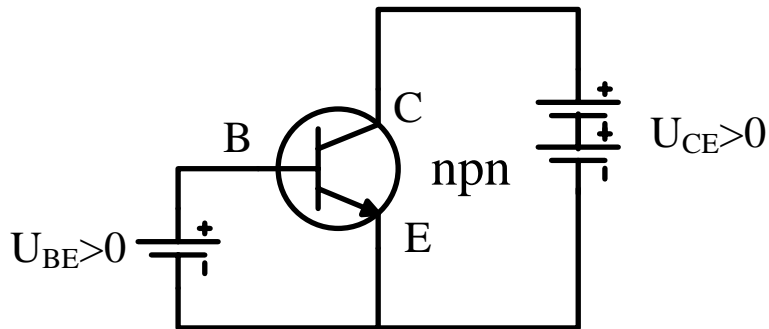


(d) TO-52 or TO-206AC



## 2. Nguyên lý hoạt động

Để BJT làm việc, phải cung cấp điện áp 1 chiều tới các cực của nó, gọi là phân cực cho Transistor (phân cực cho mỗi nối BE và BC)



Các chế  
độ hoạt  
động của  
BJT



• **Tích cực:** (khuếch đại hay tuyến tính - **active**)

Mỗi nối B-E phân cực thuận

Mỗi nối B-C phân cực nghịch



• **Bão hòa:** (**saturation**)

Mỗi nối B-E phân cực thuận

Mỗi nối B-C phân cực thuận

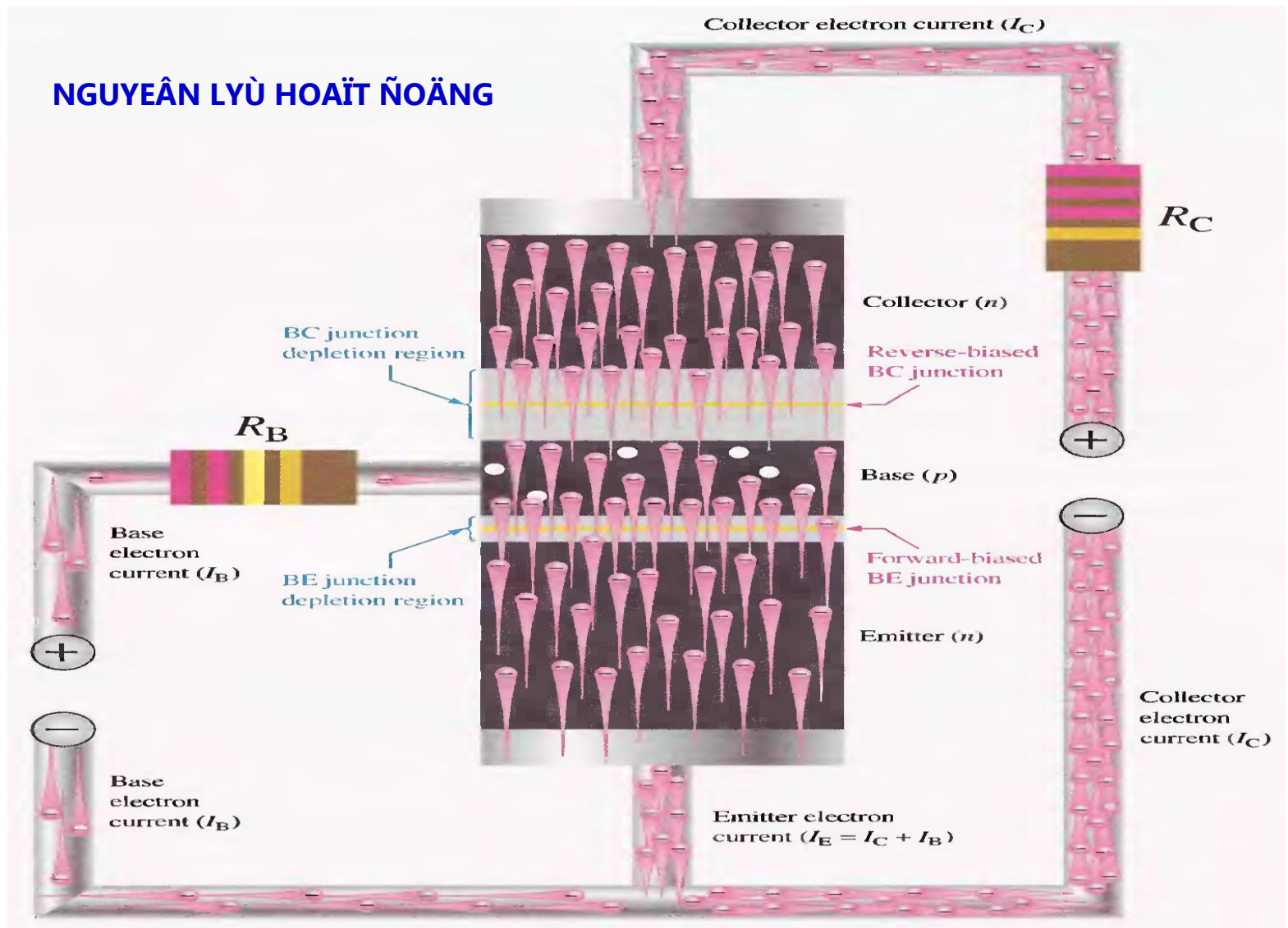


• **Ngưng dẫn:** (**cutoff**)

Mỗi nối B-C, B-E phân cực nghịch



## NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG



*Hoạt động của BJT npn ở chế độ khuếch đại*

# Mối quan hệ dòng điện trong BJT

$$\alpha = \frac{\text{SỐ HẠT ĐẾN ĐƯỢC C}}{\text{SỐ HẠT PHÁT RA TỪ E}} = \frac{I_C}{I_E} \quad (0.95 : 0.99)$$

$$I_C = \alpha \cdot I_E + I_{CBO}$$

$$I_E = I_B + I_C$$

HỆ SỐ KHUẾCH ĐẠI DÒNG ĐIỆN DC

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

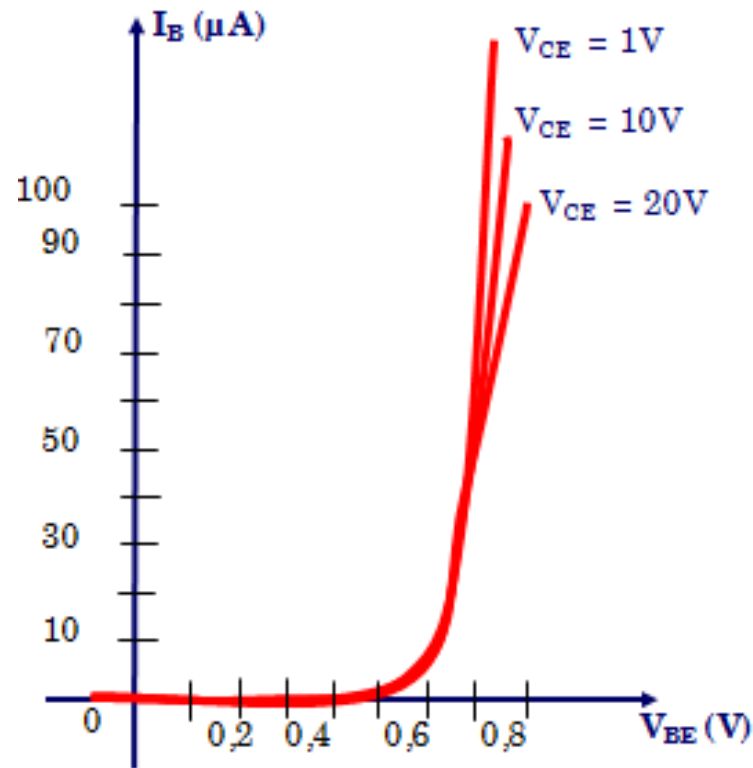
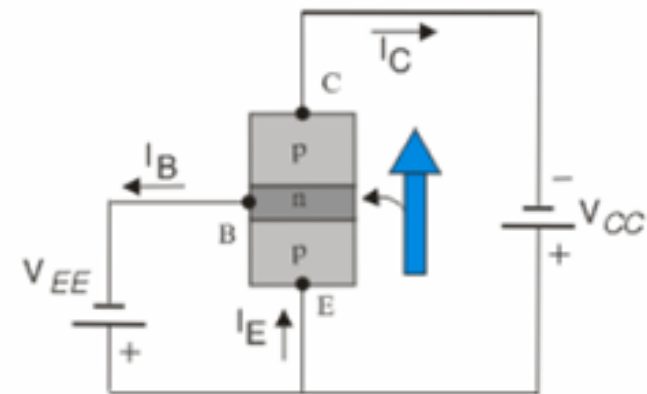
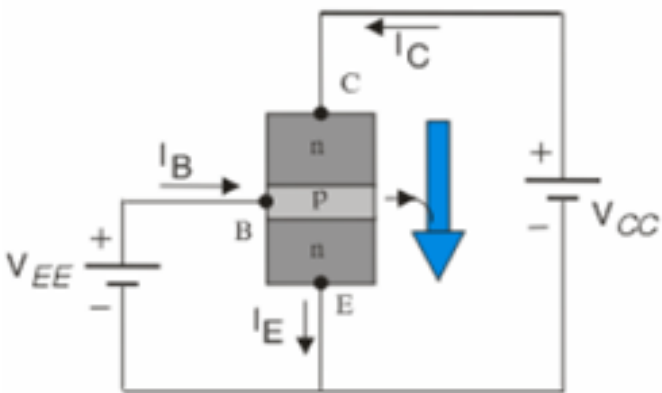
QUAN HỆ GIỮA  $\alpha$  VÀ  $\beta$  :

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

$I_{CBO}$ : dòng rỉ của mối nối CB khi phân cực ngược CB và cực E hở mạch.



# Đặc tuyến Volt - Ampere



***Đặc tuyến ngõ vào  $I_B = f(V_{BE})$***

BJT dẫn cần phân cực thuận BE:

$$V_{BE} = 0.7V \text{ (npn, Si)}$$

$$V_{BE} = -0.7V \text{ (pnp, Si)}$$



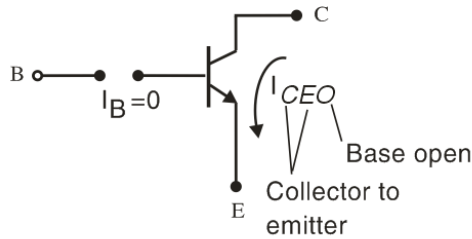


Vùng bão hoà (saturation)

$I_B = I_{Bsat}$  đủ lớn  
 $V_{CE} = V_{CEsat} \approx 0$   
 $R_{CE} = 0$   
 $I_C = I_{Cmax}$   
 $I_C \leq \beta I_B$

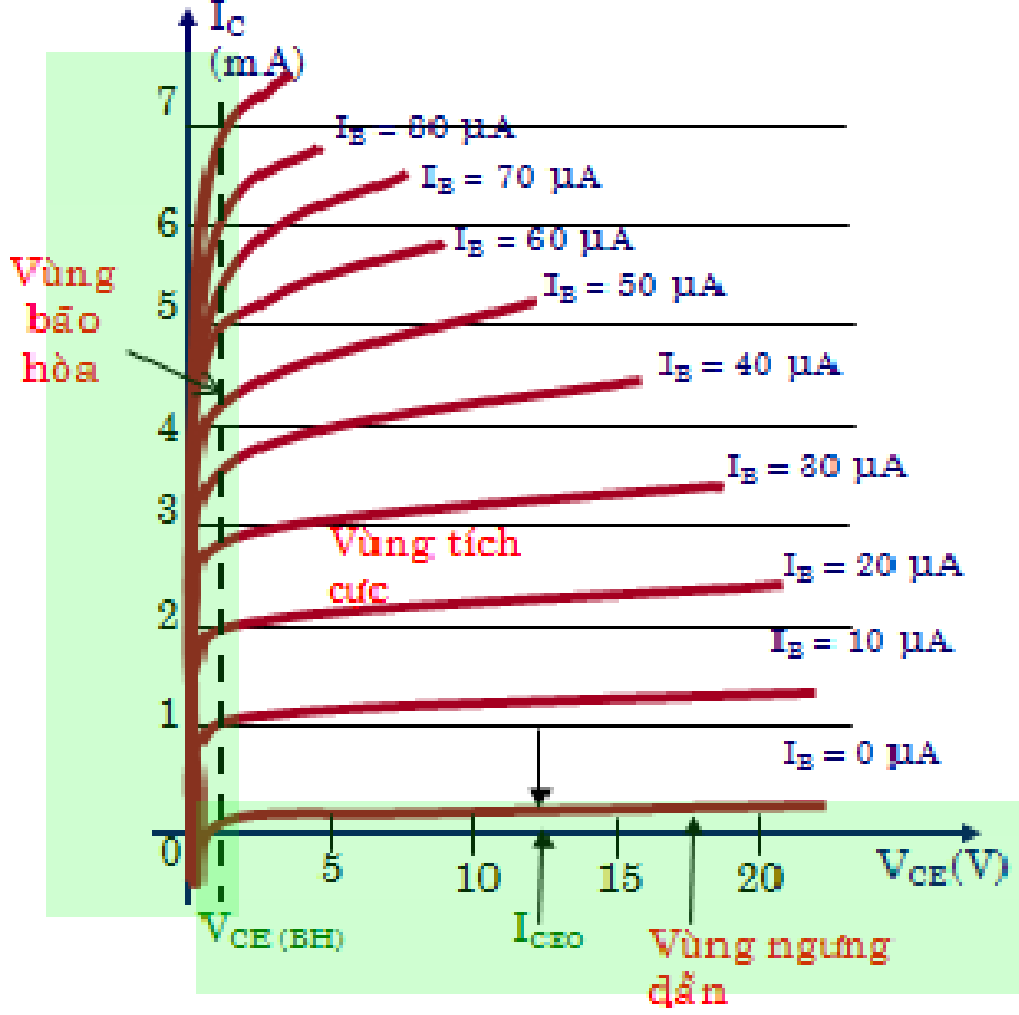
Vùng ngưng dẫn (cut off)

$I_B = 0$   
 $I_C = I_{CEO} \approx 0$   
 $R_{CE} = \infty$



Vùng tích cực (active)

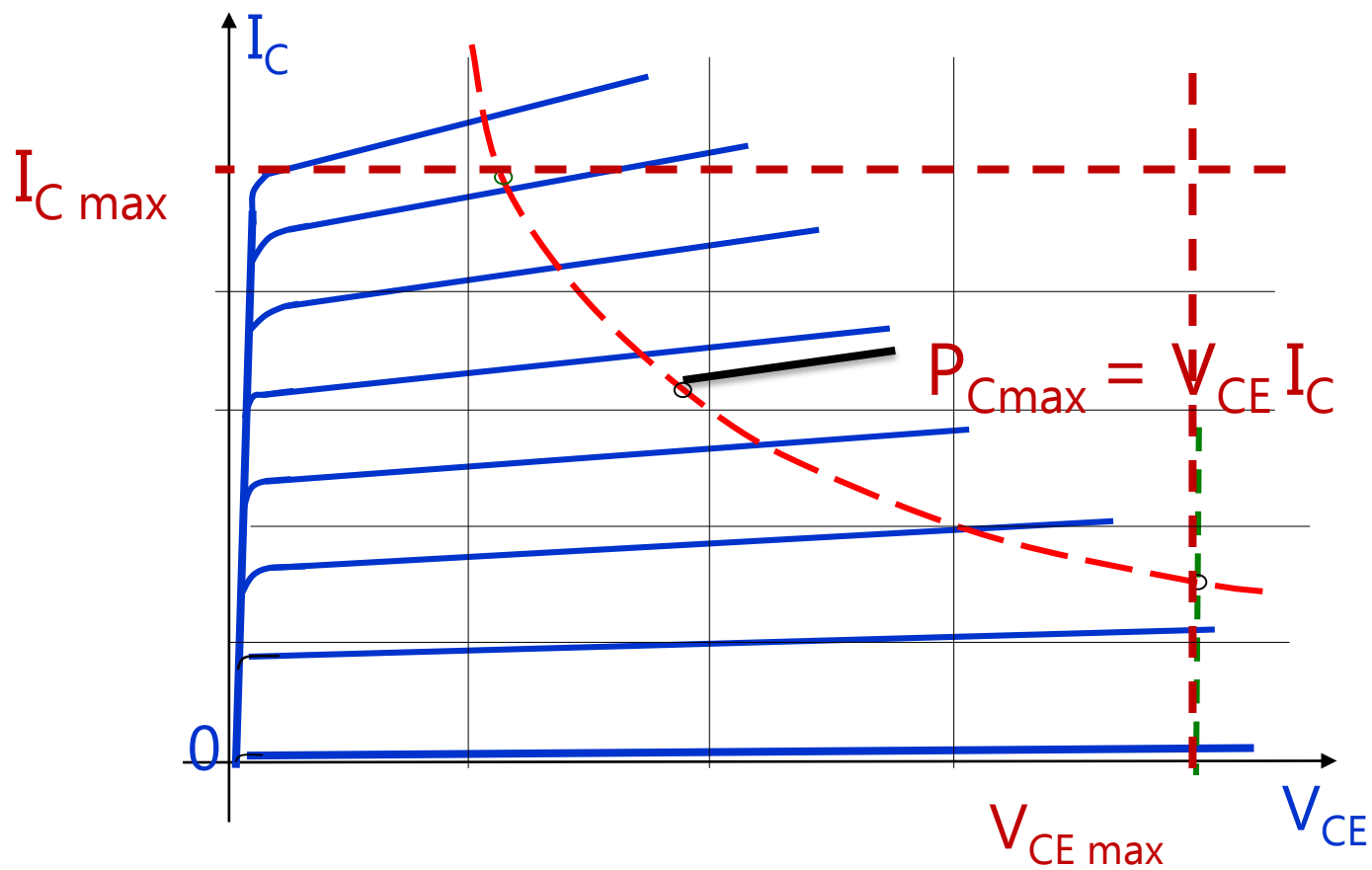
$0 < I_B < I_{Bsat}$   
 $0 < R_{CE} < \infty$   
 $I_C = \beta I_B$

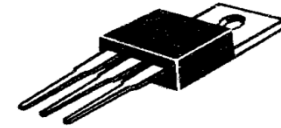


Đặc tuyến ngõ ra  $I_C = f(V_{CE})$



## 4. Các thông số giới hạn của BJT





## MAXIMUM RATINGS

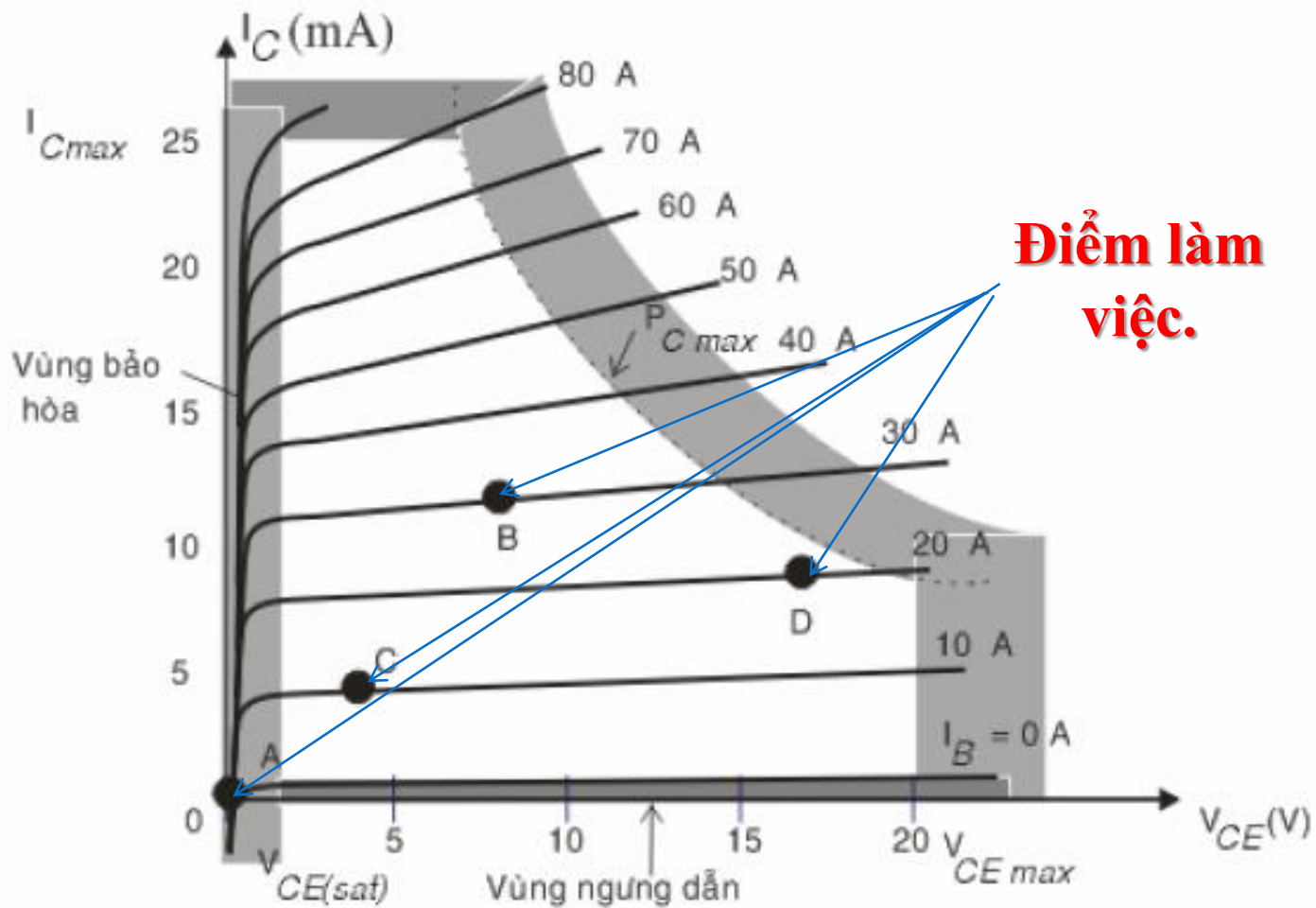
Characteristic	Symbol	2SA671	Unit
Collector-Emitter Voltage	$V_{CEO}$	50	V
Collector-Base Voltage	$V_{CBO}$	50	V
Emitter-Base Voltage	$V_{EBO}$	4.0	V
Collector Current - Continuous - Peak	$I_C$ $I_{CM}$	3.0 6.0	A
Base current	$I_B$	0.5	A
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	25 0.2	W W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J, T_{STG}$	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

\* hFE(2) Classification :

35	A	70	60	B	120	100	C	200	160	D	320
----	---	----	----	---	-----	-----	---	-----	-----	---	-----

# CÁC MẠCH PHÂN CỰC CHO BJT





**Điểm làm việc.**

### Mục đích:

- Phân cực cho BJT nhằm xác định **chế độ hoạt động và điểm làm việc tĩnh  $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$  của BJT.**

# Mạch phân cực ổn định cực phát – mạch phân cực định dòng có $R_E$

$$= V_\gamma$$

Mạch vòng BE

$$-V_{CC} + I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E = 0$$

$$\text{Mà } I_E = (\beta + 1)I_B$$

$$\rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1)R_E}$$

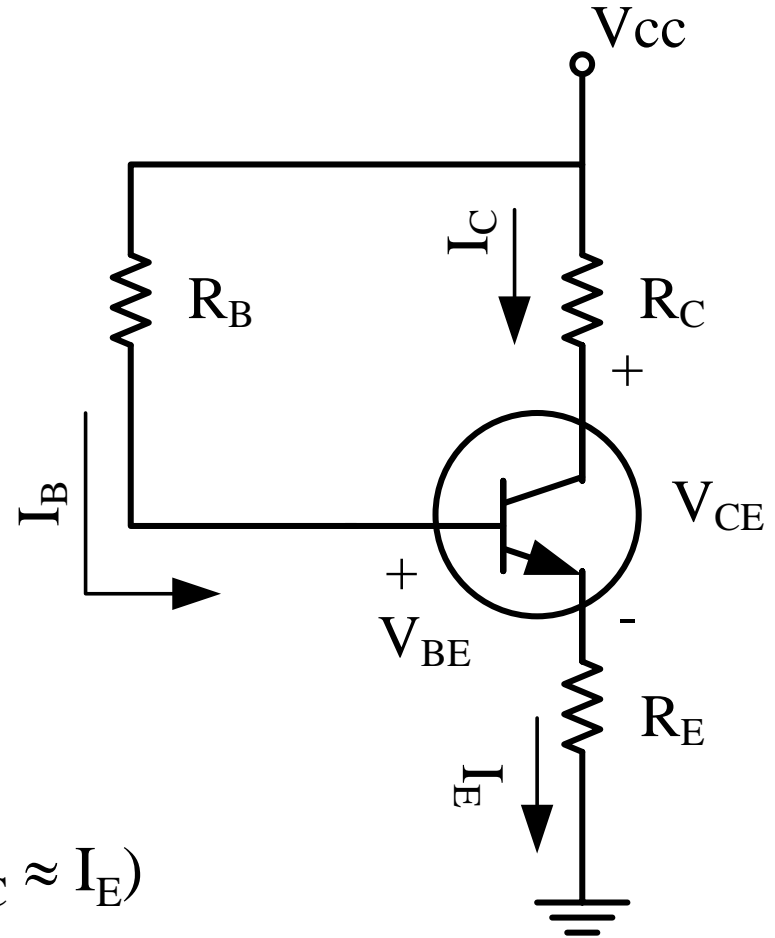
$$\rightarrow I_{CQ} = I_C = \beta I_B$$

Mạch vòng CE

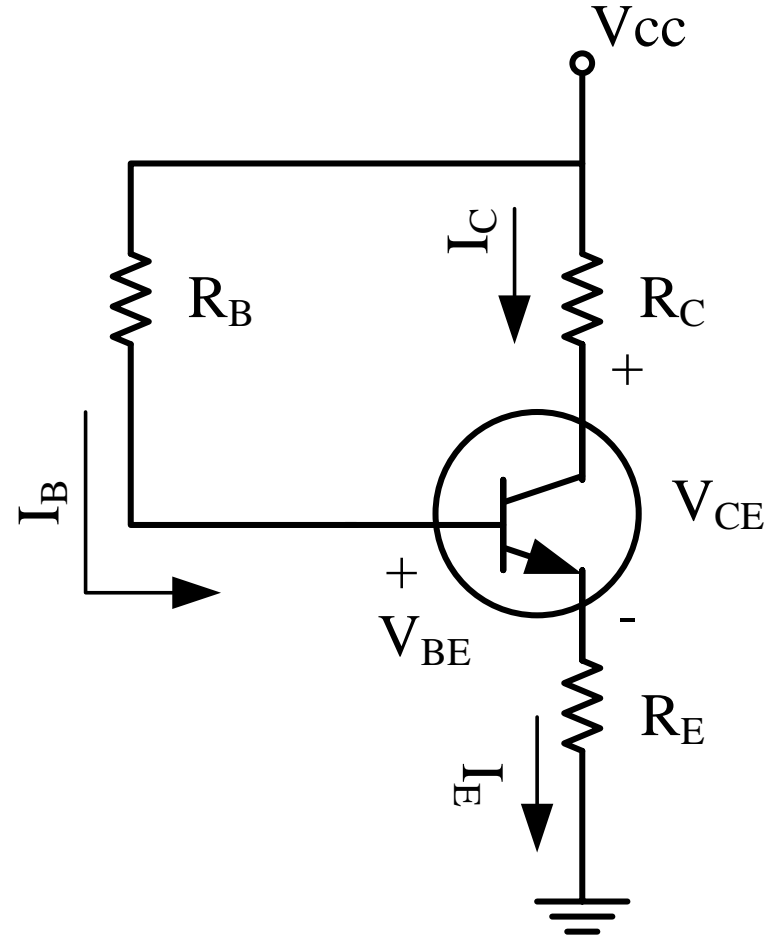
$$-V_{CC} + I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E = 0$$

$$\rightarrow V_{CEQ} = V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E) \quad (I_C \approx I_E)$$

→ Điểm làm việc tĩnh  $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$



## Vd: Mạch phân cực ổn định cực phát – mạch phân cực định dòng có $R_E$



# Mạch phân cực dùng cầu phân áp)

Tính gần đúng ( $I_B \ll I_2$ ,  $\beta R_E \geq 10 R_2$ )

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

$= V_\gamma$

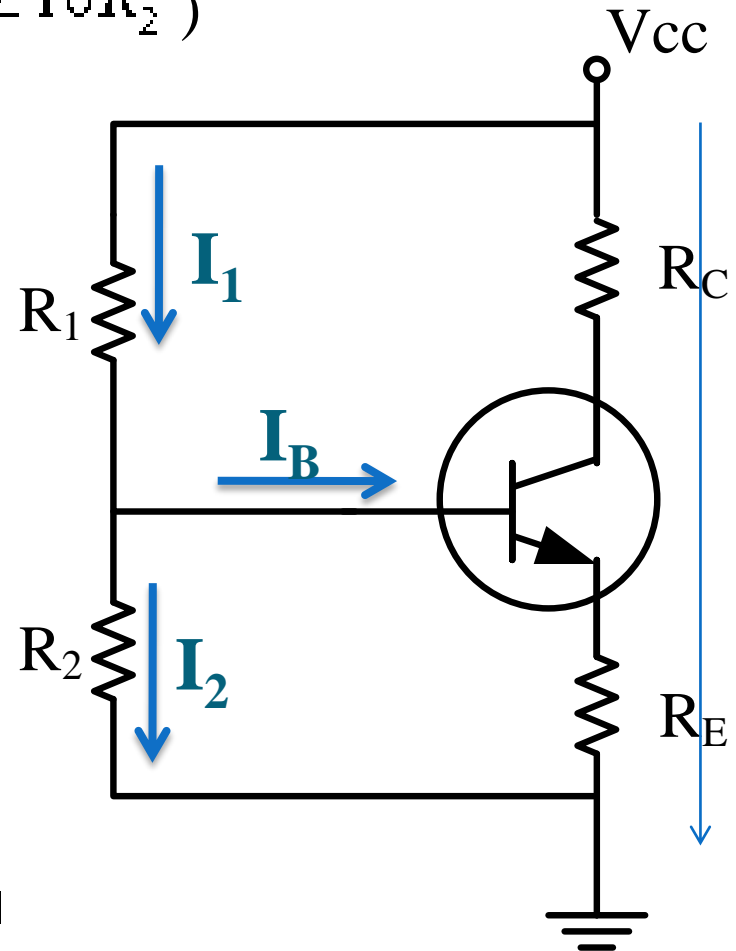
$$V_E = V_B - V_{BE}$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

$$\Rightarrow I_{CQ} \cong I_E$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$

$\Rightarrow$  Điểm tĩnh Q không phụ thuộc vào hệ số  $\beta$ .



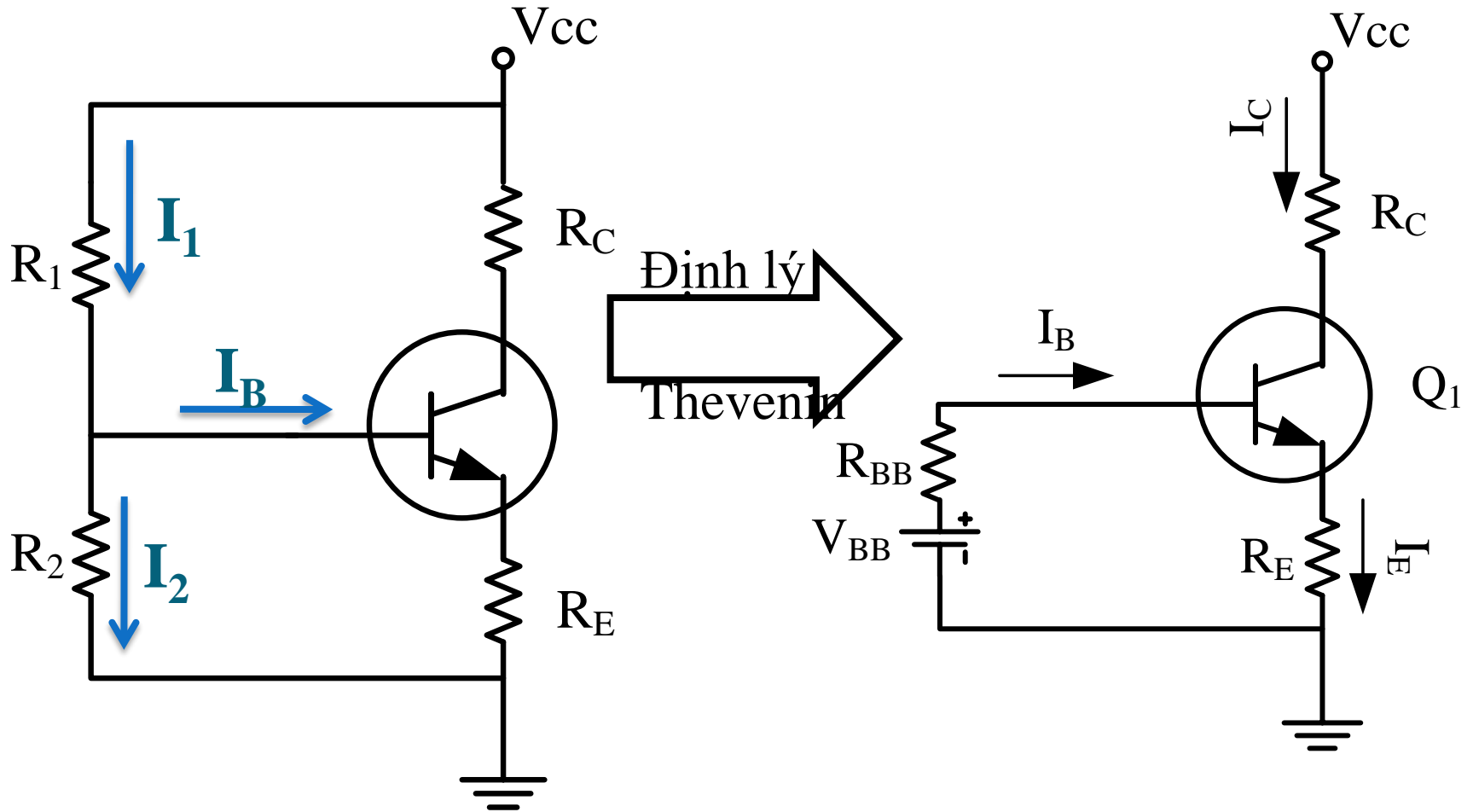
$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$





# Mạch phân cực dùng cầu phân áp)

## Tính chính xác



$$R_{BB} = R_{Th} = R_1 \parallel R_2$$

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

Mạch vòng BE

$$E_{Th} - I_B R_{Th} - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

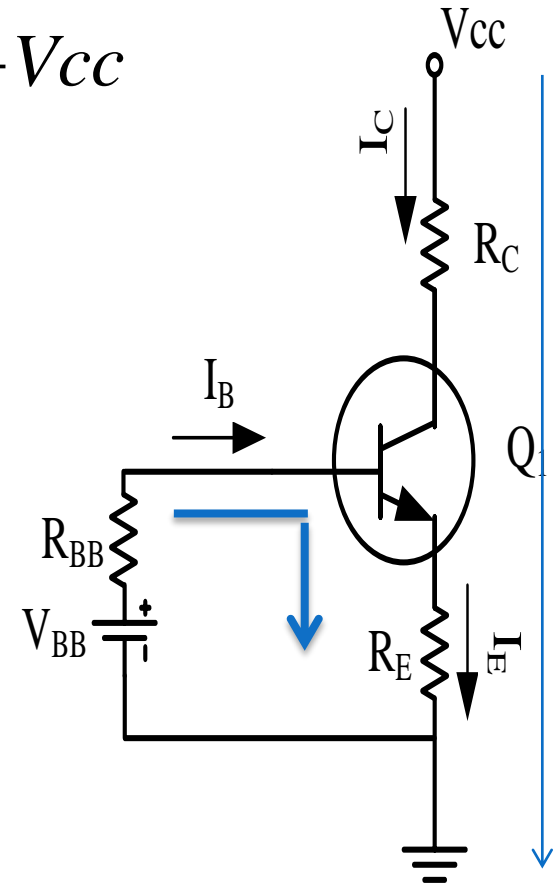
$$\Rightarrow I_B = \frac{E_{Th} - V_{BE}}{R_{Th} + (\beta + 1)R_E} \quad (I_E = (\beta + 1)I_B)$$

$$\Rightarrow I_{CQ} = I_C = \beta I_B$$

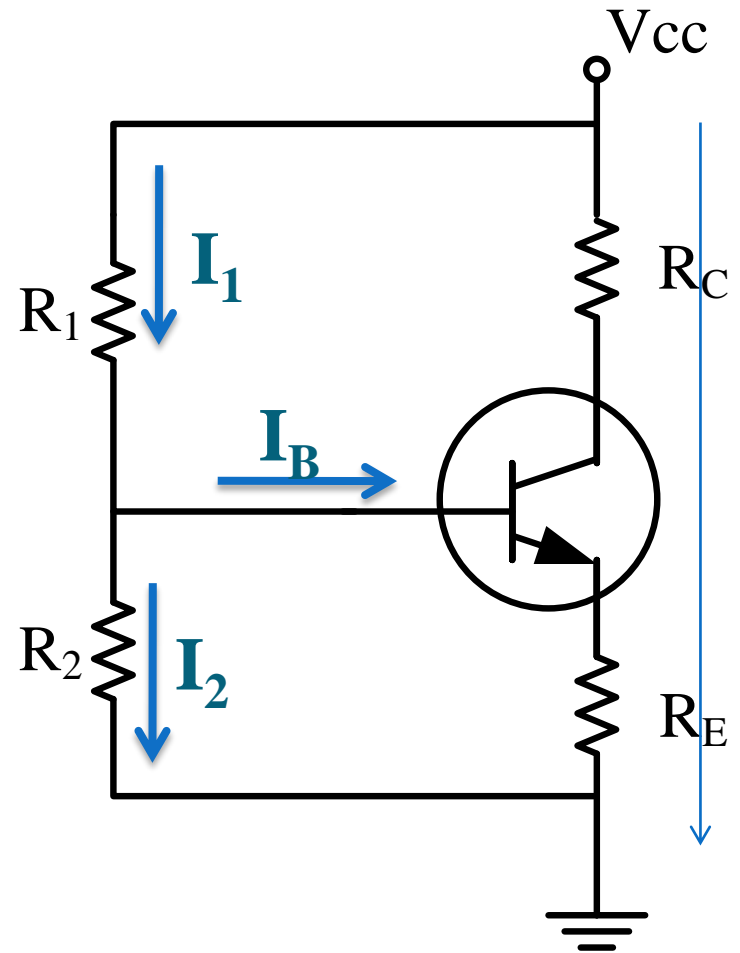
Mạch vòng CE

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$

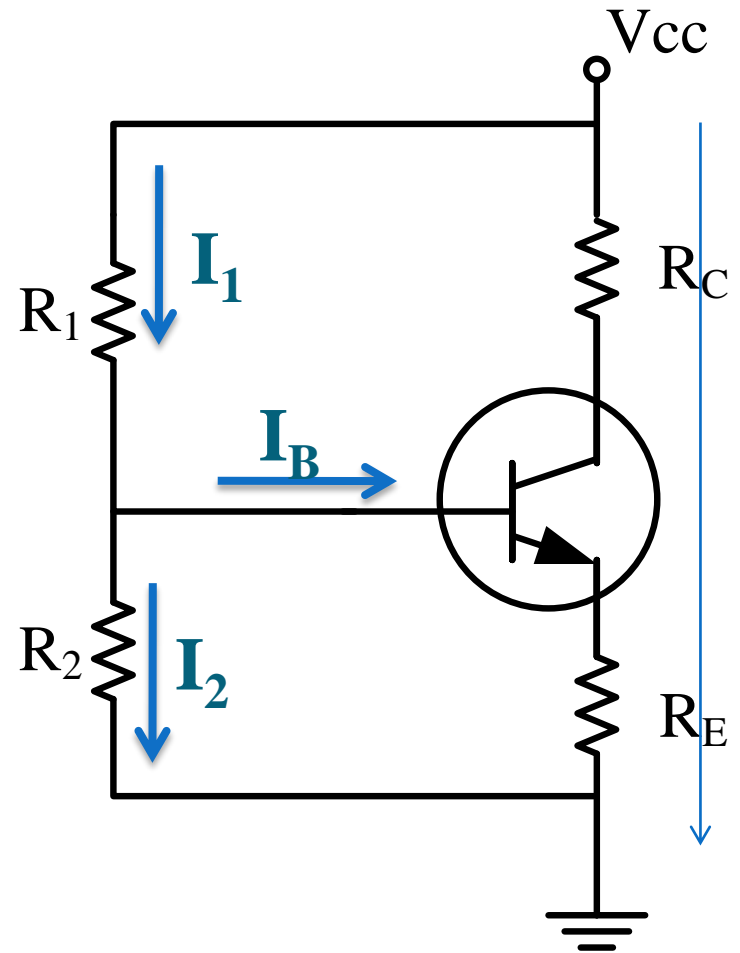
→ Điểm làm việc tĩnh  $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$



## Vd: Mạch phân cực dùng cầu phân áp



## Vd: Mạch phân cực dùng cầu phân áp



# Mạch phân cực hồi tiếp từ cực C

Mạch vòng BE

$$V_{CC} = I'_C R_C + I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

Tính gần đúng  $I'_C \cong I_C = \beta I_B$   $I_E \cong I_C$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta(R_C + R_E)}$$

$$\Rightarrow I_{CQ} = I_C = \beta I_B$$

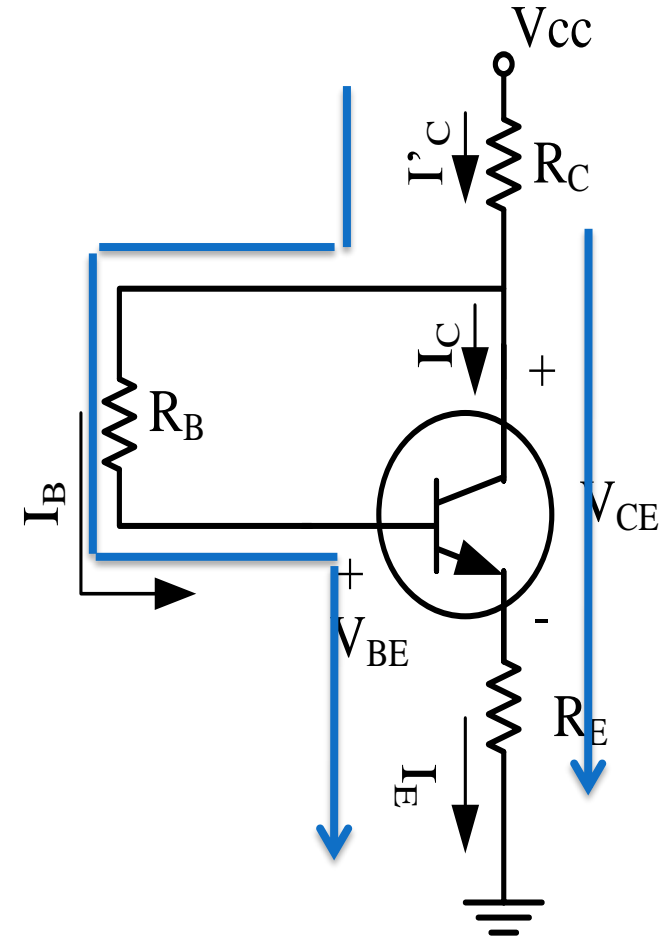
Mạch vòng CE

$$V_{CC} = I_E R_E + V_{CE} + I'_C R_C$$

Tính gần đúng

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_E + R_C)$$

→ Điểm làm việc tĩnh  $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$



# PHƯƠNG TRÌNH ĐƯỜNG TẢI



# Đường tải DC (DCLL-DCLoad Line)

- Biểu diễn quan hệ  $I_C = f(V_{CE})|_{(DC)}$
- Xây dựng bằng cách áp dụng ĐL Kirchhoff cho mạch vòng CE

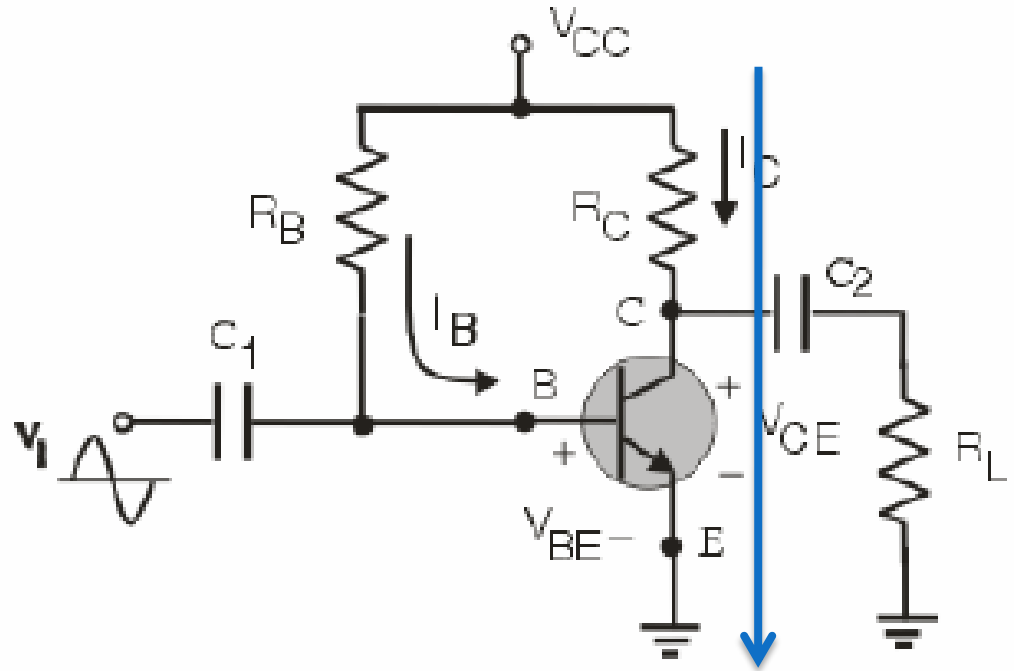
## • Xét đáp ứng DC

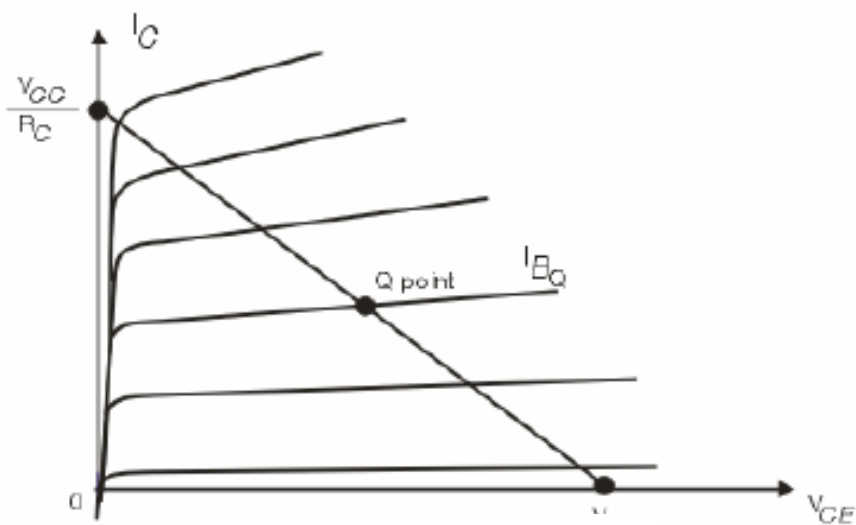
tụ  $\rightarrow$  hở mạch  
 $V_i = 0$

Mạch vòng CE

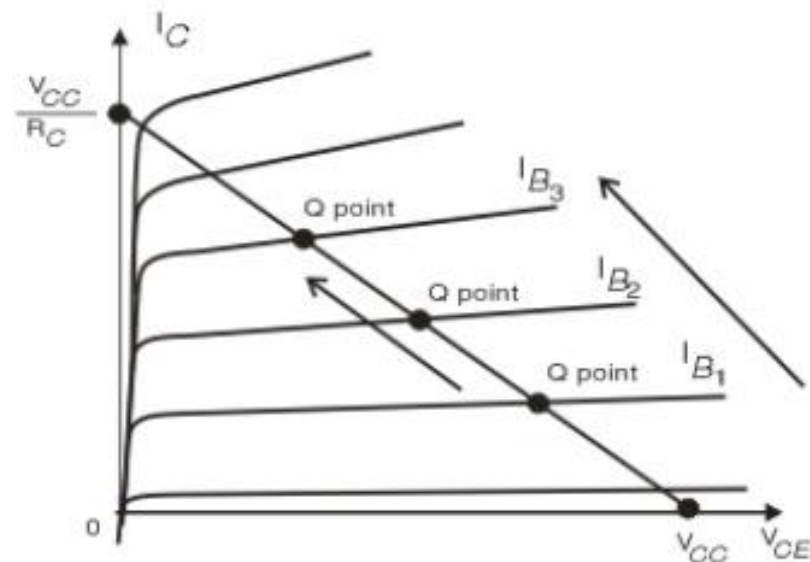
$$-V_{CC} + I_C R_C + V_{CE} = 0$$

$$\rightarrow I_C = -\frac{1}{R_C} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_C} \quad \text{DCLL}$$

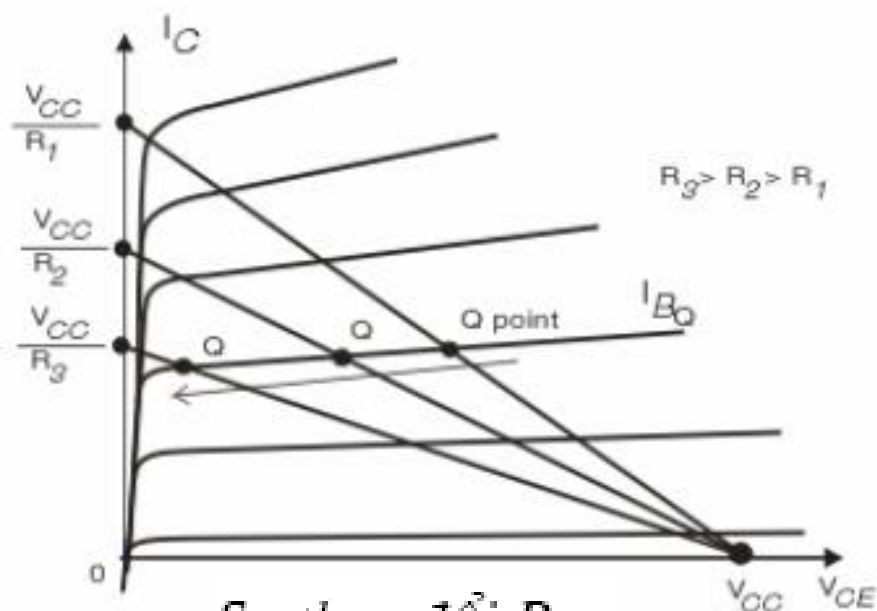




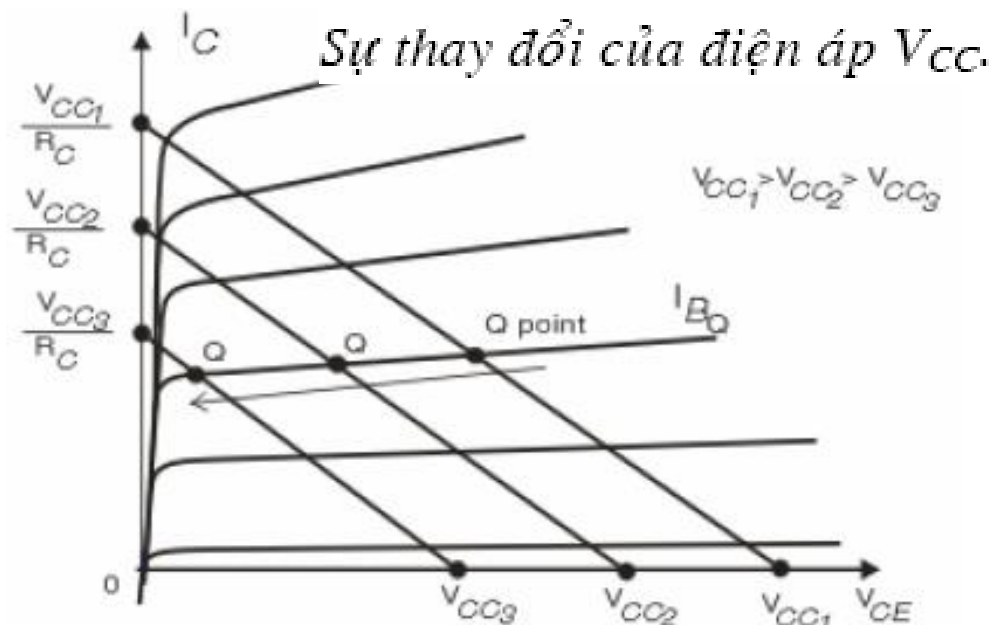
*Đường tải DCLL.*



*Điểm Q thay đổi theo dòng  $I_B$ .*



*Sự thay đổi  $R_C$ .*



*Sự thay đổi của điện áp  $V_{CC}$ .*

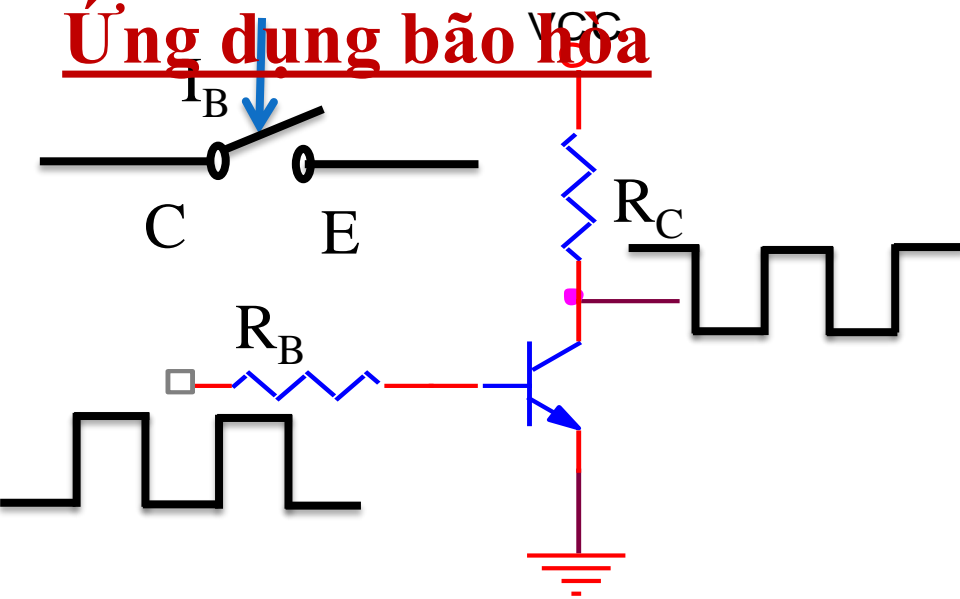




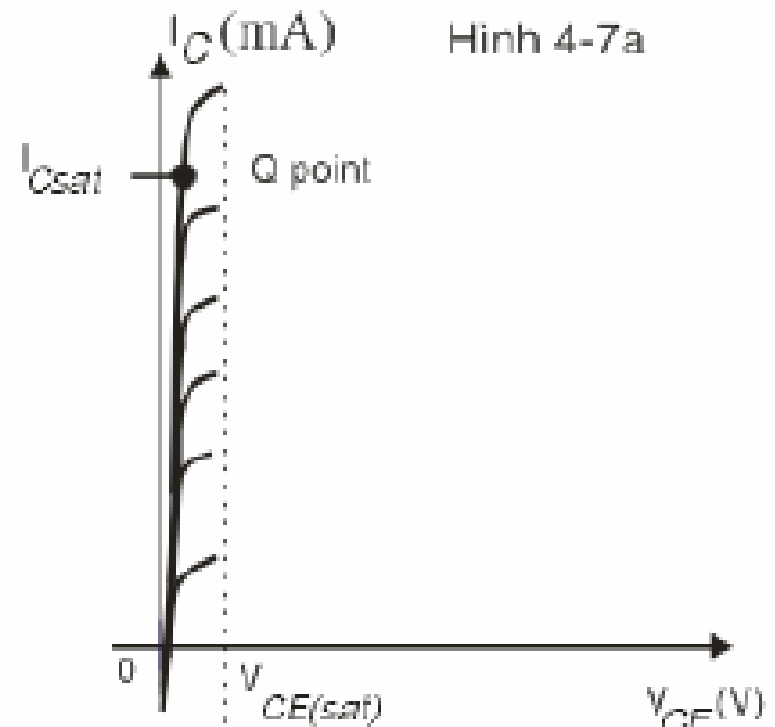
# ỨNG DỤNG



## Ứng dụng bão hòa



Hình 4-7a



Đặc điểm của BJT dẫn bão hoà

$$V_{CE} = V_{CESAT} = 0V \text{ (thực tế } 0.2V)$$

$$I_C = I_{Csat} = I_{cmax} = V_{CC}/R_C$$

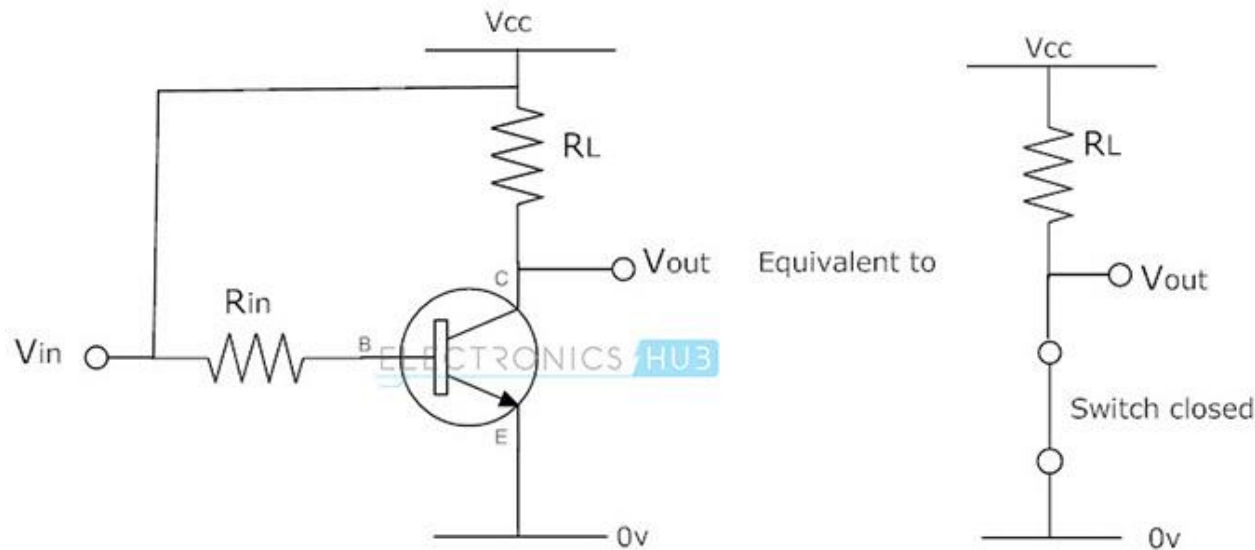
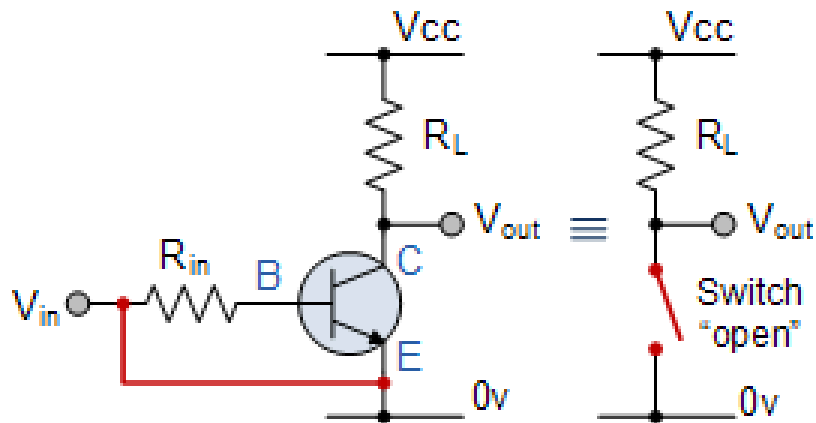
$I_B$  mất khả năng điều khiển  $I_C$ : ( $I_C \leq \beta I_B$ )

$\beta_{sat} = \beta_{khuếch đại} / (\text{hệ số bão hoà sâu } k)$

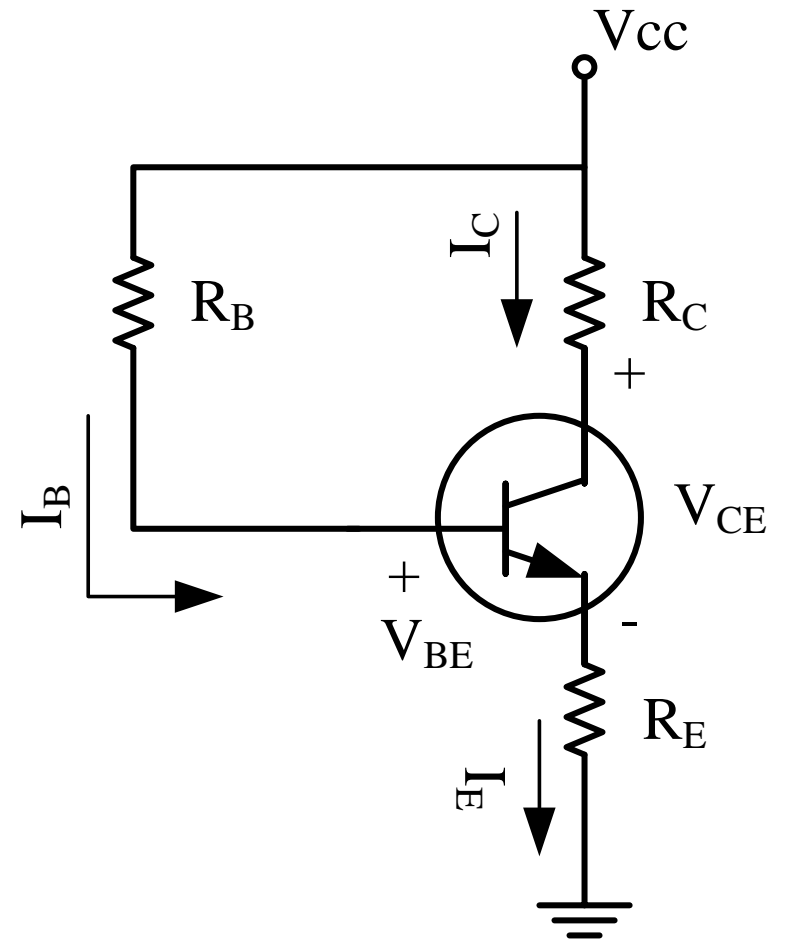
$$I_{Bsat} = I_{Csat} / \beta_{sat}$$



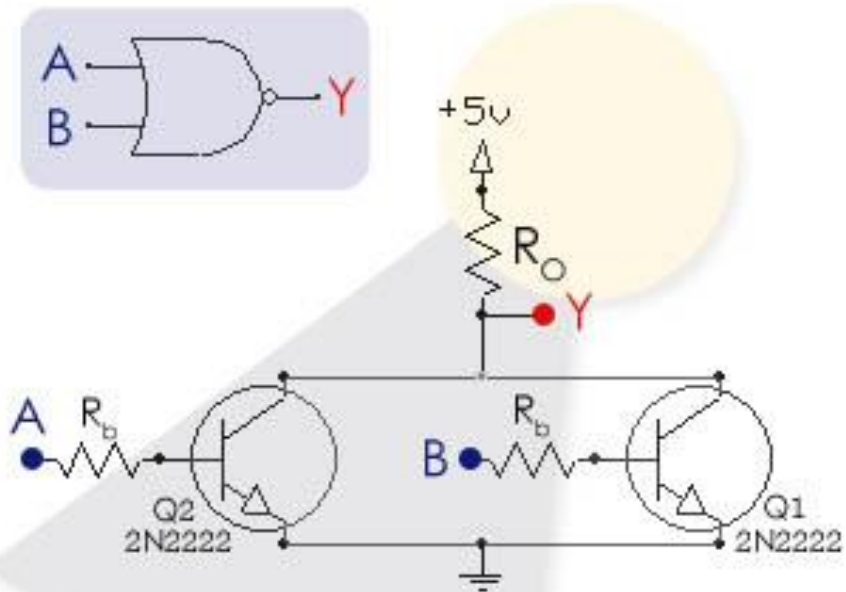
# Các chế độ hoạt động ngắt dẫn bão hòa của BJT



Vd:



# Ứng dụng bảo hòa

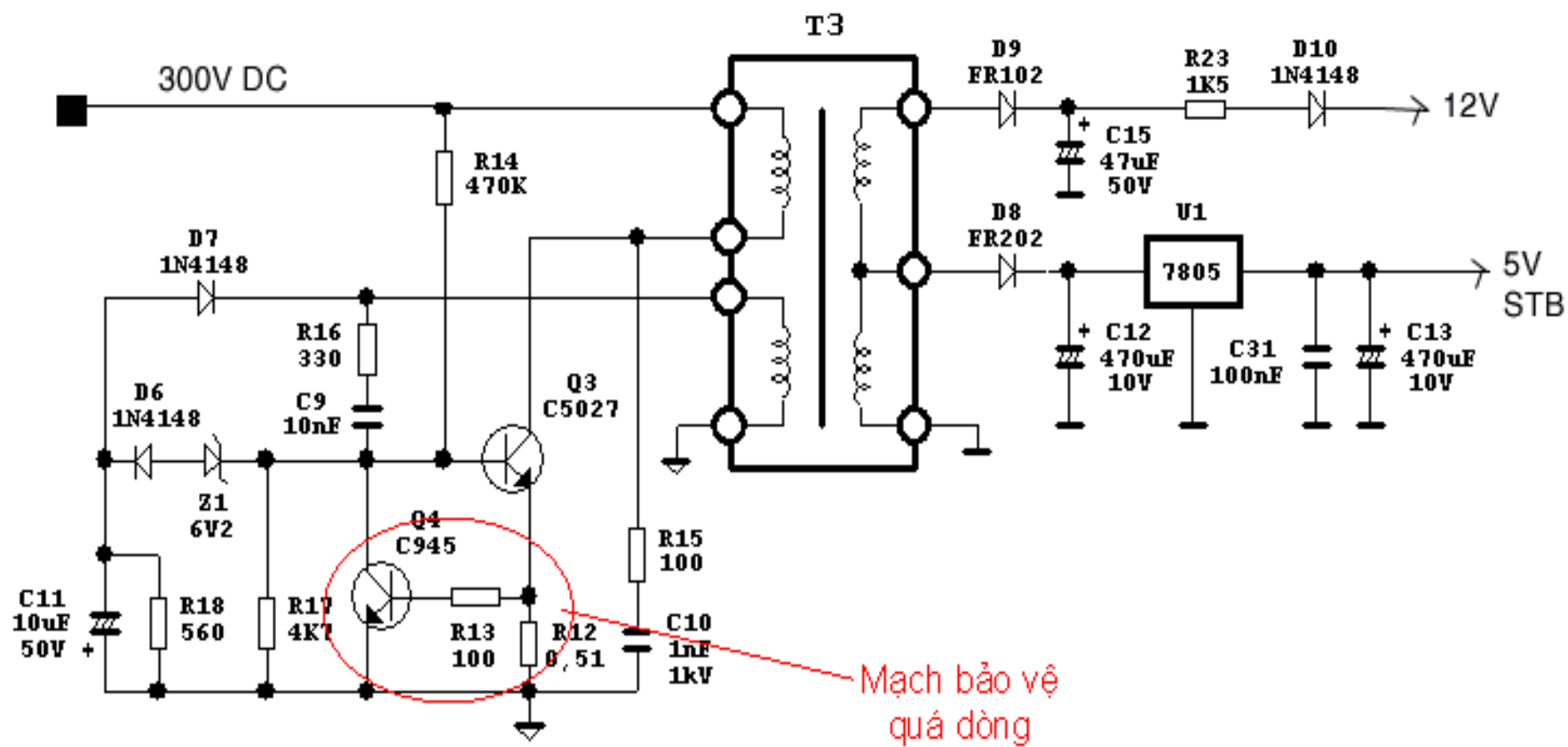


IKALOGIC.COM



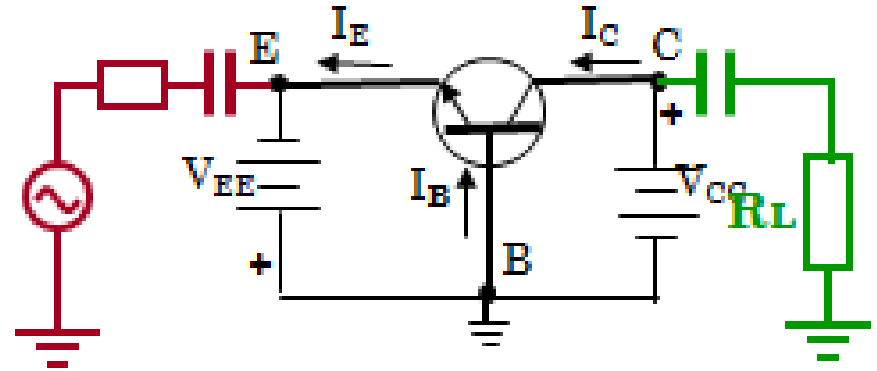
# Ứng dụng bảo hòa

<http://www.lqv77.com>

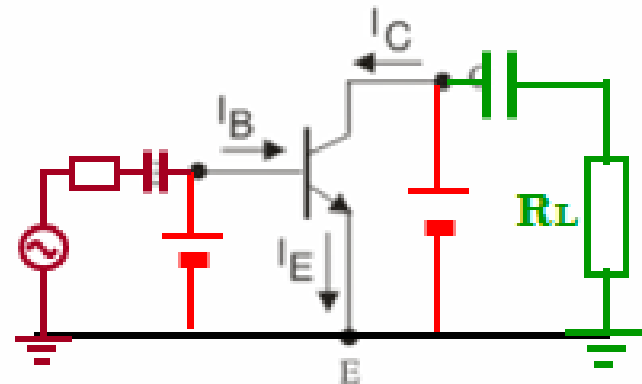


# Ứng dụng khuếch đại tín hiệu

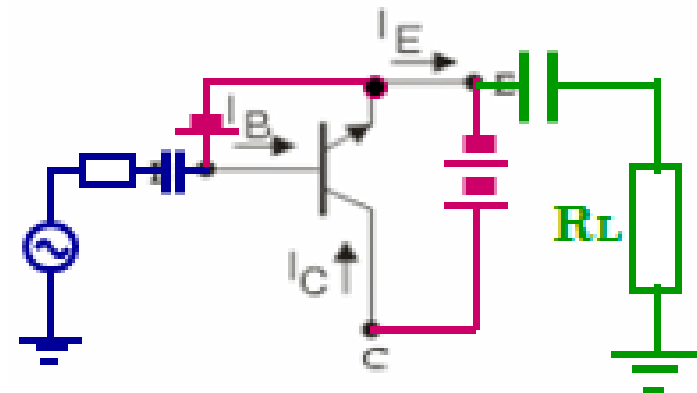
**Kiểu CB (Common Base – B chung): vào E ra C**



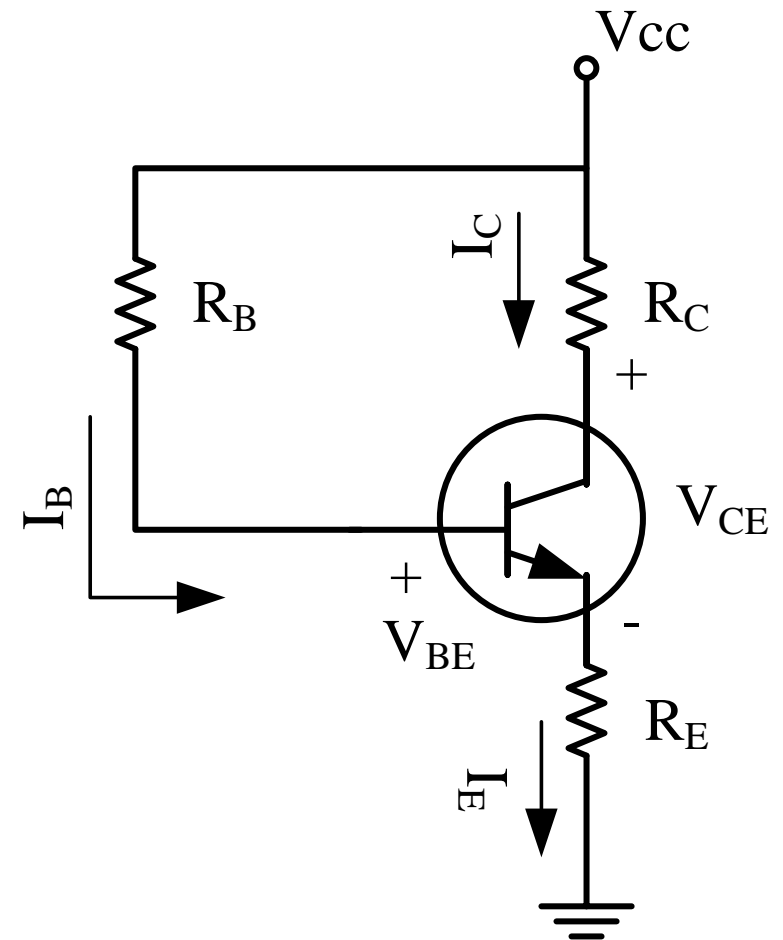
**Kiểu CE (Common Emitter – E chung): vào B ra C**



**Kiểu CC (Common Collector – C chung): vào B ra E**

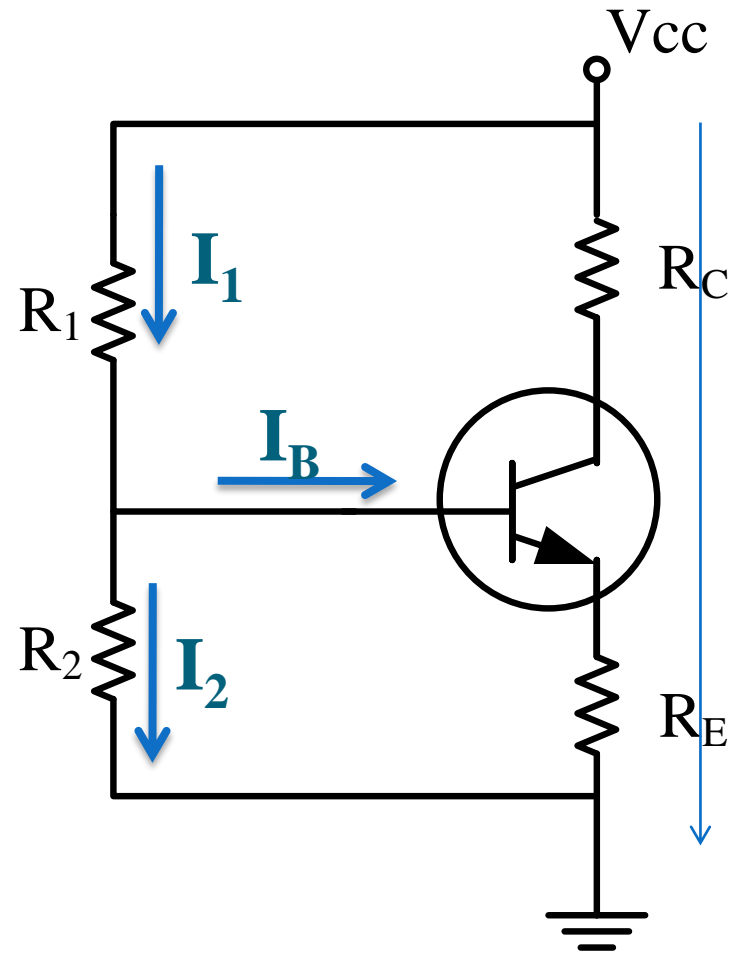


# Thiết kế phân cực dạng mạch định dòng :





# Thiết kế phân cực dạng mạch dùng cầu phân áp



# Thiết kế phân cực dạng mạch hồi tiếp từ cực C

