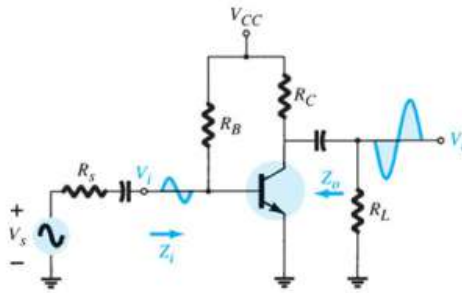
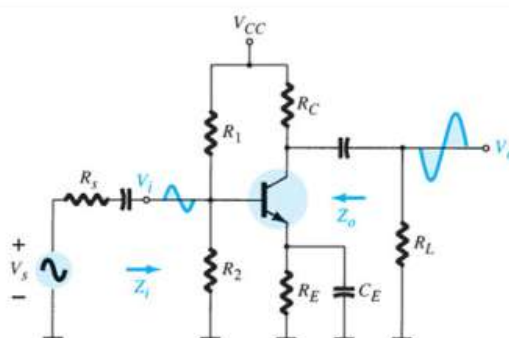
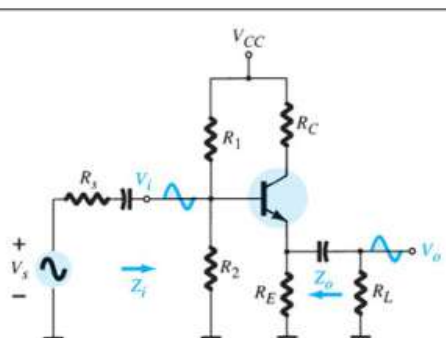


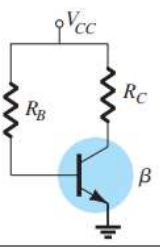
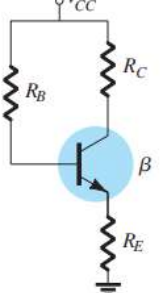
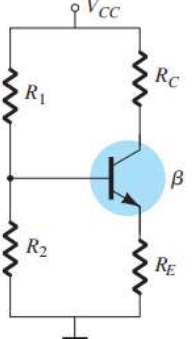
**TABLE 5.2**

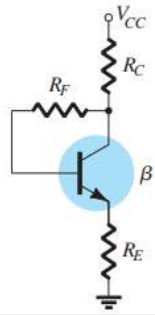
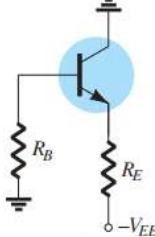
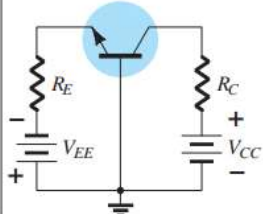
*BJT Transistor Amplifiers Including the Effect of  $R_s$  and  $R_L$*

Configuration	$A_{v_L} = V_o/V_i$	$Z_i$	$Z_o$
	$\frac{-(R_L \parallel R_C)}{r_e}$	$R_B \parallel \beta r_e$	$R_C$
	Including $r_o$ : $\frac{-(R_L \parallel R_C \parallel r_o)}{r_e}$	$R_B \parallel \beta r_e$	$R_C \parallel r_o$
	$\frac{-(R_L \parallel R_C)}{r_e}$	$R_1 \parallel R_2 \parallel \beta r_e$	$R_C$
	Including $r_o$ : $\frac{-(R_L \parallel R_C \parallel r_o)}{r_e}$	$R_1 \parallel R_2 \parallel \beta r_e$	$R_C \parallel r_o$
	$\cong 1$	$R'_E = R_L \parallel R_E$ $R_1 \parallel R_2 \parallel \beta(r_e + R'_E)$	$R'_s = R_s \parallel R_1 \parallel R_2$ $R_E \parallel \left( \frac{R'_s}{\beta} + r_e \right)$
	Including $r_o$ : $\cong 1$	$R_1 \parallel R_2 \parallel \beta(r_e + R'_E)$	$R_E \parallel \left( \frac{R'_s}{\beta} + r_e \right)$
	$-(R_f \parallel R_C)$	$R_C \parallel r_s$	$R_C$

	$= \kappa_1 \parallel \kappa_2 \parallel \beta r_e$	$= \kappa_C \parallel r_o$ $\cong R_C$ $(r_o \geq 10R_C)$	$= -\frac{\kappa_C \parallel r_o}{r_e}$ $\cong -\frac{R_C}{r_e}$ $(r_o \geq 10R_C)$	$= \frac{\beta(\kappa_1 \parallel \kappa_2)r_o}{(r_o + R_C)(R_1 \parallel R_2 + \beta r_e)}$ $\cong \frac{\beta(R_1 \parallel R_2)}{R_1 \parallel R_2 + \beta r_e}$ $(r_o \geq 10R_C)$
Unbypassed emitter bias:	High (100 kΩ) $= R_B \parallel Z_b$ $Z_b \cong \beta(r_e + R_E)$ $\cong R_B \parallel \beta R_E$ $(R_E \gg r_e)$	Medium (2 kΩ) $= R_C$ (any level of $r_o$ )	Low (-5) $= -\frac{R_C}{r_e + R_E}$ $\cong -\frac{R_C}{R_E}$ $(R_E \gg r_e)$	High (50) $\cong -\frac{\beta R_B}{R_B + Z_b}$
Emitter-follower:	High (100 kΩ) $= R_B \parallel Z_b$ $Z_b \cong \beta(r_e + R_E)$ $\cong R_B \parallel \beta R_E$ $(R_E \gg r_e)$	Low (20 Ω) $= R_E \parallel r_e$ $\cong r_e$ $(R_E \gg r_e)$	Low ( $\cong 1$ ) $= \frac{R_E}{R_E + r_e}$ $\cong 1$	High (-50) $\cong -\frac{\beta R_B}{R_B + Z_b}$
Common-base:	Low (20 Ω) $= R_E \parallel r_e$ $\cong r_e$ $(R_E \gg r_e)$	Medium (2 kΩ) $= R_C$	High (200) $\cong \frac{R_C}{r_e}$	Low (-1) $\cong -1$
Collector feedback:	Medium (1 kΩ) $= \frac{r_e}{\frac{1}{\beta} + \frac{R_C}{R_F}}$ $(r_o \geq 10R_C)$	Medium (2 kΩ) $\cong R_C \parallel R_F$ $(r_o \geq 10R_C)$	High (-200) $\cong -\frac{R_C}{r_e}$ $(r_o \geq 10R_C)$ $(R_F \gg R_C)$	High (50) $= \frac{\beta R_F}{R_F + \beta R_C}$ $\cong \frac{R_F}{R_C}$

**TABLE 4.1**  
BJT Bias Configurations

Type	Configuration	Pertinent Equations
Fixed-bias		$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$ $I_C = \beta I_B, I_E = (\beta + 1)I_B$ $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$
Emitter-bias		$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1)R_E}$ $I_C = \beta I_B, I_E = (\beta + 1)I_B$ $R_i = (\beta + 1)R_E$ $V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$
Voltage-divider bias		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>EXACT: <math>R_{Th} = R_1    R_2, E_{Th} = \frac{R_2 V_{CC}}{R_1 + R_2}</math></p> <math display="block">I_B = \frac{E_{Th} - V_{BE}}{R_{Th} + (\beta + 1)R_E}</math> <math display="block">I_C = \beta I_B, I_E = (\beta + 1)I_B</math> <math display="block">V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)</math> </div> <div> <p>APPROXIMATE: <math>\beta R_E \geq 10R_2</math></p> <math display="block">V_B = \frac{R_2 V_{CC}}{R_1 + R_2}, V_E = V_B - V_{BE}</math> <math display="block">I_E = \frac{V_E}{R_E}, I_B = \frac{I_E}{\beta + 1}</math> <math display="block">V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)</math> </div> </div>

Collector-feedback		$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_F + \beta(R_C + R_E)}$ $I_C = \beta I_B, I_E = (\beta + 1)I_B$ $V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$
Emitter-follower		$I_B = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1)R_E}$ $I_C = \beta I_B, I_E = (\beta + 1)I_B$ $V_{CE} = V_{EE} - I_E R_E$
Common-base		$I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E}$ $I_B = \frac{I_E}{\beta + 1}, I_C = \beta I_B$ $V_{CE} = V_{EE} + V_{CC} - I_E(R_C + R_E)$ $V_{CB} = V_{CC} - I_C R_C$

2019>

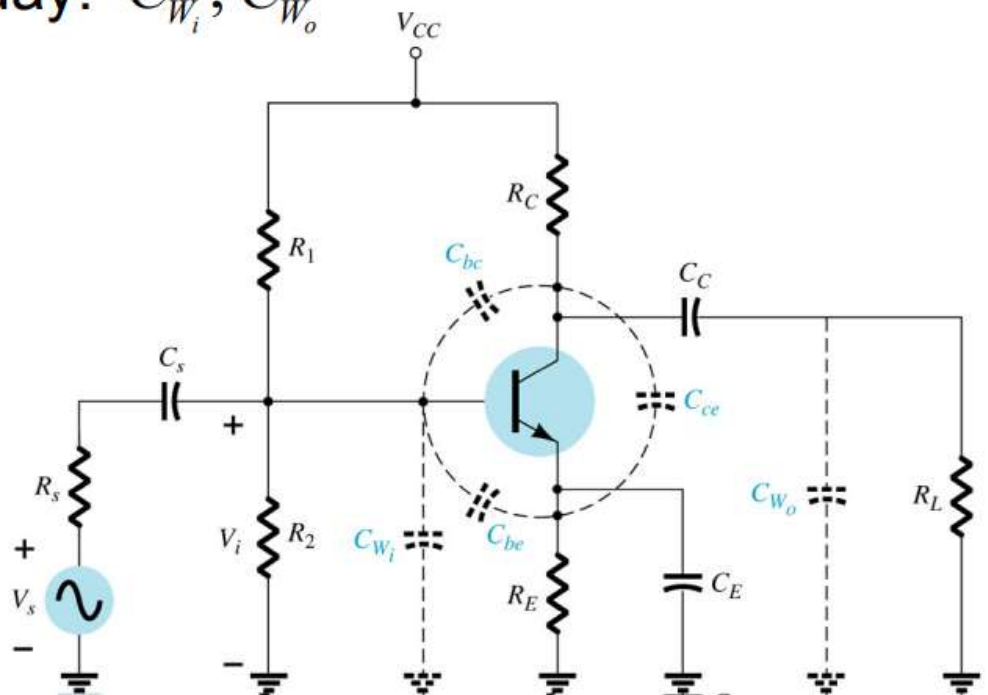
Câu 1:

- Hiệu ứng Miller sinh ra do tụ kí sinh:

- Một trở kháng gắn liền giữa đầu vào và đầu ra của mạch khuếch đại đảo với hệ số kết  $A_v$  bị giảm xuống bởi hệ số  $1+A_v$  nếu nhìn từ đầu vào. Sự giảm trở kháng này (do tăng điện dung) đgl Miller effect.

### 8.4.1 Đáp ứng tần số cao của mạch KĐ dùng BJT

- Các tụ điện ảnh hưởng tới đáp ứng tần số cao
  - Tụ điện ký sinh của BJT:  $C_{be}$ ,  $C_{bc}$ ,  $C_{ce}$
  - Tụ điện nối dây:  $C_{W_i}$ ,  $C_{W_o}$



## 8.4 Hiệu ứng Miller và ảnh hưởng của điện dung Miller

---

- Đối với các bộ KĐ đảo
  - Điện dung ở cửa vào và cửa ra tăng lên
    - Do điện dung giữa cửa vào và cửa ra của linh kiện
    - Do hệ số KĐ của bộ KĐ

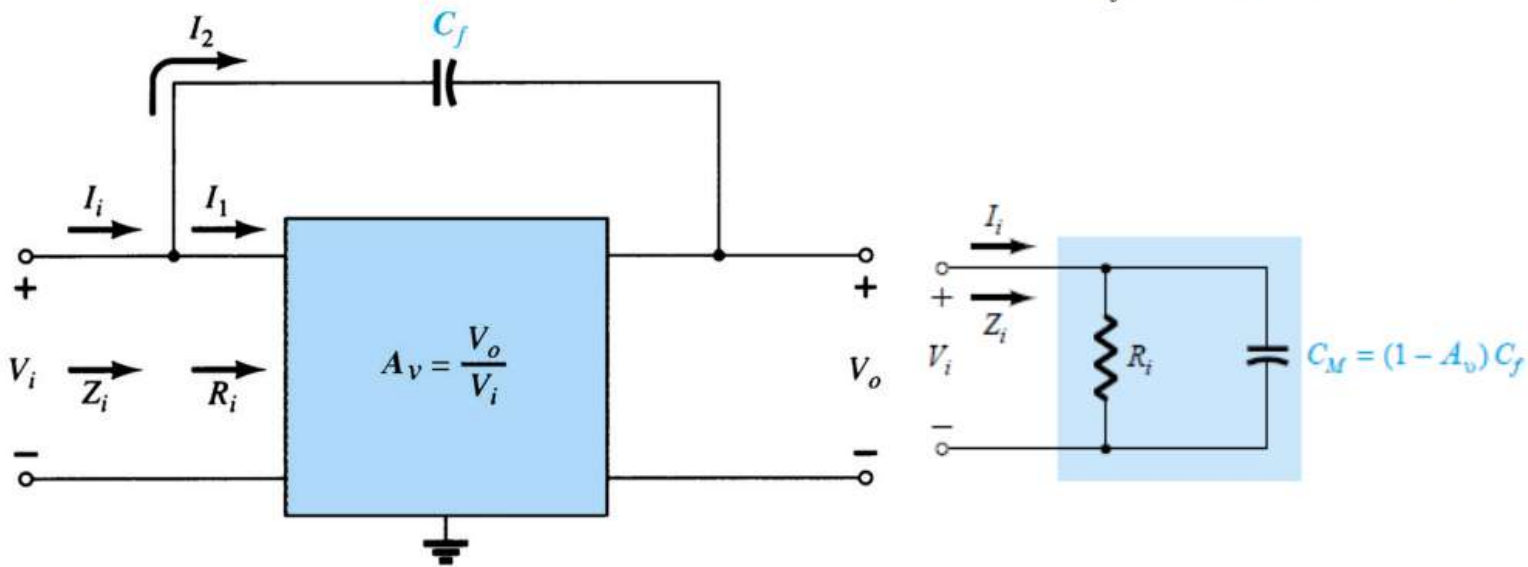


## 8.4 Hiệu ứng Miller và ảnh hưởng của điện dung Miller

- Điện dung Miller đầu vào

$$C_{M_i} = (1 - A_v) C_f$$

$C_f$  : Điện dung hồi tiếp





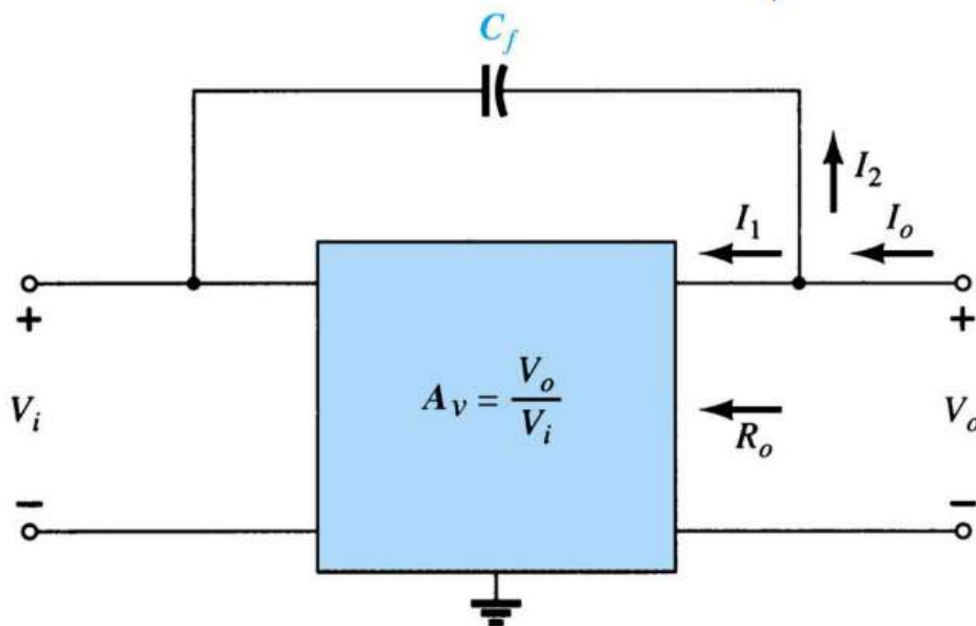
## 8.4 Hiệu ứng Miller và ảnh hưởng của điện dung Miller

- Điện dung Miller đầu ra

$$C_{M_o} = \left(1 - \frac{1}{A_v}\right) C_f$$

Thông thường

$$A_v \gg 1 \Rightarrow C_{M_o} \approx C_f$$



## 9.4 Các mạch hồi tiếp thực tế

---

- Phân tích mạch KĐ có hồi tiếp
  - Xác định loại hồi tiếp
  - Tính các tham số của mạch không có hồi tiếp
$$A, \beta, Z_i, Z_o$$
  - Tính các tham số của mạch khi có hồi tiếp
$$A_f, Z_{if}, Z_{of}$$

## 9.4 Các mạch hồi tiếp thực tế

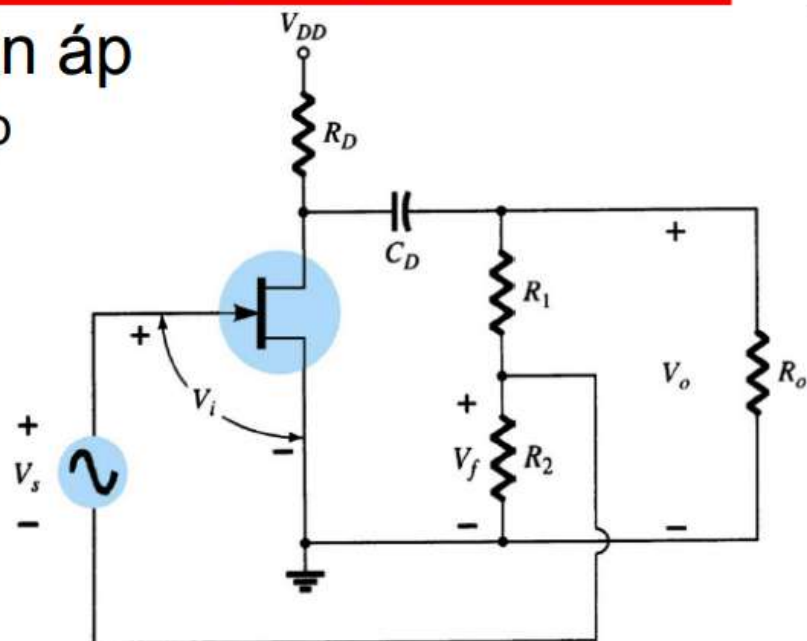
- Hồi tiếp nối tiếp điện áp

$V_f$  điện áp phản hồi nối tiếp  
với nguồn tín hiệu

$$A = \frac{V_o}{V_i} = -g_m R_L$$

$$R_L = R_D \parallel R_o \parallel (R_1 + R_2)$$

$$\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{-R_2}{R_1 + R_2}$$



$$A_f = \frac{A}{1 + \beta A} = \frac{-g_m R_L}{1 + \left[ R_2 R_L / (R_1 + R_2) \right] g_m}$$

when  $\beta A \gg 1$        $A_f \approx \frac{1}{\beta} = -\frac{R_1 + R_2}{R_2}$

## 9.4 Các mạch hồi tiếp thực tế

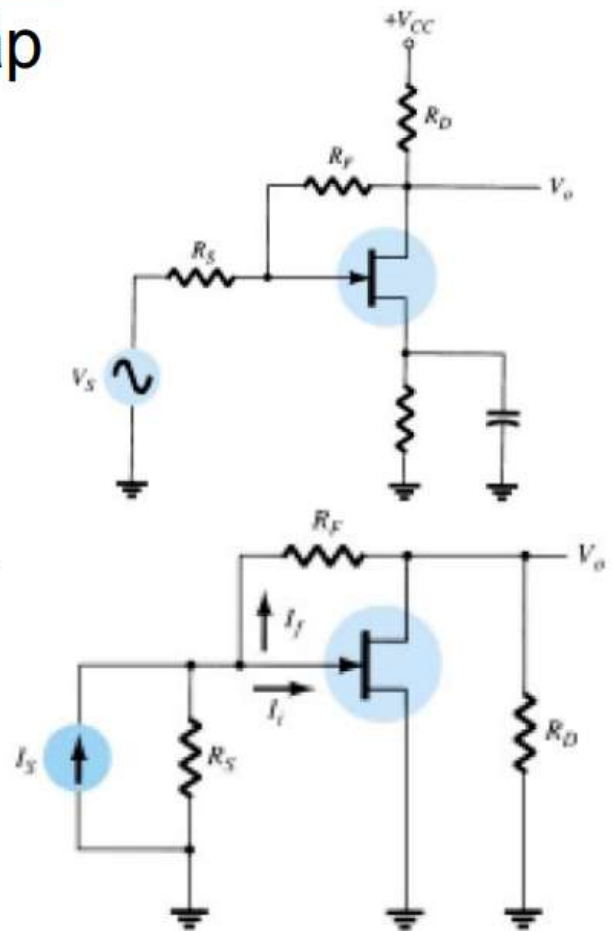
- Hồi tiếp song song điện áp

$$A = \frac{V_o}{V_i} \approx -g_m R_D R_S$$

$$\beta = \frac{I_f}{V_o} = \frac{-1}{R_F}$$

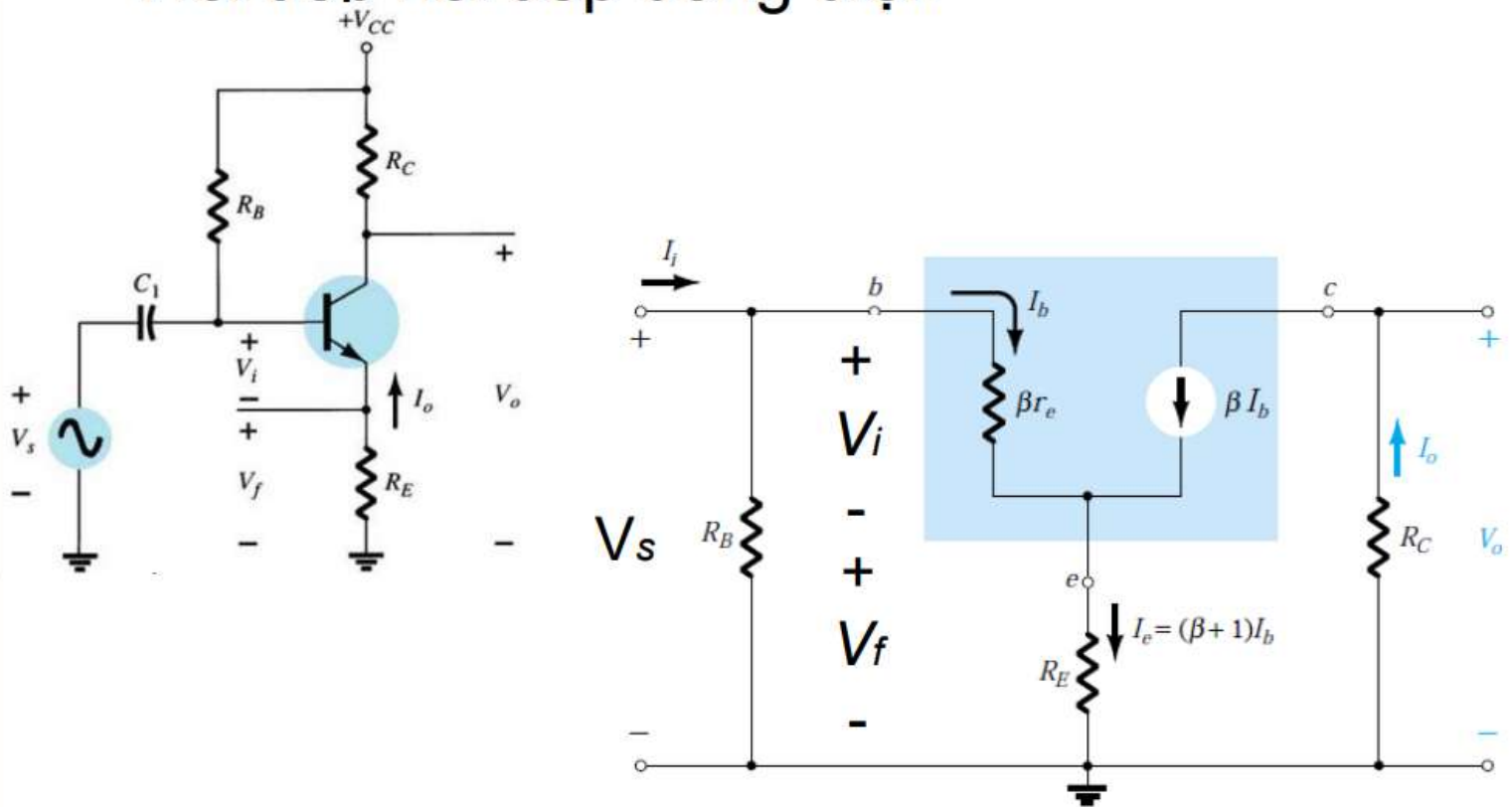
$$A_f = \frac{V_o}{I_s} = \frac{A}{1 + \beta A} = \frac{-g_m R_D R_S R_F}{R + g_m R_D R_S}$$

$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{V_o}{I_s} \frac{I_s}{V_s} = \frac{-g_m R_D R_F}{R_F + g_m R_D R_S}$$



## 9.4 Các mạch hồi tiếp thực tế

- Hồi tiếp nối tiếp dòng điện



## 9.4 Các mạch hồi tiếp thực tế

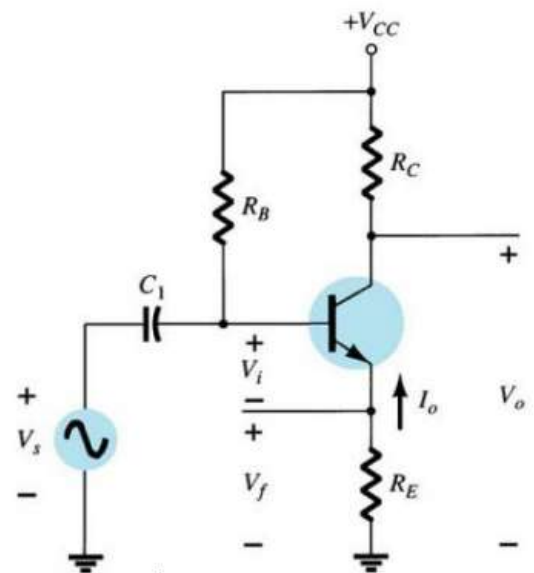
- Hồi tiếp nối tiếp dòng điện

$$A = \frac{I_o}{V_i} = \frac{-\beta I_b}{\beta I_b r_e} = -\frac{1}{r_e}$$

$$\beta = \frac{V_f}{I_o} = \frac{-I_o R_E}{I_o} = -R_E$$

$$A_f = \frac{I_o}{V_s} = \frac{A}{1 + \beta A} = -\frac{1}{r_e + R_E}$$

$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{I_o R_o}{V_s} = A_f R_C = -\frac{R_C}{r_e + R_E}$$

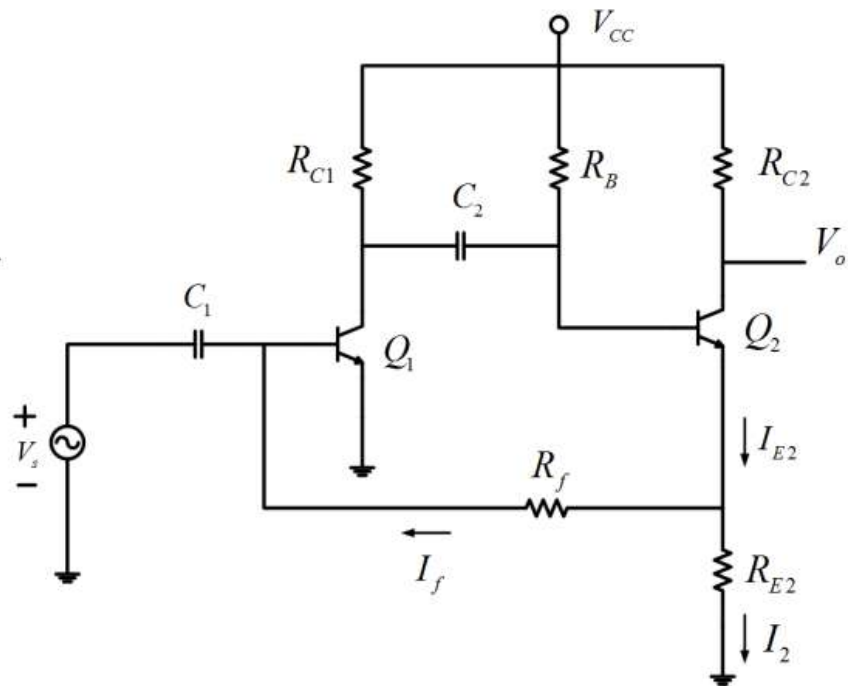


## 9.4 Các mạch hồi tiếp thực tế

- Hồi tiếp song song dòng điện

$$A = \frac{I_o}{I_i}$$

$$\beta = \frac{I_f}{I_o} = \frac{I_f}{I_{E2}} = \frac{R_{E2}}{r_e + R_{E2} + R_f}$$



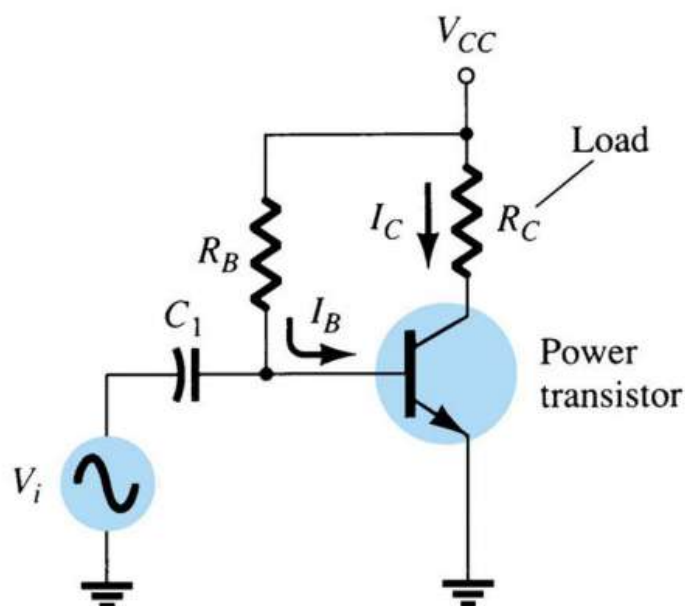


## 9.3 Ảnh hưởng của hồi tiếp đến các thông số của mạch KĐ

		Nối tiếp điện áp	Song song điện áp	Nối tiếp dòng điện	Song song dòng điện
HSKĐ không có hồi tiếp	$A$	$\frac{V_o}{V_i}$	$\frac{V_o}{I_i}$	$\frac{I_o}{V_i}$	$\frac{I_o}{I_i}$
HS hồi tiếp	$\beta$	$\frac{V_f}{V_o}$	$\frac{I_f}{V_o}$	$\frac{V_f}{I_o}$	$\frac{I_f}{I_o}$
HSKĐ khi có hồi tiếp	$A_f$	$\frac{V_o}{V_s}$	$\frac{V_o}{I_s}$	$\frac{I_o}{V_s}$	$\frac{I_o}{I_s}$

## 10.2.1 KĐCS đơn chế độ A s/dg tải điện trở

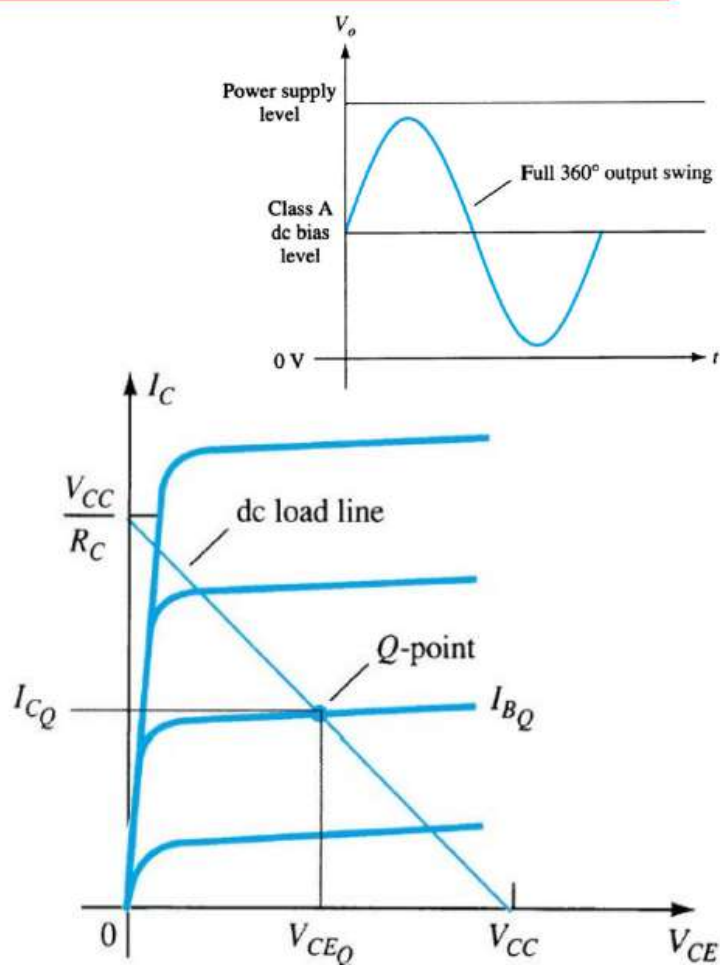
- DC



$$I_B = \frac{V_{CC} - 0.7V}{R_B}$$

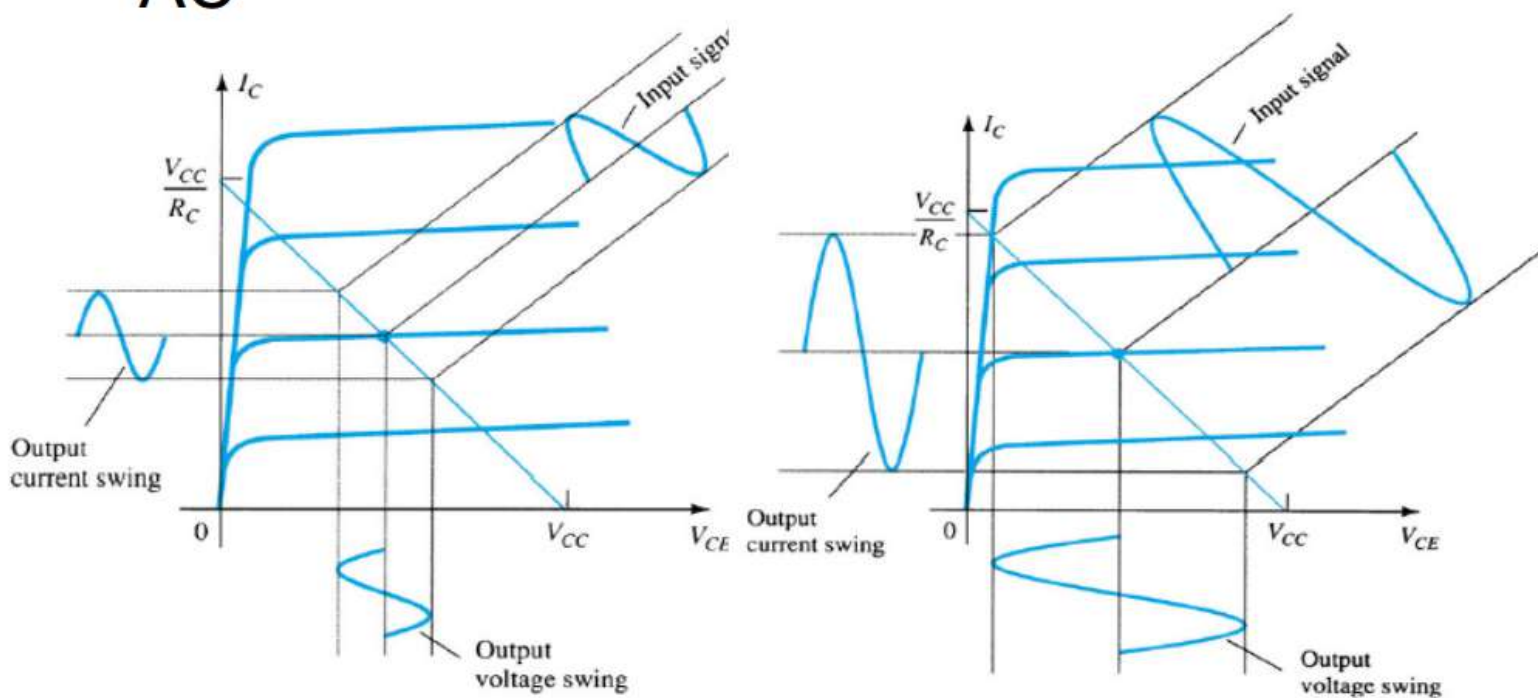
$$I_C = \beta I_B$$

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



## 10.2.1 KĐCS đơn chế độ A s/dg tải điện trở

- AC



Dòng điện  $I_C$  :  $0 \rightarrow V_{CC}/R_C$

Điện áp  $V_{CE}$  :  $0 \rightarrow V_{CC}$

## 10.2.1 KĐCS đơn chế độ A s/dg tải điện trở

- Công suất vào

– công suất 1 chiều  $P_i(dc) = V_{CC}I_{CQ}$

- Công suất ra

– công suất xoay chiều trên tải

$$P_o(ac) = V_{CE}(rms)I_C(rms) = I_C^2(rms)R_C = \frac{V_{CE}^2(rms)}{R_C}$$

$$P_o(ac) = \frac{V_{CE}(p)I_C(p)}{2} = \frac{I_C^2(p)}{2}R_C = \frac{V_{CE}^2(p)}{2R_C}$$

$$P_o(ac) = \frac{V_{CE}(p-p)I_C(p-p)}{8} = \frac{I_C^2(p-p)}{8}R_C = \frac{V_{CE}^2(p-p)}{8R_C}$$

- Hiệu suất

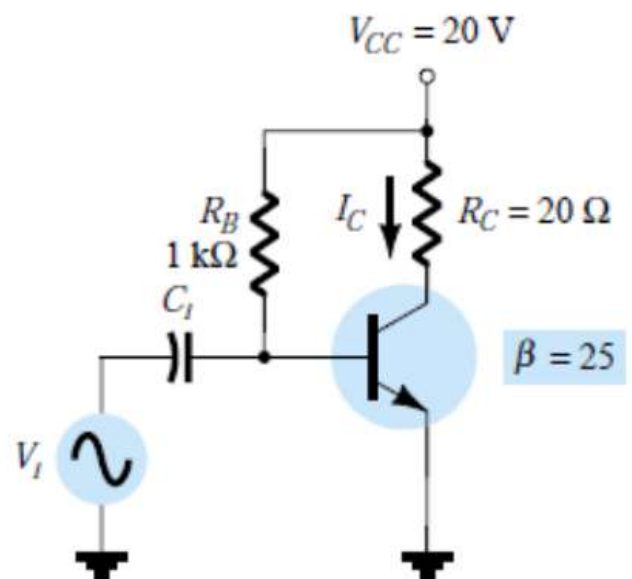
$$\eta = \frac{P_o(ac)}{P_i(dc)} \times 100\%$$

- Hiệu suất cực đại

$$\eta_{\max} = \frac{P_{o\max}(ac)}{P_{i\max}(dc)} \times 100\% = \frac{V_{CC}^2/8R_C}{V_{CC}^2/2R_C} \times 100\% = 25\%$$

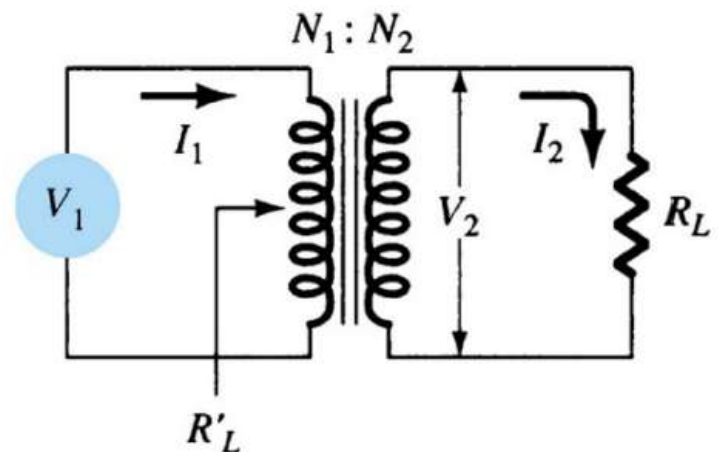
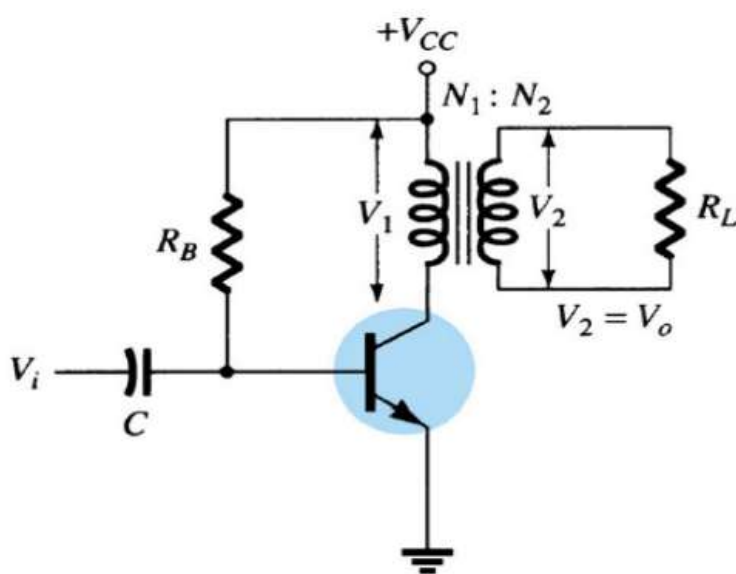
## 10.2.1 KĐCS đơn chế độ A s/dg tải điện trở

- Ví dụ
  - Tính công suất vào, công suất ra, và hiệu suất khi  $I_B(p) = 10mA$



## 10.2.2 KĐCS đơn chế độ A tải ghép b/áp

- Dùng ghép biến áp
  - Tăng hiệu suất
  - Hỗ trợ việc phối hợp trở kháng



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

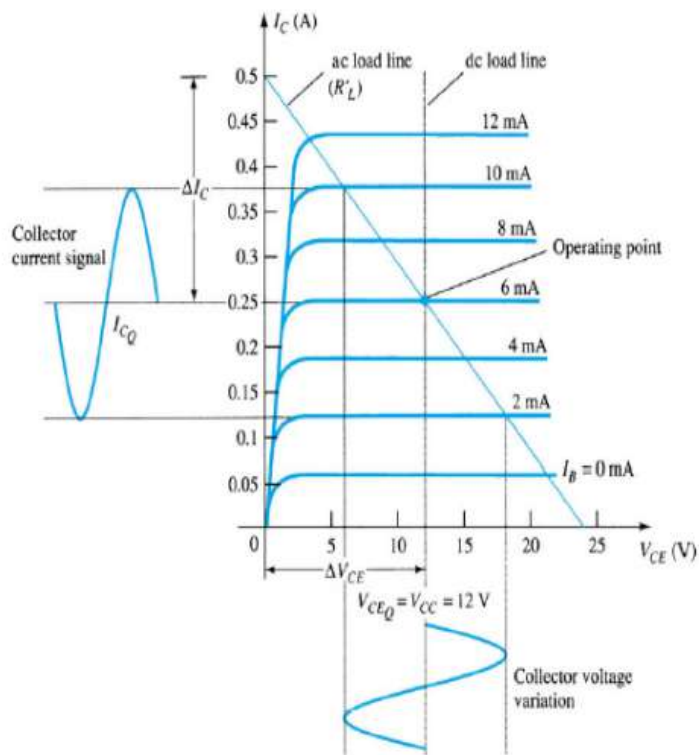
$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{R'_L}{R_L} = \frac{R_1}{R_2} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2 = a^2$$



## 10.2.2 KĐCS đơn chế độ A tải ghép b/áp

- Dùng ghép biến áp



\* Đường tải 1 chiều song song với trục tung

$$P_o(ac) = \frac{(V_{CE_{max}} - V_{CE_{min}})(I_{C_{max}} - I_{C_{min}})}{8}$$

$$P_i(dc) = V_{CC}I_{CQ}$$

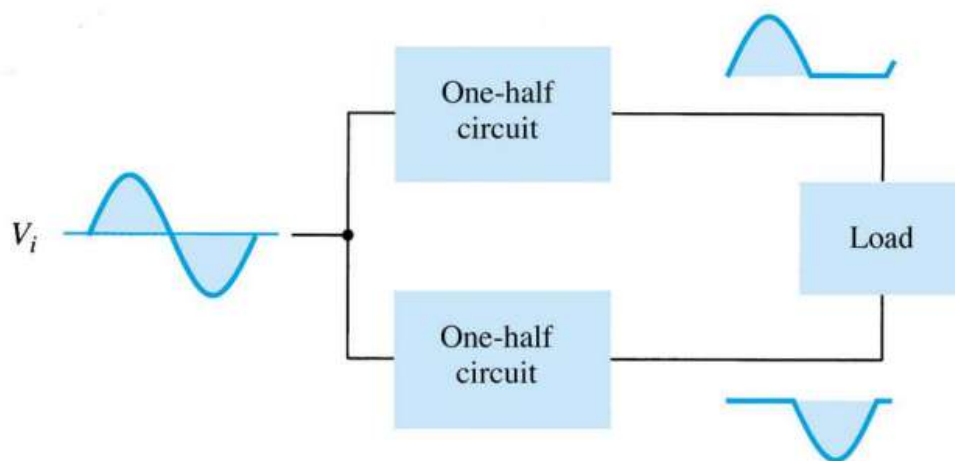
=> Hiệu suất cực đại là 50%

$$\eta = 50 \left( \frac{V_{CE_{max}} - V_{CE_{min}}}{V_{CE_{max}} + V_{CE_{min}}} \right) \%$$



### 10.3.1 Những vấn đề chung

- Để thu được cả chu kỳ tín hiệu đầu ra cần sử dụng 2 transistor, mỗi transistor được sử dụng ở mỗi nửa chu kỳ khác nhau của tín hiệu
- 1 phần của mạch đẩy tín hiệu lên cao trong  $\frac{1}{2}$  chu kỳ, 1 phần khác của mạch kéo tín hiệu xuống thấp trong  $\frac{1}{2}$  chu kỳ còn lại => mạch “đẩy kéo”



### 10.3.1 Những vấn đề chung

---

- Công suất nguồn cung cấp

$$P_i(dc) = V_{CC}I_{dc} = V_{CC}\left(\frac{2}{\pi}I(p)\right)$$

- Công suất đầu ra xoay chiều

$$P(ac) = \frac{V_L^2(p)}{2R_L} \quad P(ac) = \frac{V_L^2(rms)}{R_L} = \frac{V_L^2(p-p)}{8R_L}$$

- Hiệu suất

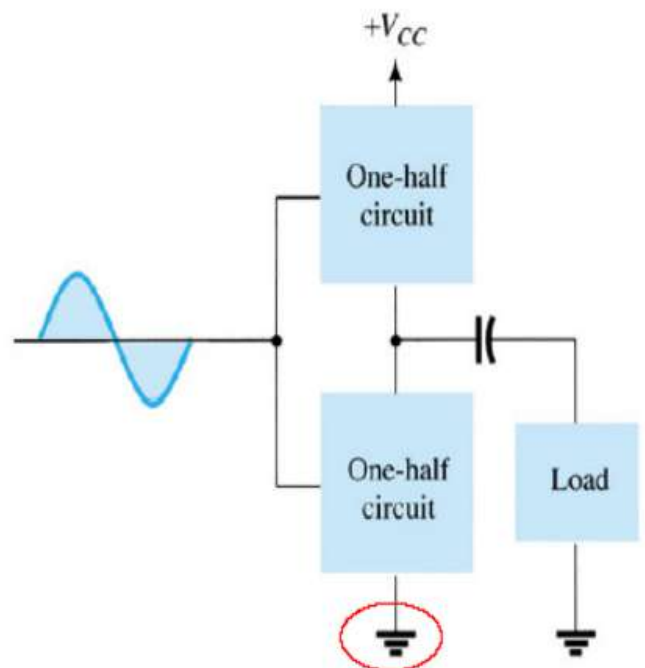
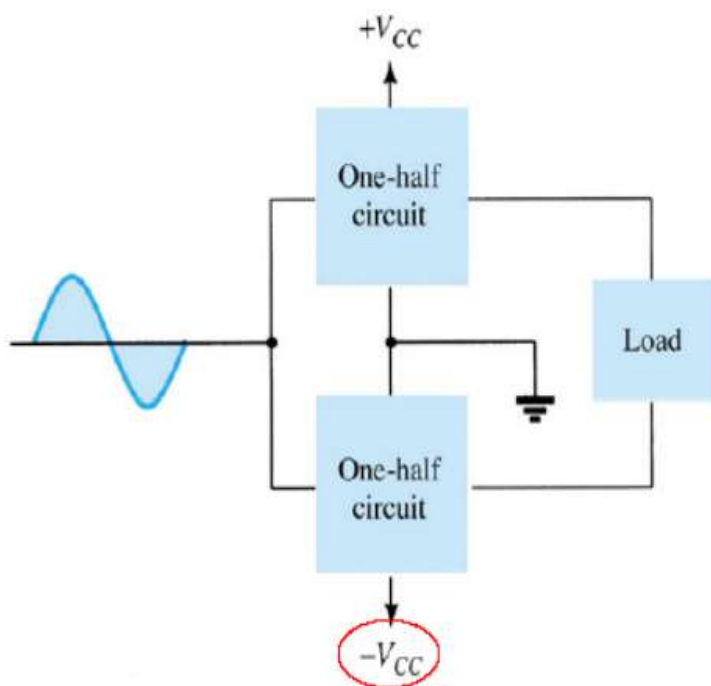
$$\eta = \frac{P_o(ac)}{P_i(dc)} \times 100\% = \frac{\pi}{4} \frac{V_L(p)}{V_{CC}} \times 100\% \quad \eta_{\max} = \frac{\pi}{4} \times 100\% = 78,5\%$$

- Công suất tổn hao trên transistor

$$P_{2Q} = P_i(dc) - P_o(ac) \quad P_Q = P_{2Q}/2$$

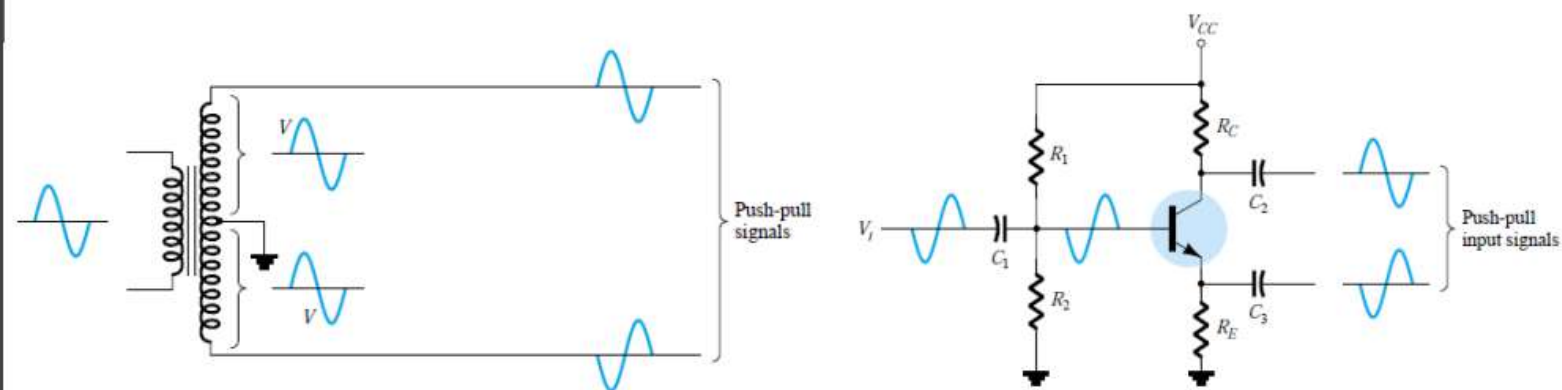
## 10.3.1 Những vấn đề chung

- Mạch bộ KĐ đẩy kéo với tải sử dụng
  - 2 nguồn cung cấp DC
  - 1 nguồn cung cấp DC

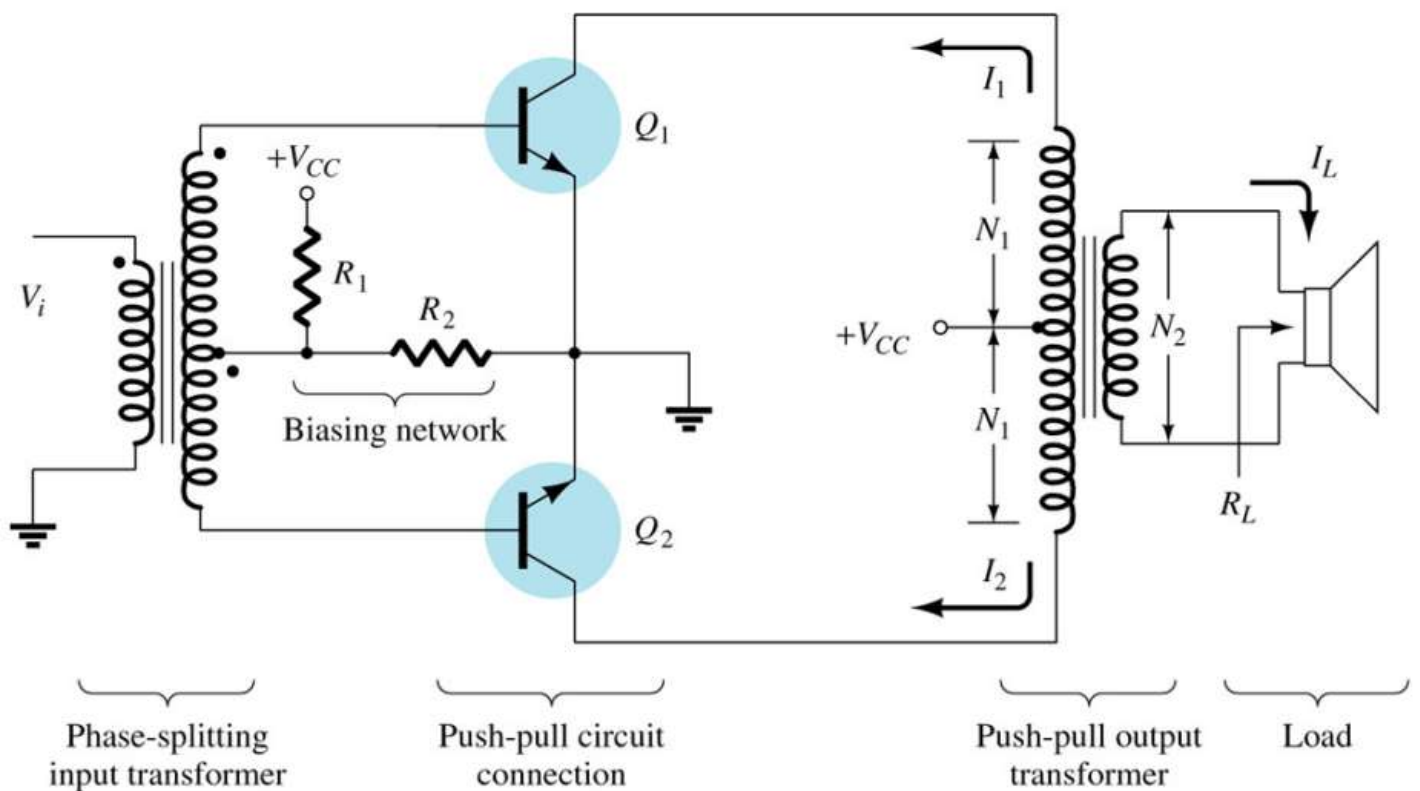


## 10.3.1 Những vấn đề chung

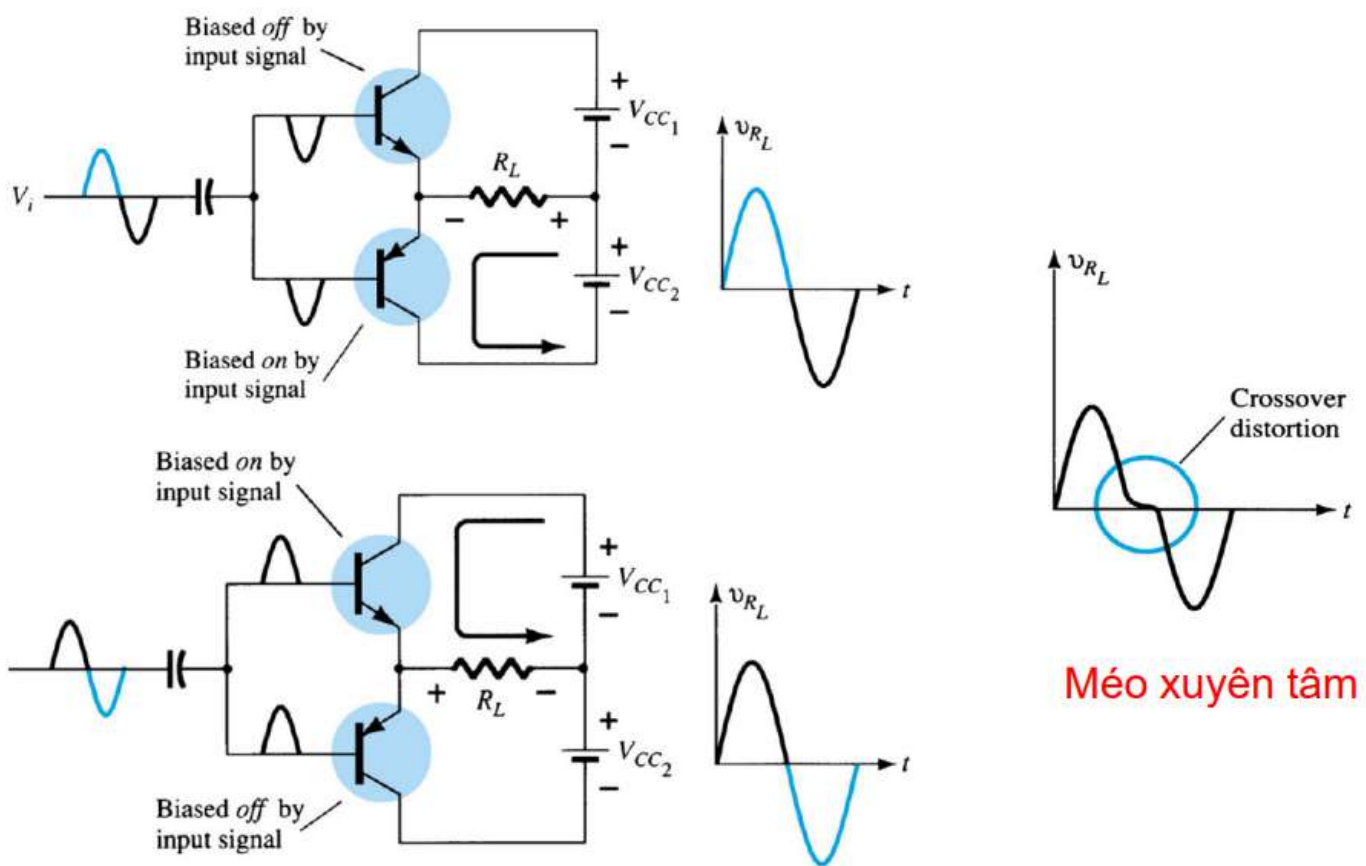
- Mạch KĐ chế độ B phải dùng ít nhất 2 transistor cùng loại hoặc khác loại
- Khi cần tăng c/suất ra, thường dùng 2 transistor ở mỗi vế mắc kiểu Darlington
- Khi tầng KĐCS dùng 2 transistor cùng loại thì tầng kích phải là tầng đảo pha để cấp 2 tín hiệu ngược pha



## 10.3.2 Mạch KĐCS đẩy kéo ghép biến áp



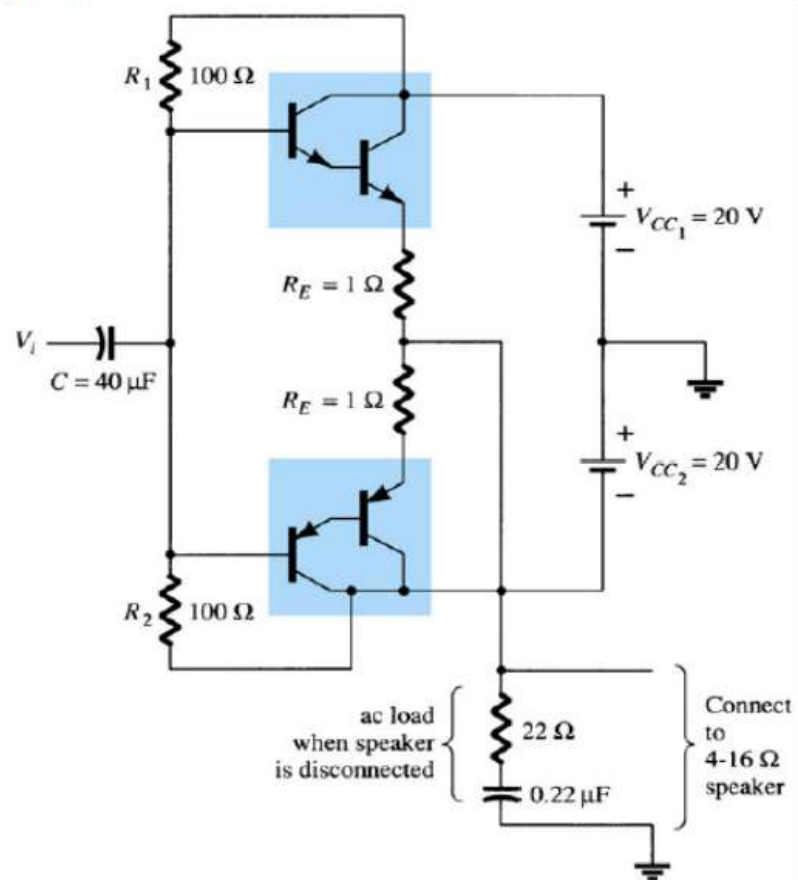
### 10.3.3 Mạch KĐCS bù đôi xứng





### 10.3.3 Mạch KĐCS bù đối xứng

- Dùng các transistor Darlington
  - Dòng điện đầu ra cao hơn
  - Trở kháng ra thấp hơn





### 10.3.4 Mạch đẩy kéo giả bù

- Tăng c/suất ra; thông dụng nhất

