



chương 11:
MẠCH KHUẾCH ĐẠI
CÔNG SUẤT ÂM TẦN

11.1 khái niệm cơ bản

- ❖ Công suất ngõ vào $P_{in} = P_{dc}$
- ❖ Công suất ngõ ra $P_{out} = P_{ac}$
- ❖ Hiệu suất của mạch khuếch đại

$$\eta = \frac{P_{out(ac)}}{P_{in(dc)}} \times 100\%$$

11.2 Phân loại

❖ MẠCH KĐCS LỚP A

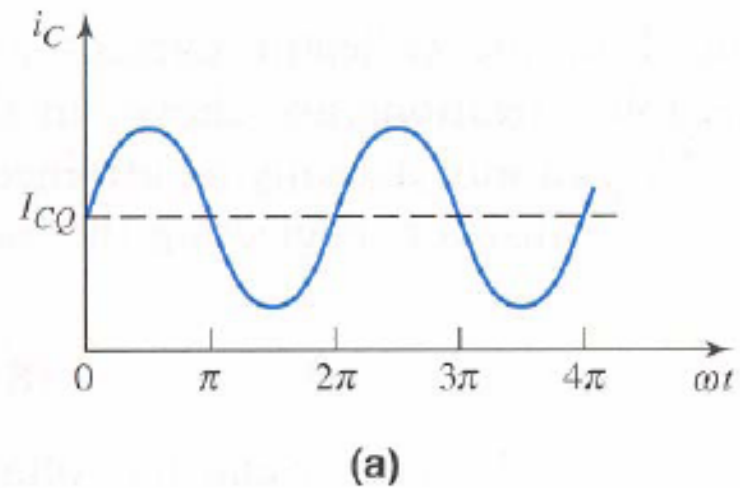
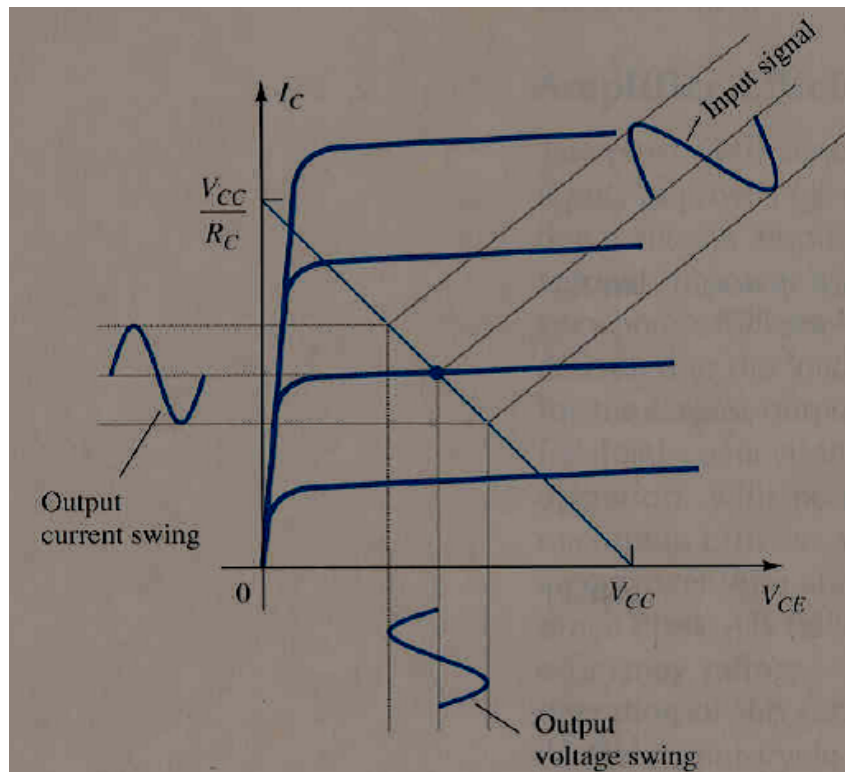
❖ MẠCH KĐCS LỚP B

❖ MẠCH KĐCS LỚP AB

❖ MẠCH KĐCS LỚP C

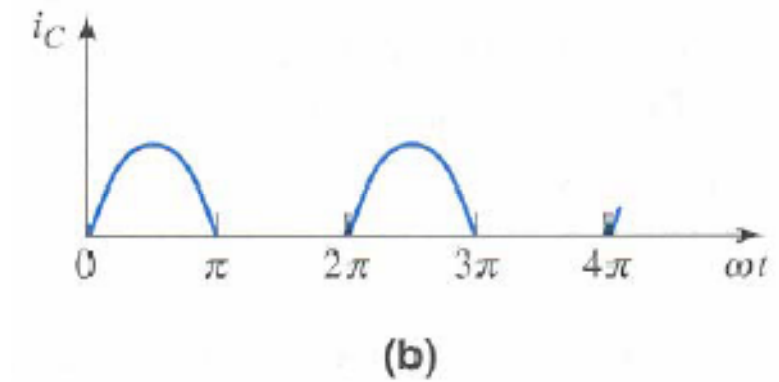
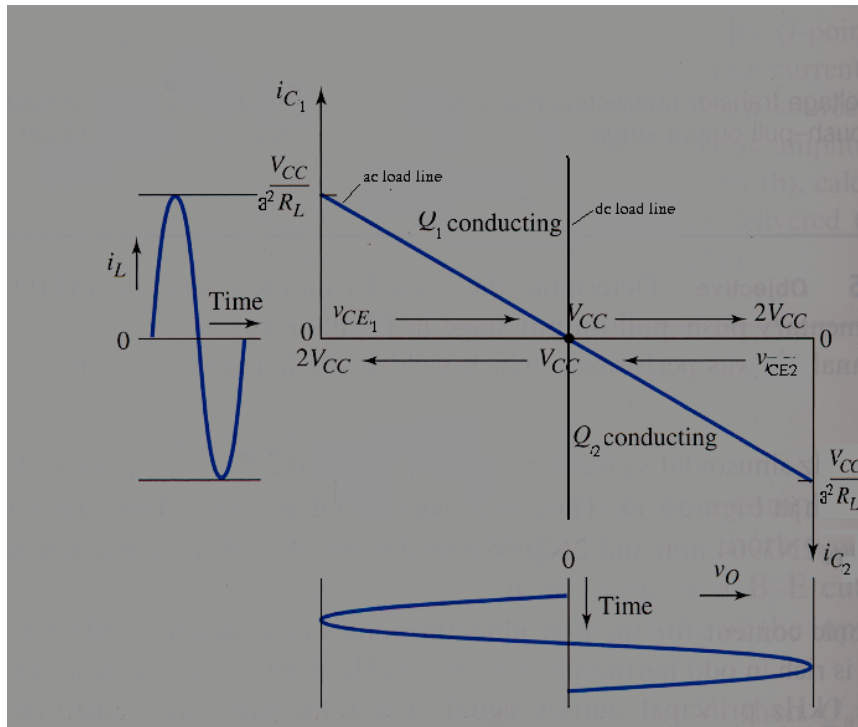
❖ MẠCH KĐCS LỚP D

11.2 Phân loại MẠCH KĐCS LỚP A



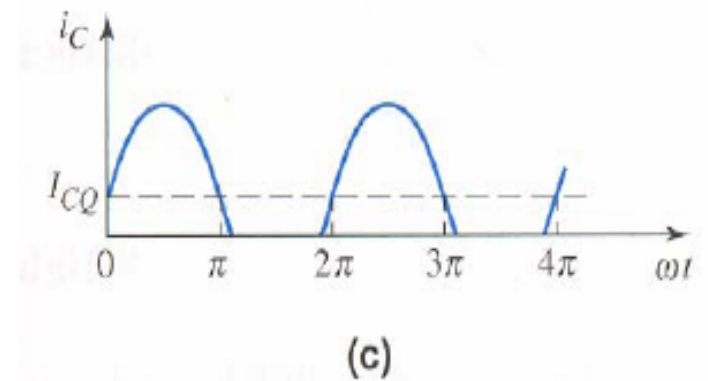
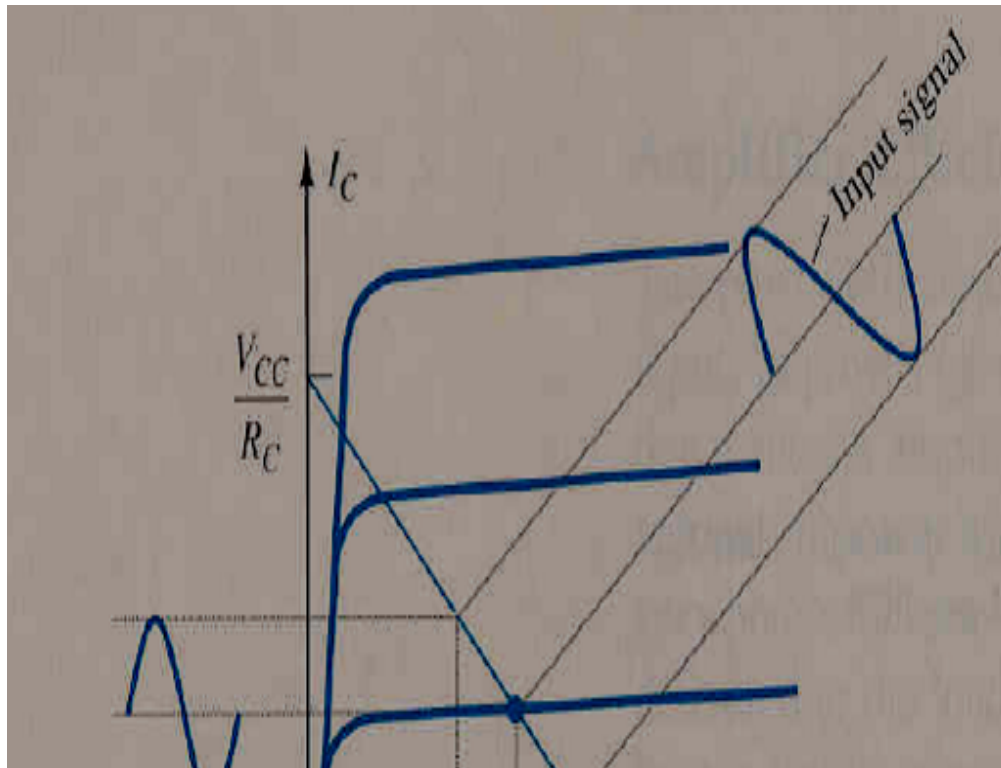
11.2 Phân loại

MẠCH KĐCS LỚP B



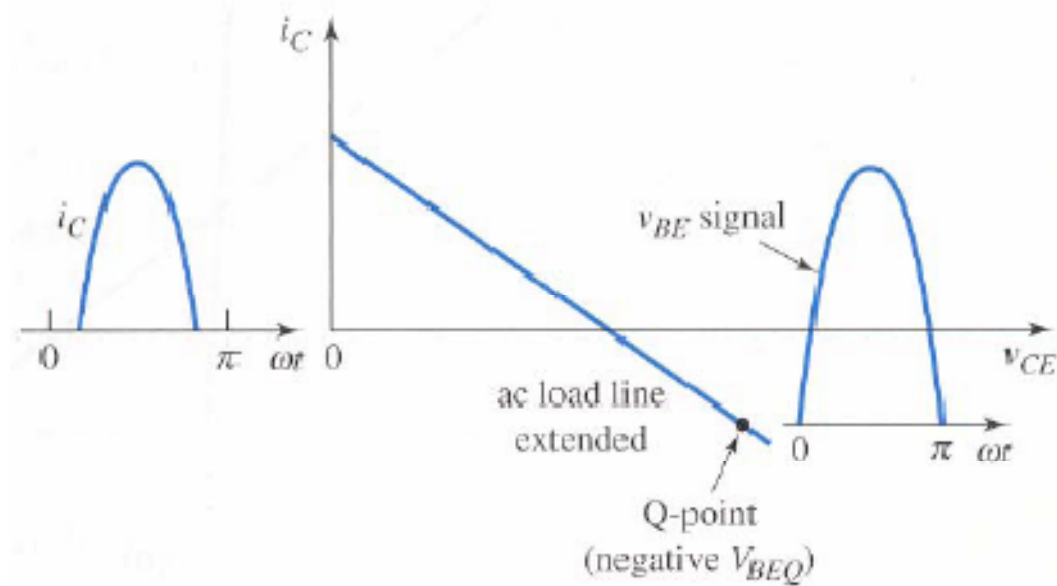
11.2 Phân loại

MẠCH KĐCS LỚP AB



11.2 Phân loại

MẠCH KĐCS LỚP C

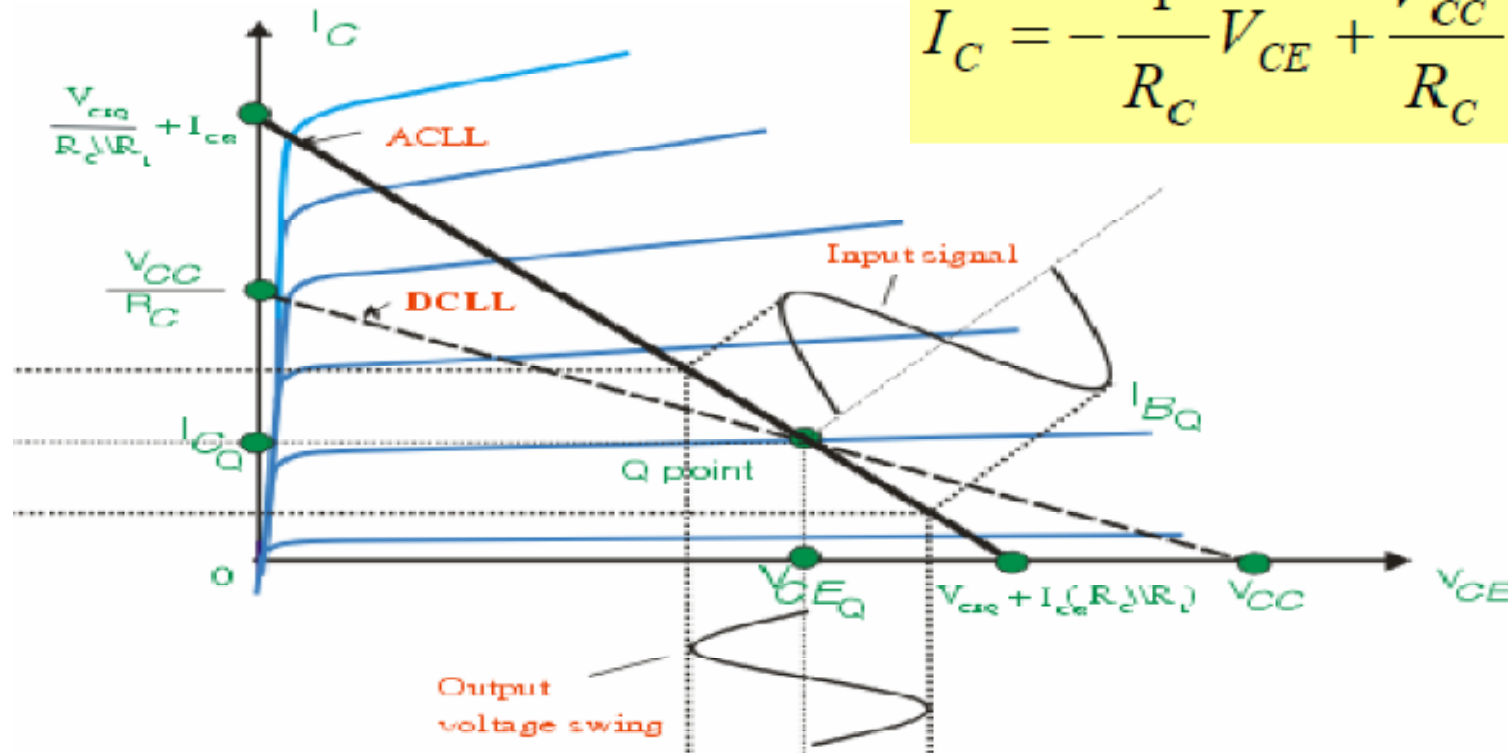


11.2 Phân loại

MẠCH KĐCS LỚP D

❖ MẠCH KĐCS LỚP D HOẠT ĐỘNG Ở CHẾ ĐỘ XUNG (ĐÓNG NGẮT)

DCLL và ACLL

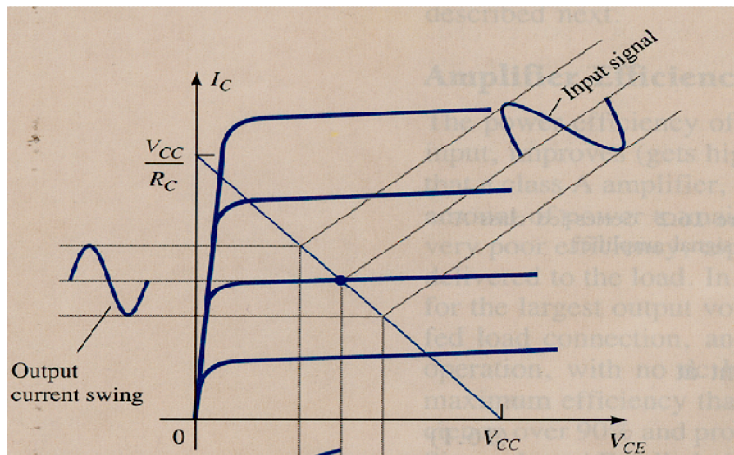
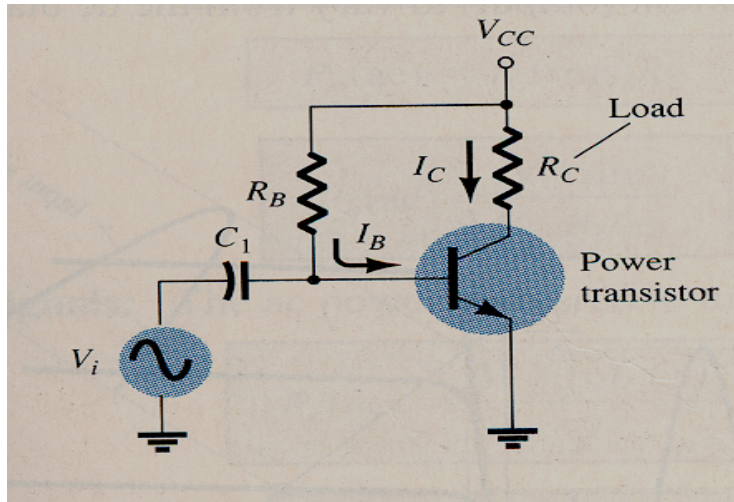


$$I_C = -\frac{1}{R_C} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_C}$$

$$i_C = -\frac{1}{(R_C \parallel R_L)} v_{CE} + \frac{V_{CEQ}}{(R_C \parallel R_L)} + I_{CQ}$$

11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.1 Ghép trực tiếp



❖ Phân cực DC:

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

$$I_C = \beta I_B$$

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

$$\Rightarrow I_C = -\frac{1}{R_C} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_C}$$

❖ Phân cực AC:

$$i_C R_C + v_{ce} = 0$$

$$\Rightarrow I_c = -\frac{1}{R_C} V_{ce}$$

11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.1 Ghép trực tiếp

- ❖ Công suất nguồn cung cấp:

$$P_{in} = P_{cc} = V_{cc} I_{CC};$$

$$\text{Với } I_{CC} = I_C + I_B = I_C = I_{CQ}$$

$$\text{Vậy: } P_i(dc) = V_{cc} I_{CQ}$$

- ❖ Công suất ngõ ra:

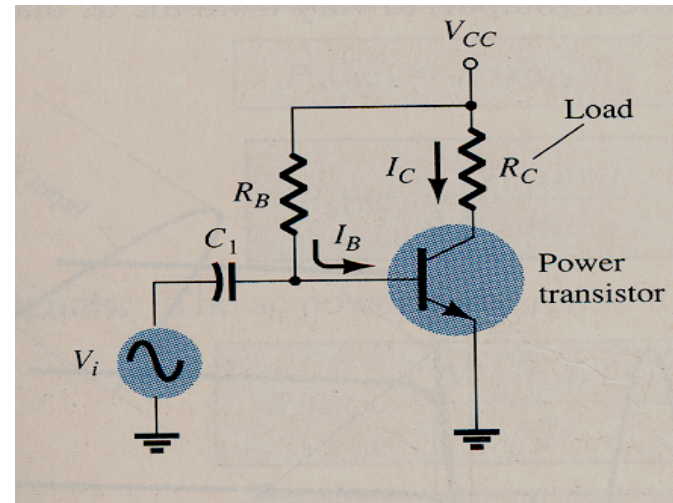
$$P_o(ac) = v_{ce} i_c = \frac{v_{ce(max)} i_{c(max)}}{2} = \frac{v_{ce(p-p)} i_{c(p-p)}}{8}$$

- ❖ Hiệu suất của mạch:

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

- ❖ Công suất tiêu tán trên transistor:

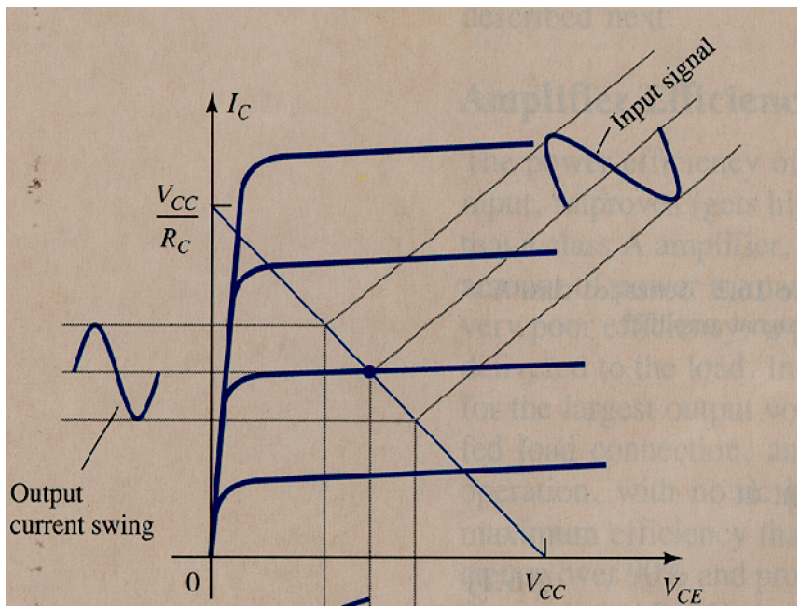
$$P_T = P_i(dc) - P_o(ac)$$



11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.1 Ghép trực tiếp

❖ Hiệu suất cực đại:
Q nằm giữa ACLL:



**Hiệu suất cực đại của chế độ
khuếch đại lớp A:**

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

$$P_o(ac) = \frac{V_{ce(max)} i_{c(max)}}{2} = \frac{V_{ce(p-p)} i_{c(p-p)}}{8}$$

$$\max(V_{ce(p-p)}) = V_{CC} \quad \max(i_{c(p-p)}) = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

$$V_{CEQ} = \frac{V_{CC}}{2}$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{2R_C}$$

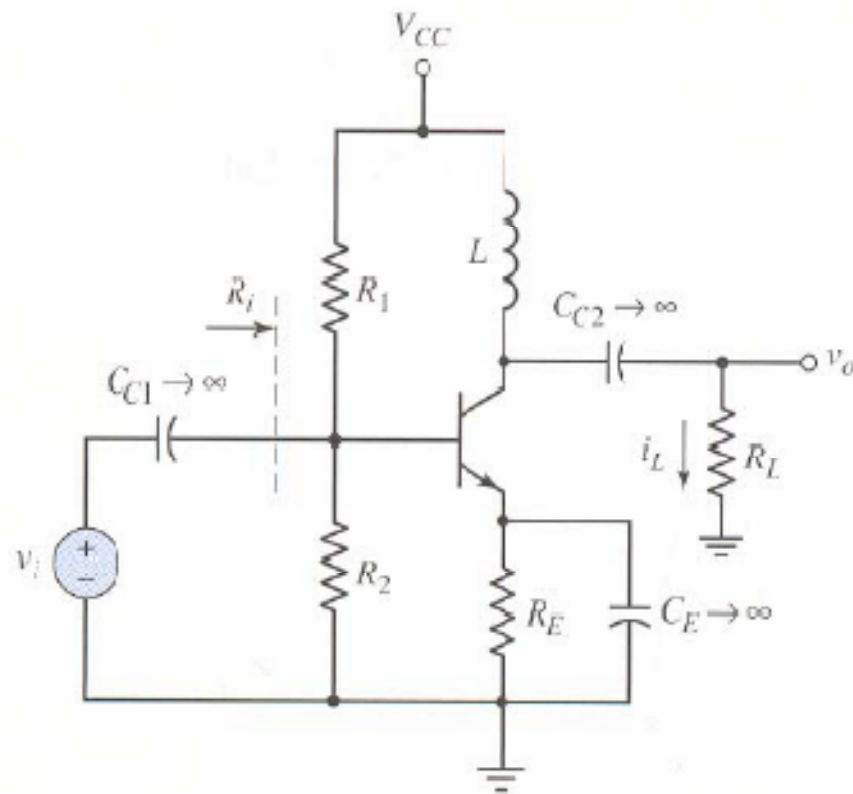
$$\max(P_o(ac)) = \frac{V_{CC}^2}{8R_C}$$

$$\max(P_i(dc)) = V_{CC} I_{CQ} = \frac{V_{CC}^2}{2R_C}$$

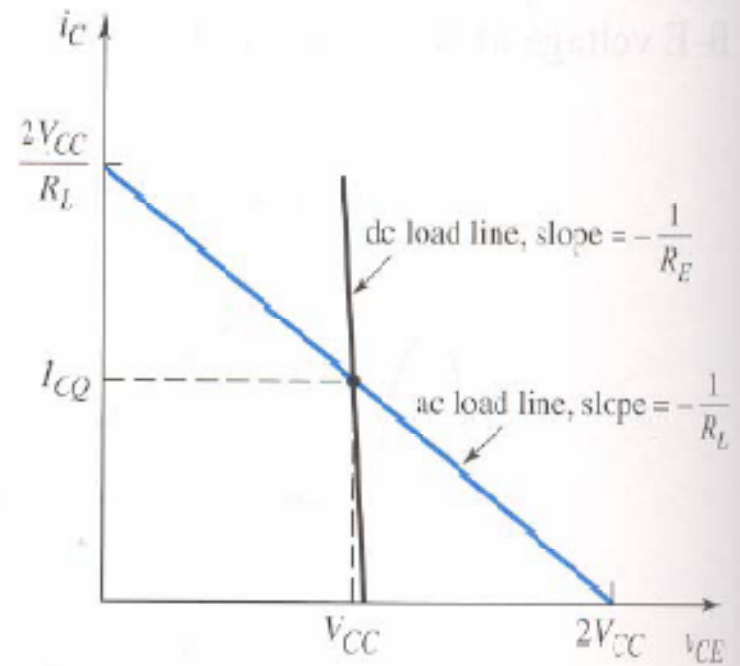
$$\max(\eta\%) = \frac{\max(P_o(ac))}{\max(P_i(dc))} \times 100\% = 25\%$$

11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.2 Ghép LC



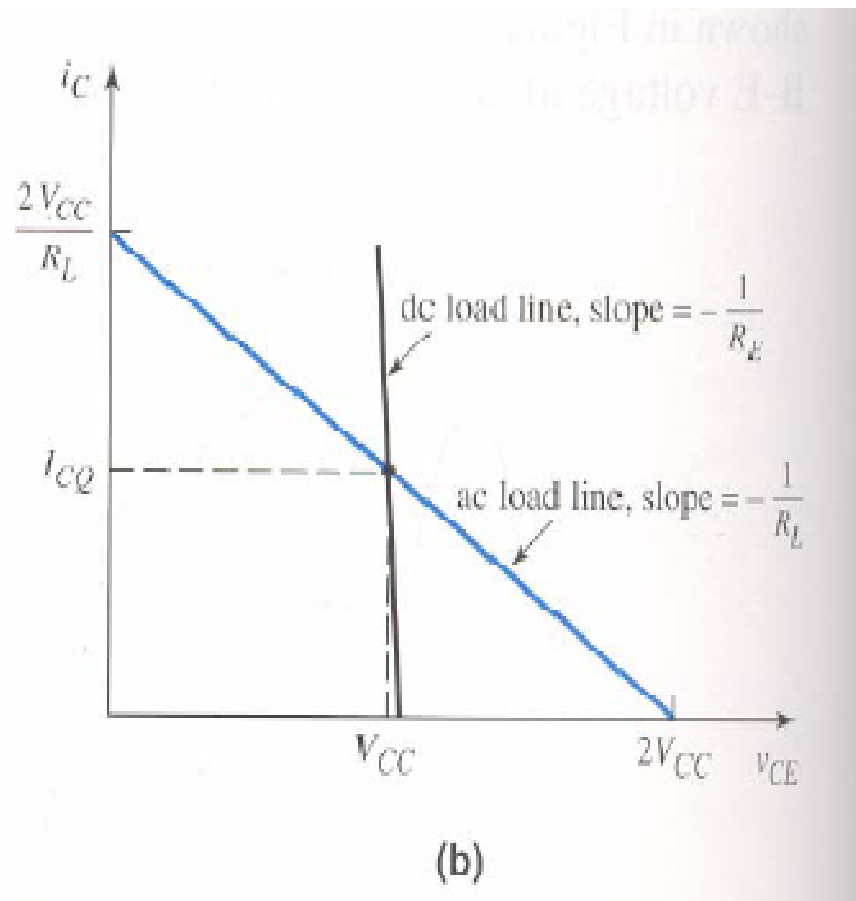
(a)



(b)

11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.2 Ghép LC



$$V_{CEQ} \cong V_{CC}$$

$$I_{CQ} \cong \frac{V_{CC}}{R_L}$$

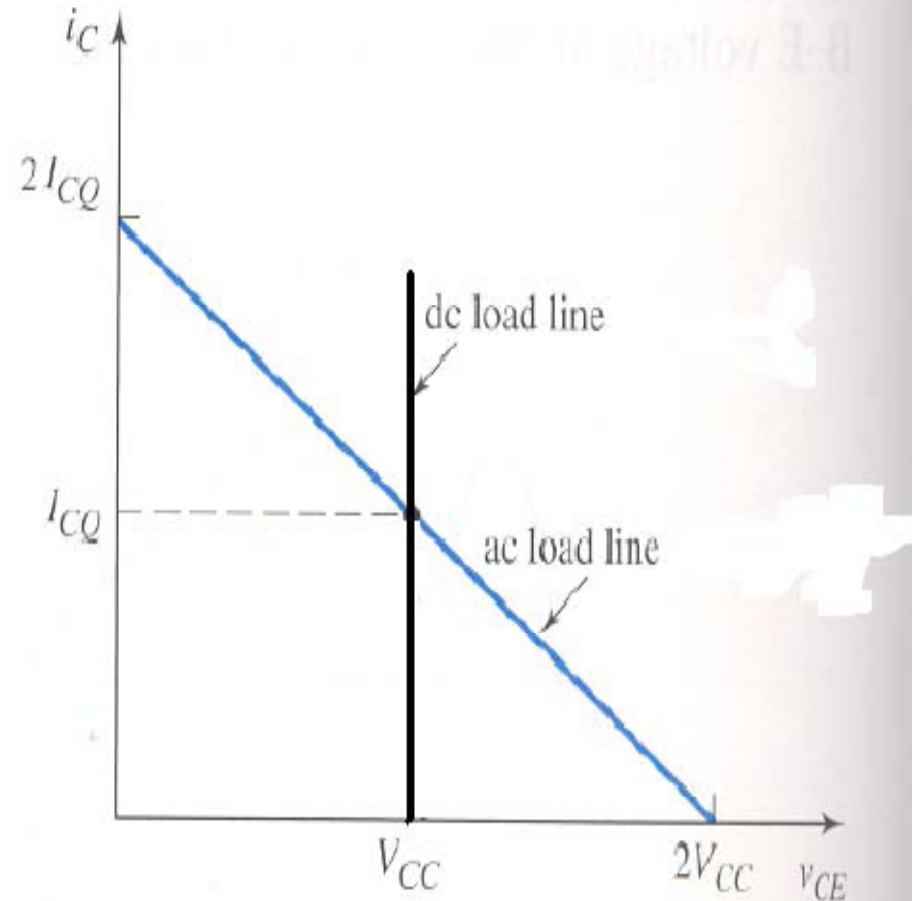
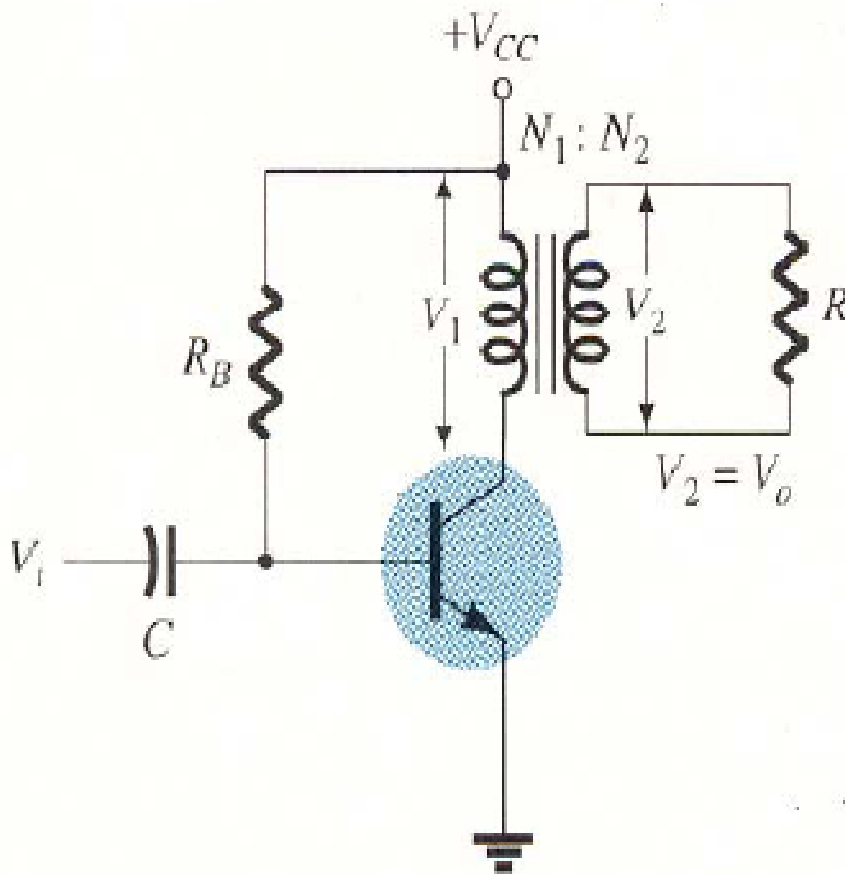
$$P_i(dc) = V_{CC} I_{CQ} = \frac{V_{CC}^2}{R_L}$$

$$\max(P_o(ac)) = \frac{1}{2} I_{CQ}^2 R_L = \frac{1}{2} \times \frac{V_{CC}^2}{R_L}$$

$$\max(\eta\%) = \frac{\max(P_o(ac))}{P_i(dc)} = 50\%$$

11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.3 Ghép MBA



11.3 Chế độ khuếch đại lớp A

11.3.3 Ghép MBA

$$V_{CEQ} \cong V_{CC}$$

$$2I_{CQ} \cong \frac{2V_{CC}}{a^2 R_L}$$

$$\max(P_o(ac)) = i_L^2 R_L = (ai_c)^2 R_L = \frac{1}{2} \times \frac{V_{CC}^2}{a^4 R_L^2} \times a^2 R_L = \frac{V_{CC}^2}{2a^2 R_L}$$

$$P_i(dc) = V_{CC} I_{CQ} = \frac{V_{CC}^2}{a^2 R_L}$$

$$\max(\eta\%) = \frac{\max(P_o(ac))}{P_i(dc)} = 50\%$$

11.3.4 Ưu và nhược

Lớp A : Transistor chỉ làm việc trong cả chu kỳ tín hiệu ngõ vào nên phải phân cực DC cho transistor.

Ưu điểm :

Méo phi tuyến ít do chọn được đặt tuyến làm việc của transistor.

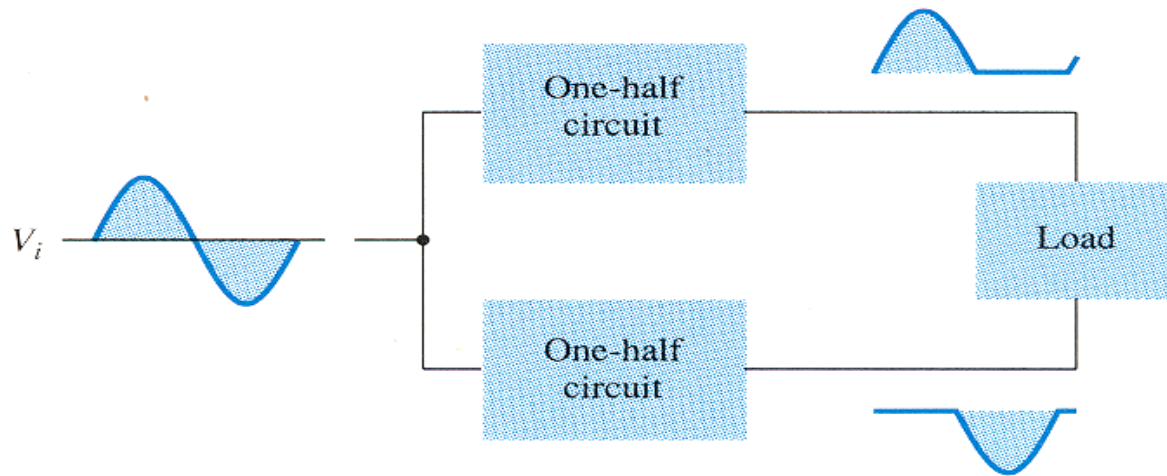
Nhược điểm :

+ Công suất tín hiệu ra nhỏ do mạch chỉ làm việc với tín hiệu nhỏ.

+ Hiệu suất bé do phải phân cực DC trước cho transistor => gây tiêu tán DC không mong muốn

11.4 Mạch KĐCS lớp B

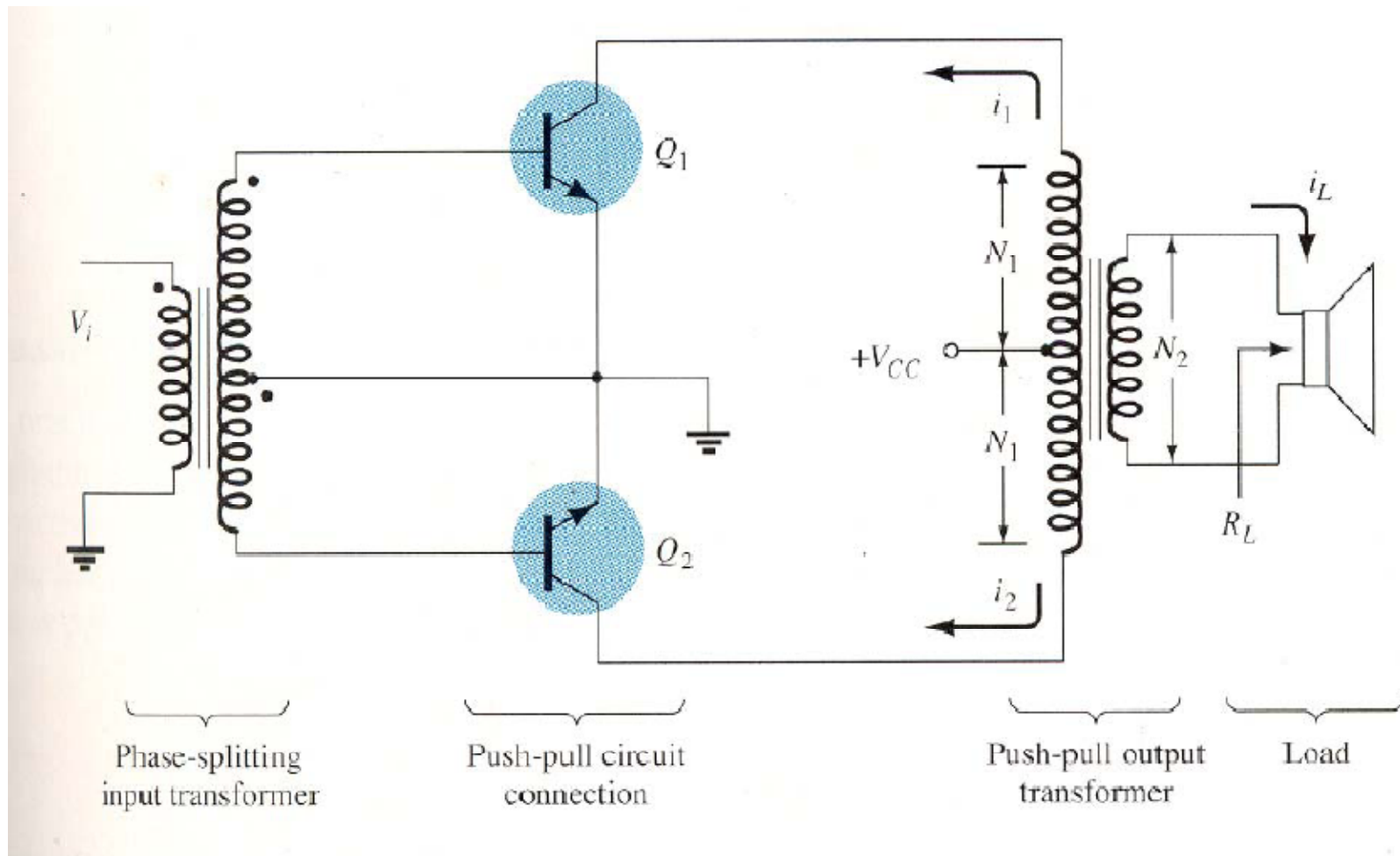
11.4.1 Giới thiệu



Lớp B: Transistor chỉ làm việc trong 1 bán kì của tín hiệu ngõ vào. Với tín hiệu xoay chiều có 2 bán kì ta phải dùng 2 transistor.

11.4 Mạch KĐCS lớp B

11.4.2 Mạch KĐCS đẩy kéo lớp B



11.4 Mạch KĐCS lớp B

11.4.2 Mạch KĐCS đẩy kéo lớp B

$$I_{DC} = I_{DC1} + I_{DC2} = \frac{i_{c1(\max)}}{\pi} + \frac{i_{ic(\max)}}{\pi} = \frac{2}{\pi} i_{c(\max)}$$

$$P_i(dc) = V_{CC} \frac{2}{\pi} i_{c(\max)}$$

$$\max(P_o(ac)) = \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$$

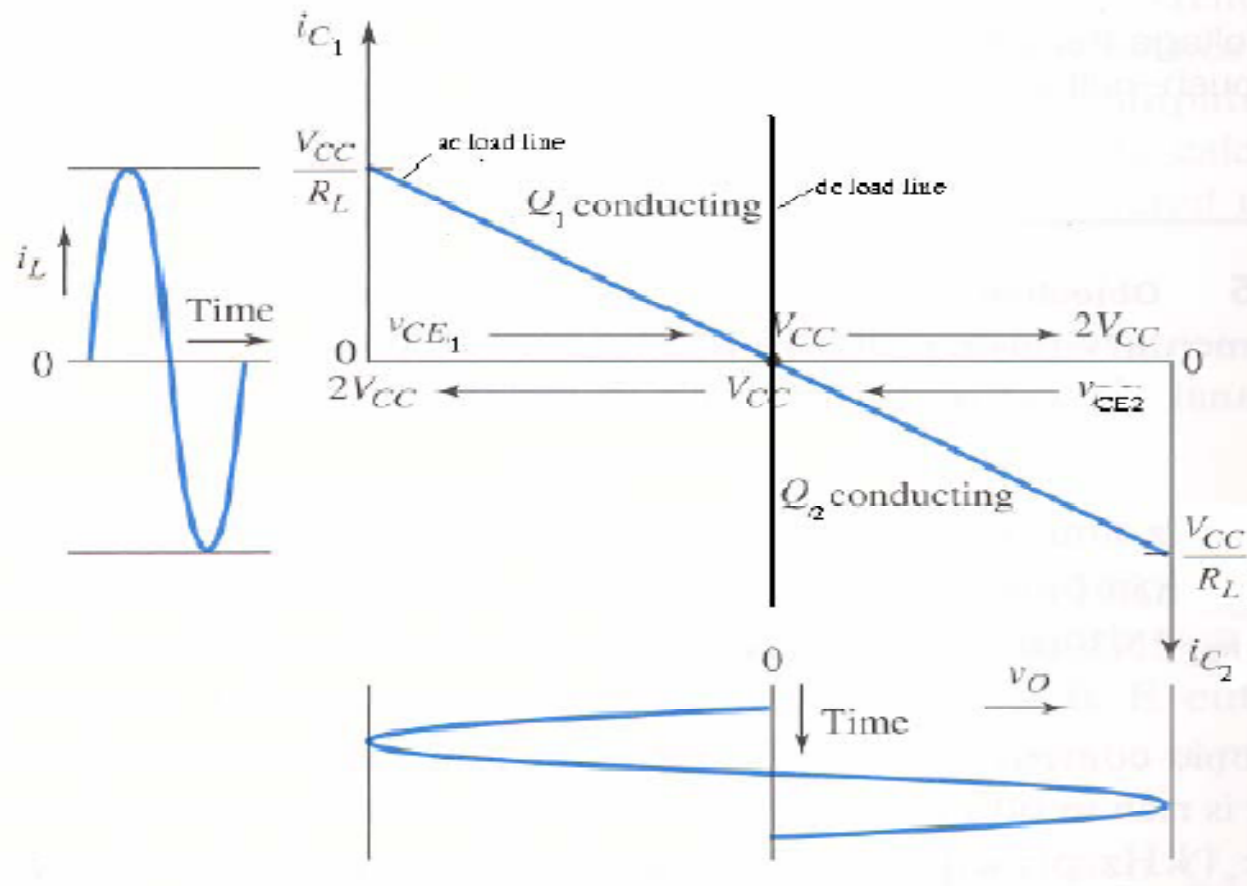
$$P_o(ac) = i_L^2 R_L = \frac{i_{L(\max)}^2}{2} R_L = \frac{i_{C(\max)}^2}{2} R_L$$

$$\max(P_i(dc)) = \frac{2V_{CC}^2}{\pi R_L}$$

$$\max(\eta\%) = \frac{\max(P_o(ac))}{\max(P_i(dc))} \times 100\% = \frac{\pi}{4} \times 100\% = 78.54\%$$

11.4 Mạch KĐCS lớp B

11.4.2 Mạch KĐCS đẩy kéo lớp B



Hình 2-16: Đường tải ac và dc

11.4 Mạch KĐCS lớp B

11.4.2 Mạch KĐCS đẩy kéo lớp B

Hiệu suất của
MKĐ lớp B:

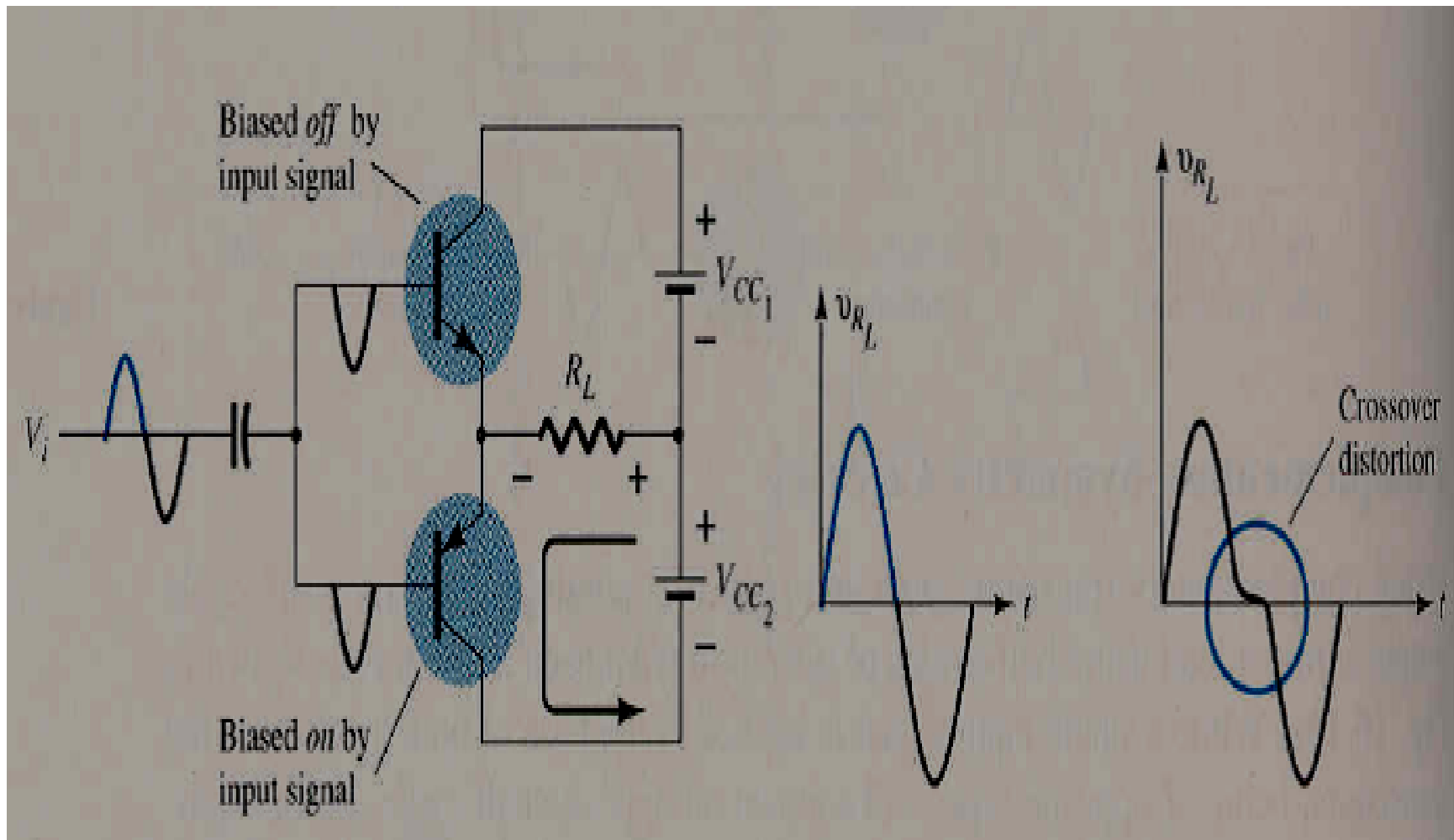
$$\eta = \frac{P_L}{P_S} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{N_S}{N_P} \right)^2 \frac{V_P^2}{R_L}}{\frac{2}{\pi} V_{CC} \left(\frac{N_S}{N_P} \right)^2 \frac{V_P}{R_I}} = \frac{\pi}{4} \frac{V_P}{V_{CC}}$$

Hiệu suất cực đại khi P_{Lmax} và $P_{Smax} \leftrightarrow V_{Pmax} = V_{CC}$

$$\eta_{max} = \frac{P_{Lmax}}{P_{Smax}} = \frac{\pi}{4} = 78.5\%$$

11.4 Mạch KĐCS lớp B

11.4. 4 Hiện tượng méo xuyên tâm



11.4 Mạch KĐCS lớp B

Ưu điểm :

Do mỗi transistor làm việc ở một bán kỳ tín hiệu nên mạch có thể hoạt động với tín hiệu có biên độ lớn => công suất ra trên tải của mạch lớn.

Hiệu suất cao.

Nhược điểm:

- + Méo xuyên tâm do ngưỡng dẫn của transistor.
- + Biến áp công kênh, đắt tiền.
- + Để tín hiệu ngõ ra không bị méo dạng các biến áp trong mạch phải có cuộn sơ cấp (T2) và thứ cấp (T1) đối xứng.

- + Méo tín hiệu ở cuộn thứ cấp biến áp khi tín hiệu vào cuộn sơ cấp lớn do hiện tượng từ trễ

11.5. Mạch KĐCS chế độ lớp AB

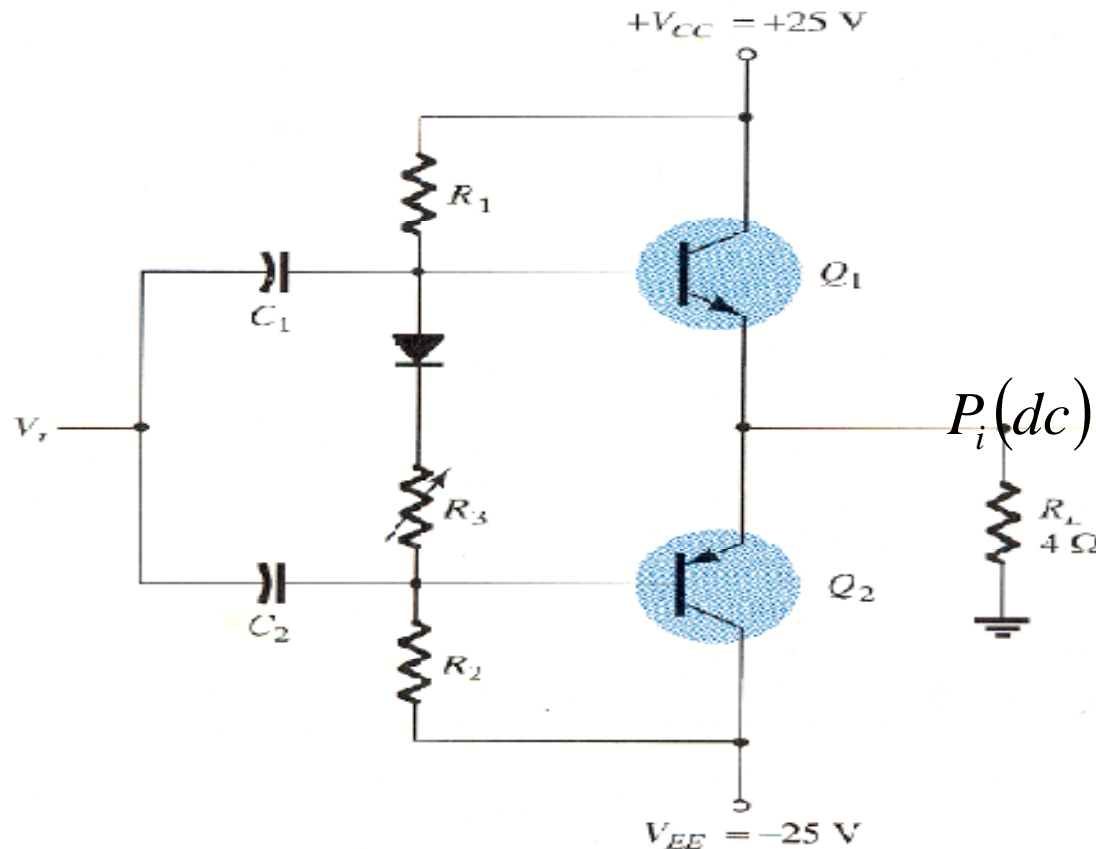
Mạch KĐCS âm tần lớp AB transistor ghép bổ phụ: mạch OTL, mạch OCL.

Lớp AB: Transistor chỉ làm việc trong một bán kỳ của tín hiệu ngõ vào nhưng để tránh méo xuyên tâm ta phải phân cực trước cho mỗi transistor, điện áp mỗi nối VBE và VEB đủ lớn (0.7 V) để khi có tín hiệu xoay chiều ngõ vào thì transistor sẽ dẫn ngay.

Do hạn chế của mạch KĐCS âm tần dùng biến áp nên để tránh các hạn chế đó thì ta không dùng biến áp trong các mạch KĐCS âm tần nữa => mạch KĐCS âm tần không dùng biến áp ở ngõ ra dạng OTL

11.5. Mạch KĐCS chế độ lớp AB

MẠCH KĐCS OCL



$$V_{L(p)} = V_{i(p)}$$

$$I_L(p) = \frac{V_L(p)}{R_L}$$

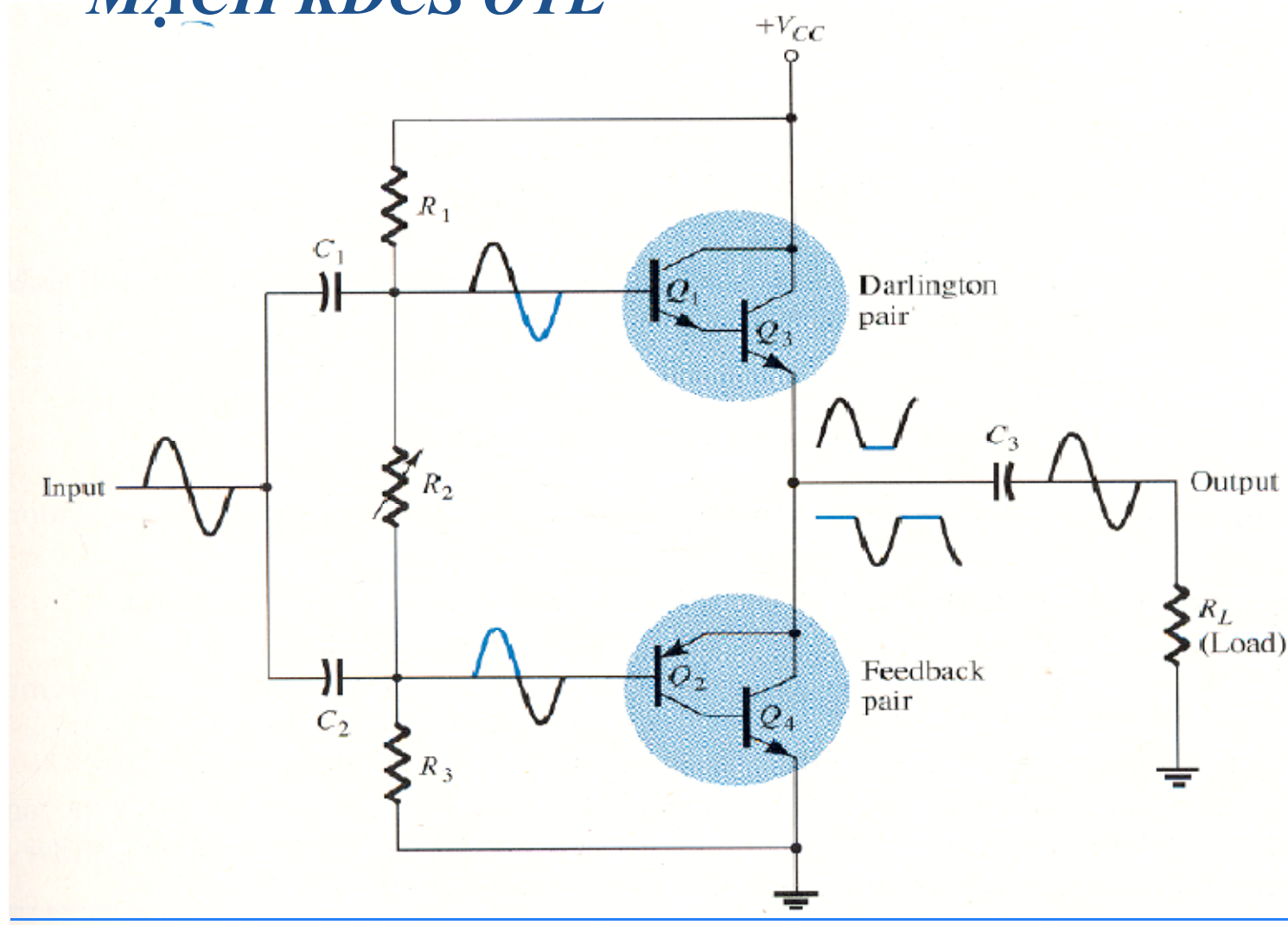
$$P_i(dc) = V_{CC} I_{dc} = V_{CC} \left[\frac{2V_L(p)}{\pi R_L} \right]$$

$$P_o(ac) = \frac{V_L^2(p)}{2R_L}$$

$$\% \eta = \frac{P_o(ac)}{P_i(dc)} \times 100\% = \frac{V_L^2(p)}{2R_L} \times \left[\frac{\pi R_L}{V_{CC} 2V_L(p)} \right] \times 100\% = 78.54 \frac{V_L(p)}{V_{CC}} \%$$

11.5. Mạch KĐCS chế độ lớp AB

MẠCH KĐCS OTL



Hình 2-25. Mạch OTL.

11.6 Méo do sóng hài

TOTAL HARMONIC DISTORTION

When an output signal has a number of individual harmonic distortion components, the signal can be seen to have a total harmonic distortion based on the individual elements as combined by the relationship of the following equation:

$$\% \text{ THD} = \sqrt{D_2^2 + D_3^2 + D_4^2 + \cdots} \times 100\% \quad (16.31)$$

where THD is total harmonic distortion.

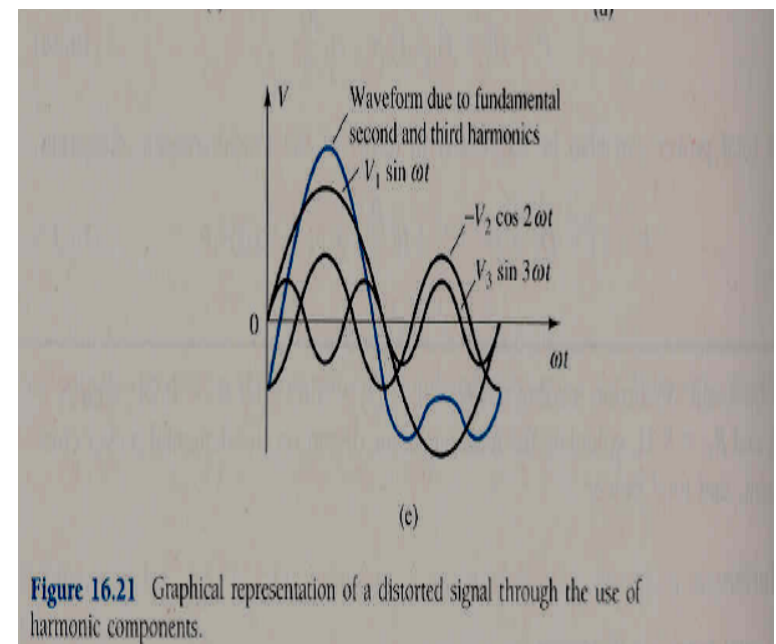
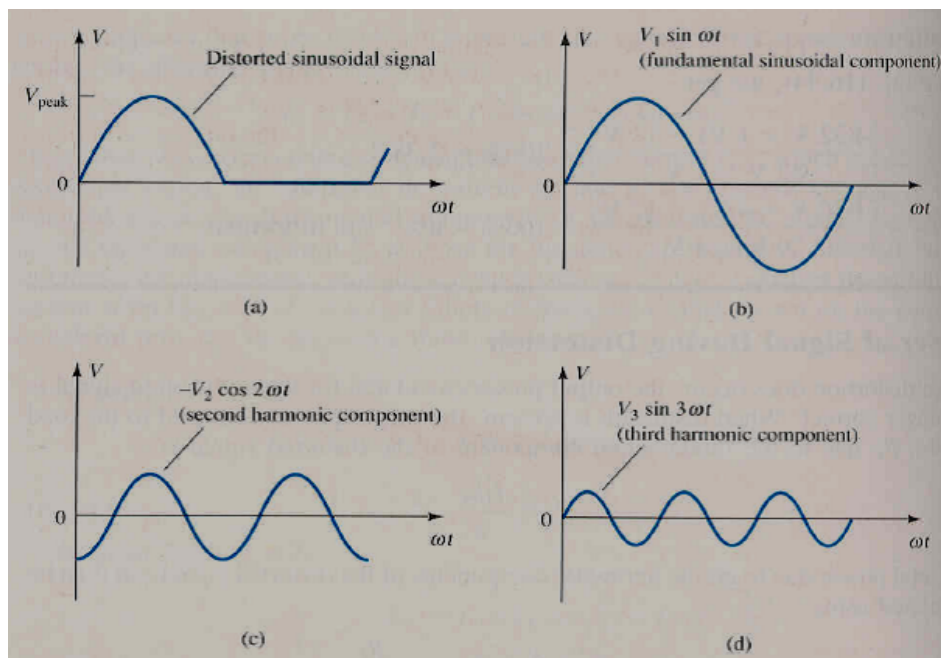
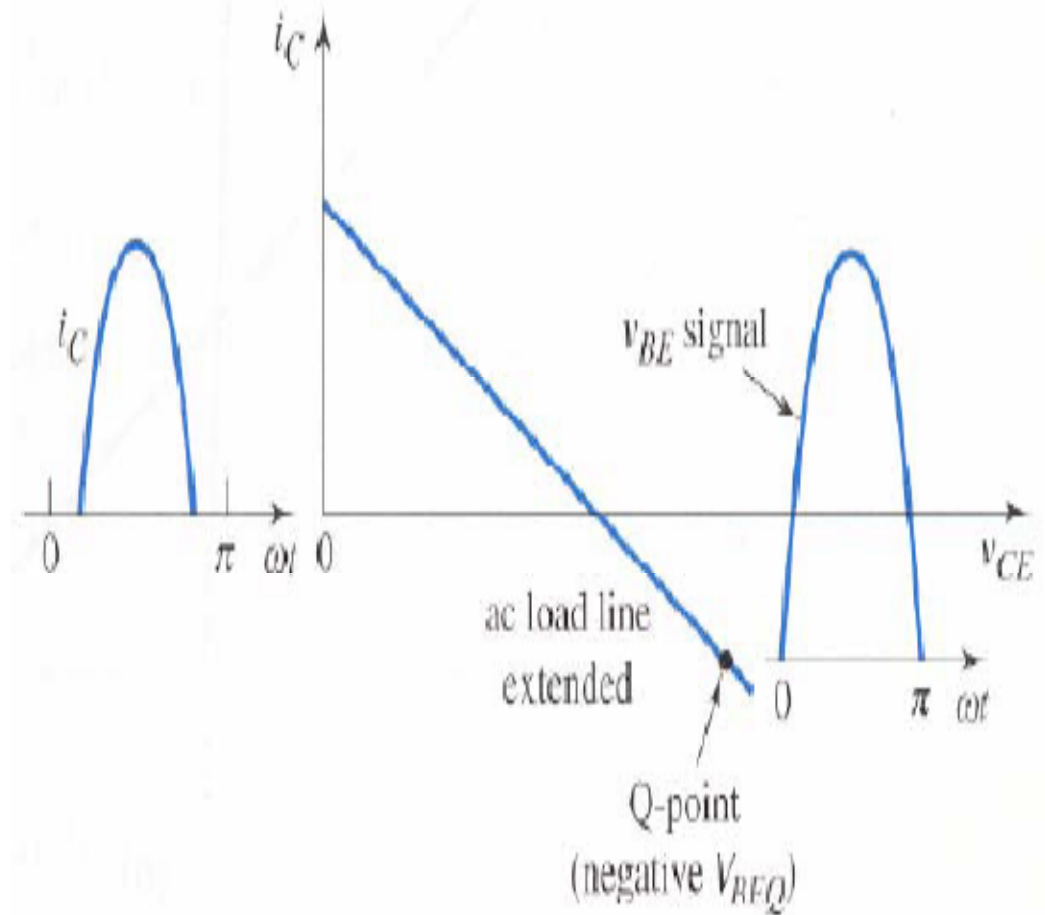
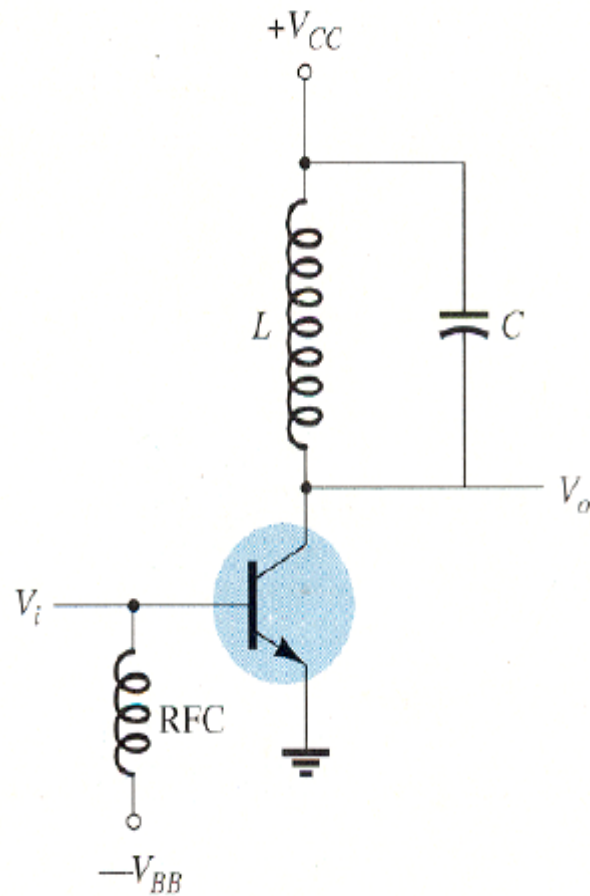
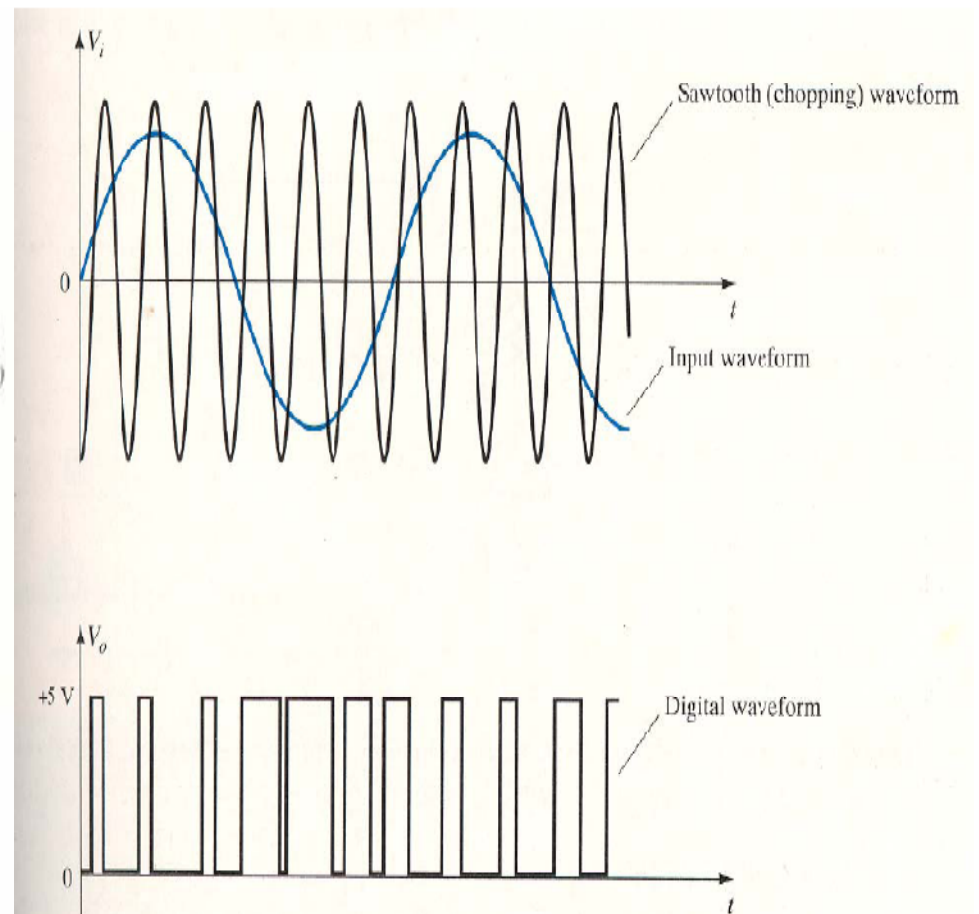
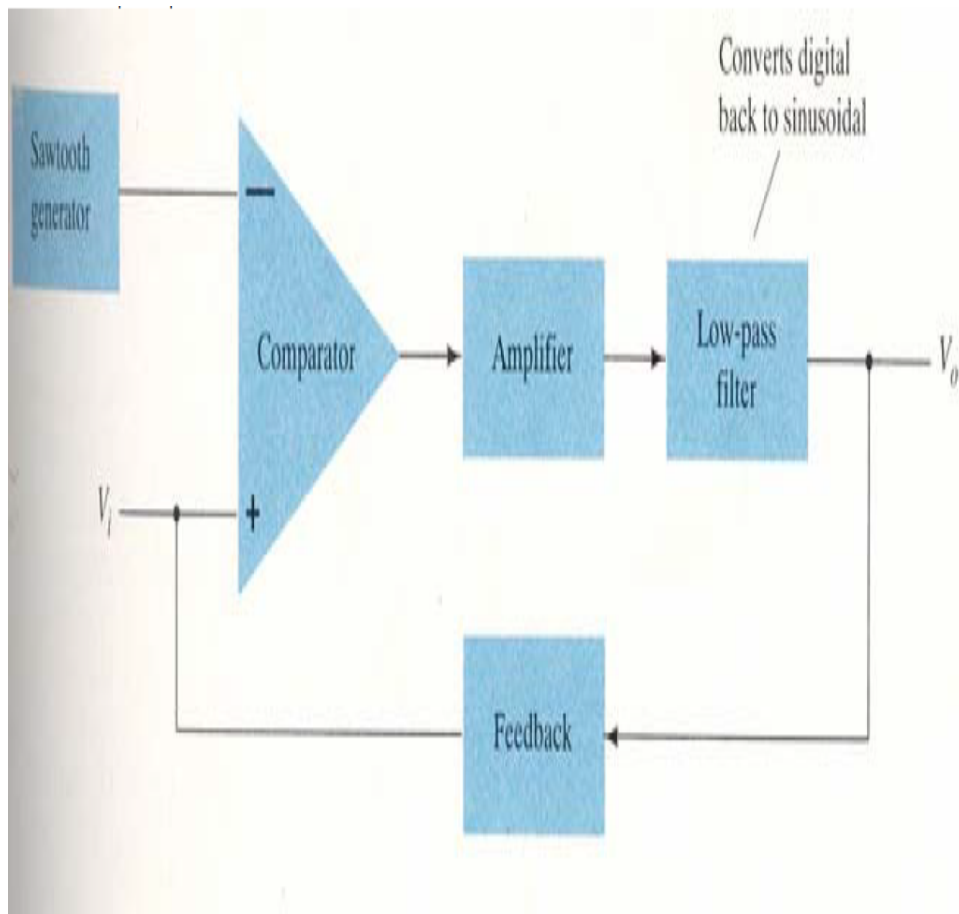


Figure 16.21 Graphical representation of a distorted signal through the use of harmonic components.

11.7 MẠCH KĐCS LỚP C



11.8 MẠCH KĐCS LỚP D



Thank You !