



Hệ thống viễn thông

Chương 2. Hệ thống viễn thông tương tự

NỘI DUNG CHÍNH

Hệ thống điều chế
biên độ AM
(Amplitude
Modulation)

Hệ thống điều chế
tần số FM
(Frequency
Modulation)

Kỹ thuật ghép kênh
phân chia theo tần
số FDM

HỆ THỐNG ĐIỀU CHẾ BIÊN ĐỘ

Nguyên lý điều chế biên độ AM

Hệ số điều chế và phổ tín hiệu AM

Hệ thống AM

Bài tập

NGUYÊN LÝ ĐIỀU CHẾ BIÊN ĐỘ AM

❑ **Điều chế AM:** Là phương pháp điều chế trong đó **tín hiệu điều chế** (tín hiệu tin) làm thay đổi **biên độ sóng mang cao tần** theo quy luật của nó.

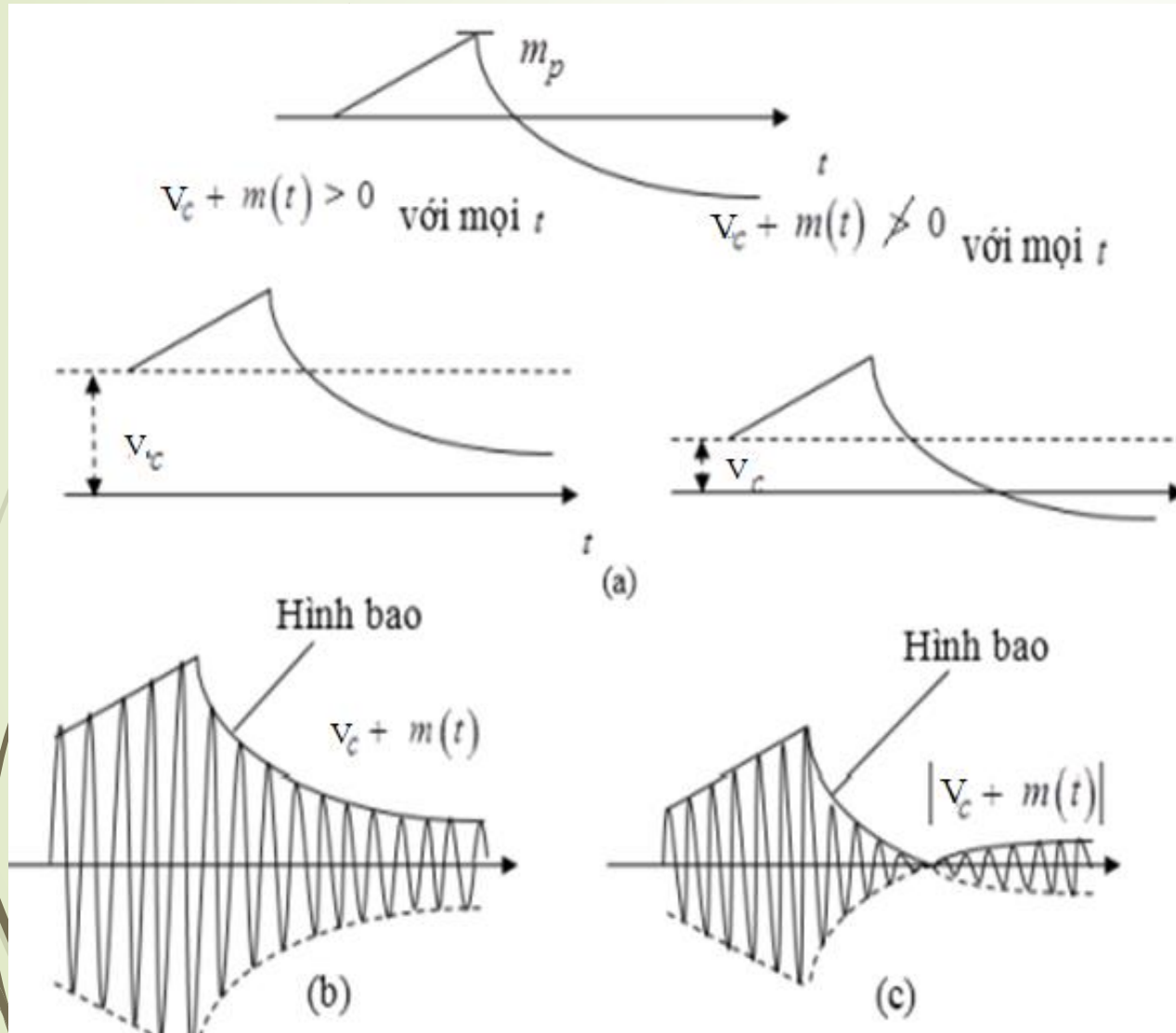
❑ Phương trình điều chế

$$\text{Tín hiệu điều chế AM: } Y_{AM}(t) = [V_c + \textcolor{red}{m}(t)] \cdot \cos \omega_c t.$$

$$= V_c \cos \omega_c t + m(t) \cdot \cos \omega_c t$$

NGUYÊN LÝ ĐIỀU CHẾ BIÊN ĐỘ AM

□ Biểu diễn tín hiệu AM



- Biểu diễn hai thành phần

$[V_c + m(t)]$ và $-[V_c + m(t)]$

- Biểu diễn thành phần tín hiệu sóng mang với tần số ω_c có biên độ bị giới hạn bởi hai thành phần trên.

➤ Lưu ý:

NỘI DUNG CHÍNH

Nguyên lý điều chế biên độ AM

Hệ số điều chế và phổ tín hiệu AM

Hệ thống AM

Bài tập

HỆ SỐ ĐIỀU CHẾ VÀ PHỔ TÍN HIỆU

□ Hệ số điều chế:

$$m_A = \frac{m_P}{V_C}$$

- Điều kiện để hình bao chứa toàn bộ thông tin của $m(t)$ thì:

$$0 \leq m_A \leq 1$$

■ Phần trăm điều chế: $C_{AM} = m_A \cdot 100 (\%)$

→ Ý nghĩa C_{AM} :

HỆ SỐ ĐIỀU CHẾ VÀ PHỔ TÍN HIỆU

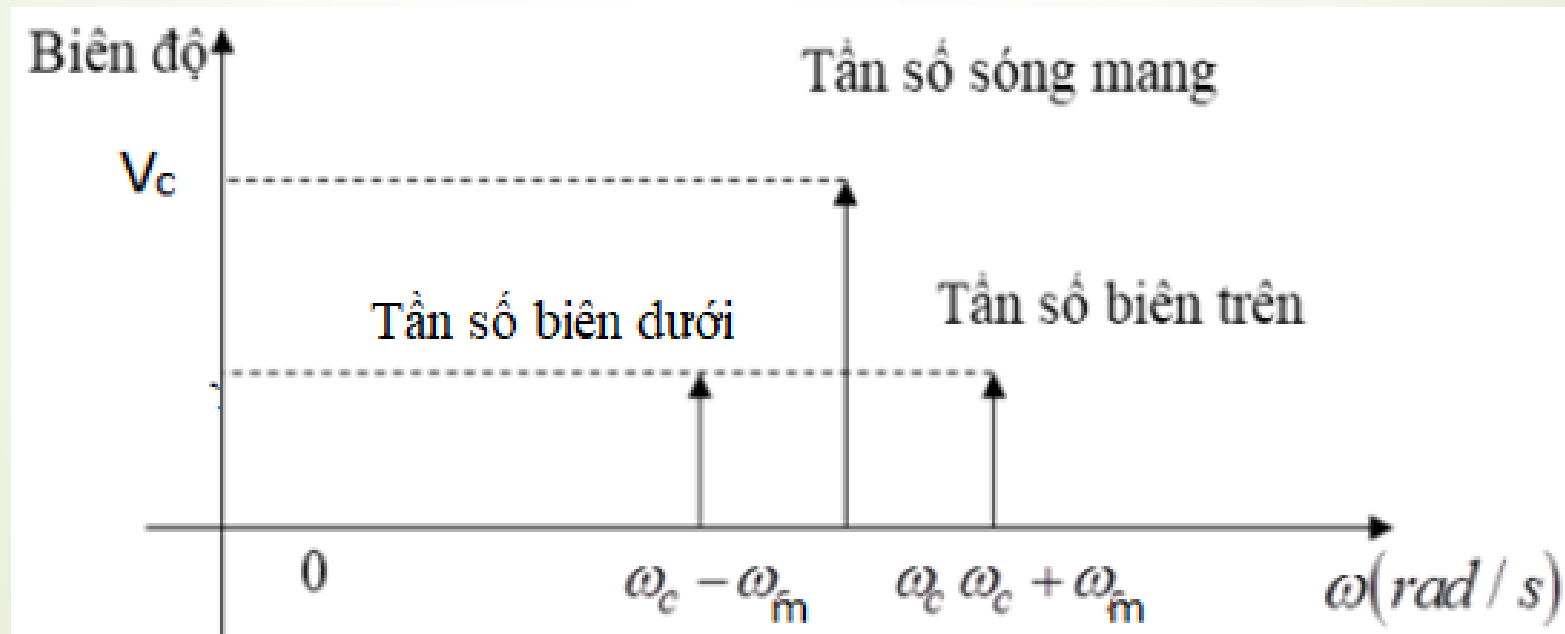
Ví dụ:

Biểu diễn tín hiệu AM khi tín hiệu tin là tín hiệu đơn tần $m(t) = V_m \cdot \cos \omega_m t$. Với hệ số điều chế lần lượt là 0.5 với 1.

HỆ SỐ ĐIỀU CHẾ VÀ PHỔ TÍN HIỆU AM

- **Phổ tín hiệu AM:**

Xét với tín hiệu tin là tín hiệu đơn tần: $m(t) = V_m \cos \omega_m t$

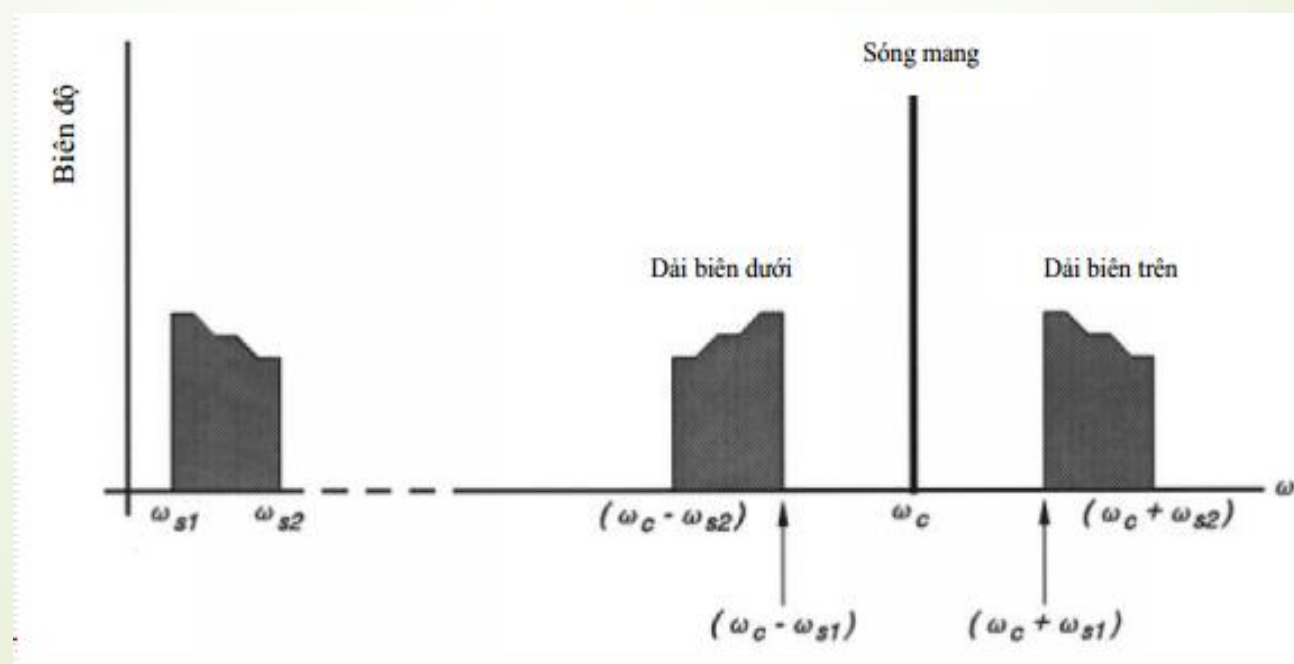


HỆ SỐ ĐIỀU CHẾ VÀ PHỔ TÍN HIỆU AM

- Trường hợp tín hiệu điều chế có tần số nằm trong dải từ ω_{m1} đến ω_{m2} .

Độ rộng băng tín hiệu điều chế: $w = (\omega_{m2} - \omega_{m1})/2\pi$ (Hz)

- Nhận xét



NỘI DUNG CHÍNH

Nguyên lý điều chế biên độ AM

Hệ số điều chế và phổ tín hiệu AM

Hệ thống AM


Bài tập



HỆ THỐNG AM



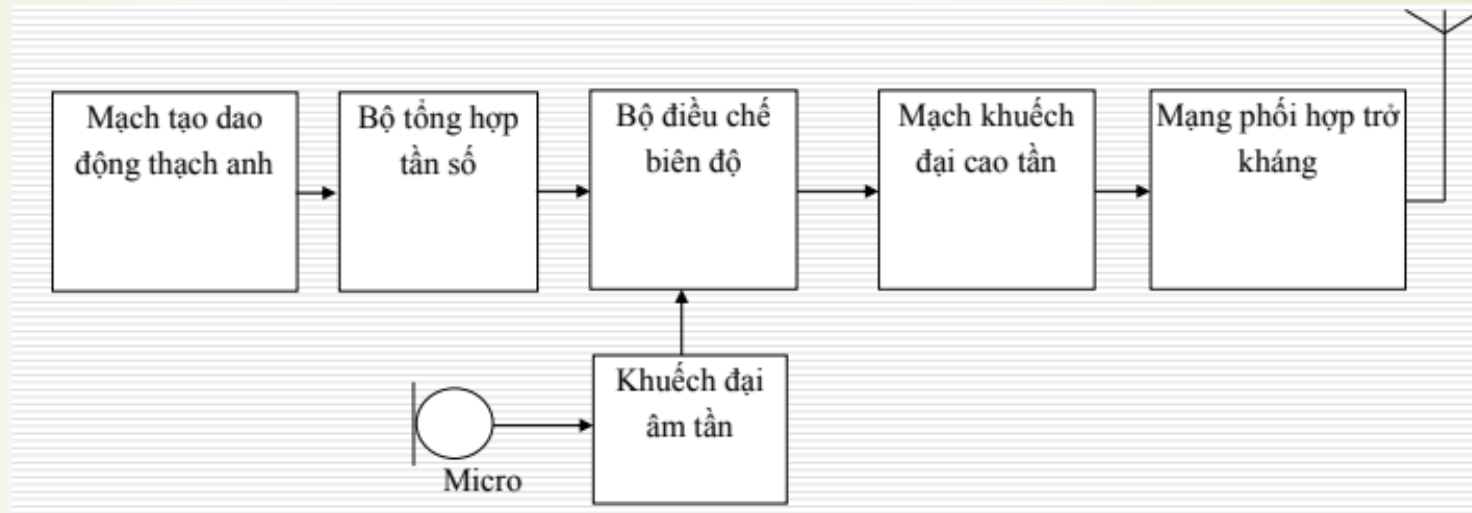
Máy phát AM



Máy thu AM

MÁY PHÁT AM

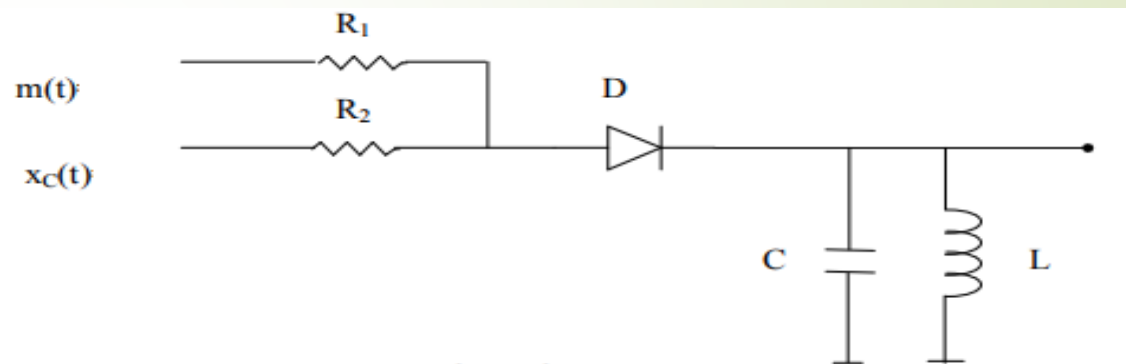
❑ Sơ đồ khối máy phát AM



- Bộ tạo dao động thạch anh: Tạo ra dao động có độ ổn định tần số cao.
- Bộ tổ hợp tần số: Tạo ra tần số sóng mang thích hợp.
- Bộ điều chế biên độ: Điều chế biên độ sóng mang theo bản tin.
- Khuếch đại âm tần: Khuếch đại tín hiệu từ micro đến mức đủ lớn để đưa vào bộ điều chế.
- Khuếch đại cao tần: Khuếch đại công suất tín hiệu.

MÁY PHÁT AM

- ❑ Bộ điều chế tín hiệu AM bằng phương pháp điều chế bằng đi ốt
 - Mục đích: Tạo ra hai thành phần $V_c \cdot \cos \omega_c t$, và $m(t) \cos \omega_c t$.



- Dòng điện chạy qua đi ốt:

$$\begin{aligned} i_D &= a_0 + a_1 v_D + a_2 v_D^2 + \dots \approx a_0 + a_1 v_D + a_2 v_D^2 \\ &= a_0 + a_1 [m(t) + x_c(t)] + a_2 [m(t) + x_c(t)]^2 \end{aligned}$$

Dòng i_D có nhiều thành phần tần số, khi qua mạch LC cộng hưởng tại $\omega_c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì những tần số xung quanh ω_c đi qua.

- $i_D = a_1 x_c(t) + 2a_2 m(t) x_c(t)$ đây là tín hiệu AM cần tạo ra.

VÍ DỤ HỆ THỐNG AM

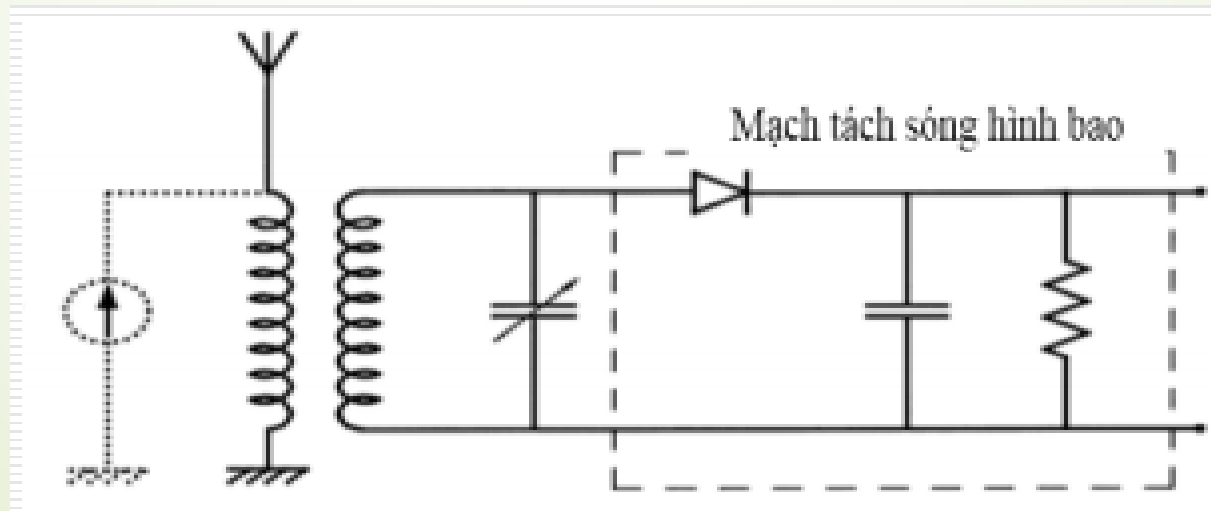
☐ Hệ thống phát thanh AM

- Dải tần làm việc: 530-1600 KHz.
- Độ rộng băng tần cho mỗi kênh: 10Khz.
- Sử dụng điều chế AM hai biên với sóng mang.

→ Hơn 100 trạm có thể được cấp phát trên một vùng địa lý.

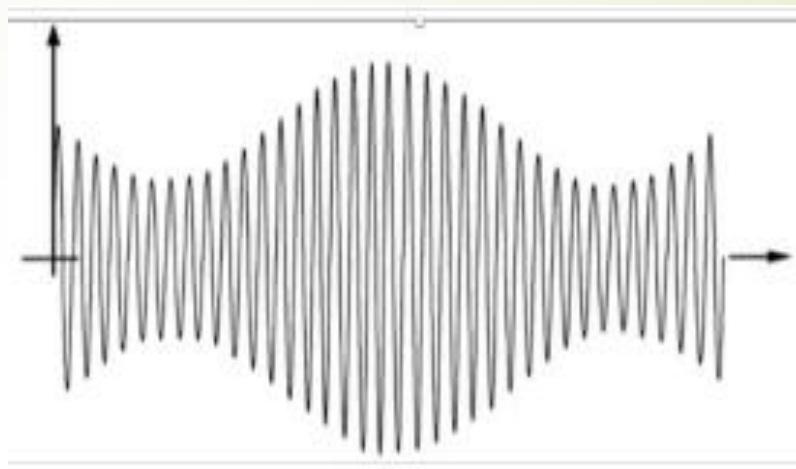
MÁY THU AM

- ❑ Thực hiện hai chức năng:
 - Tách tín hiệu AM từ tập tín hiệu thu được
 - Khôi phục lại tín hiệu tin từ tín hiệu AM thu được:
- ❑ Mạch tách sóng hình bao

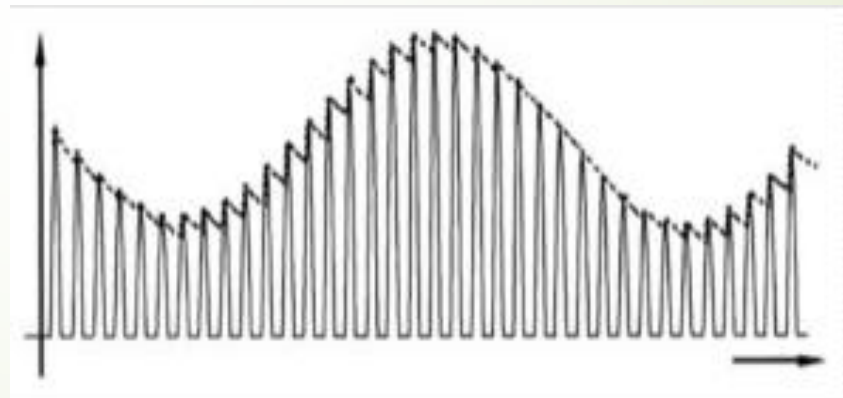


MÁY THU AM

❑ Tín hiệu AM thu được



❑ Tín hiệu lỗi ra mạch tách sóng hình bao



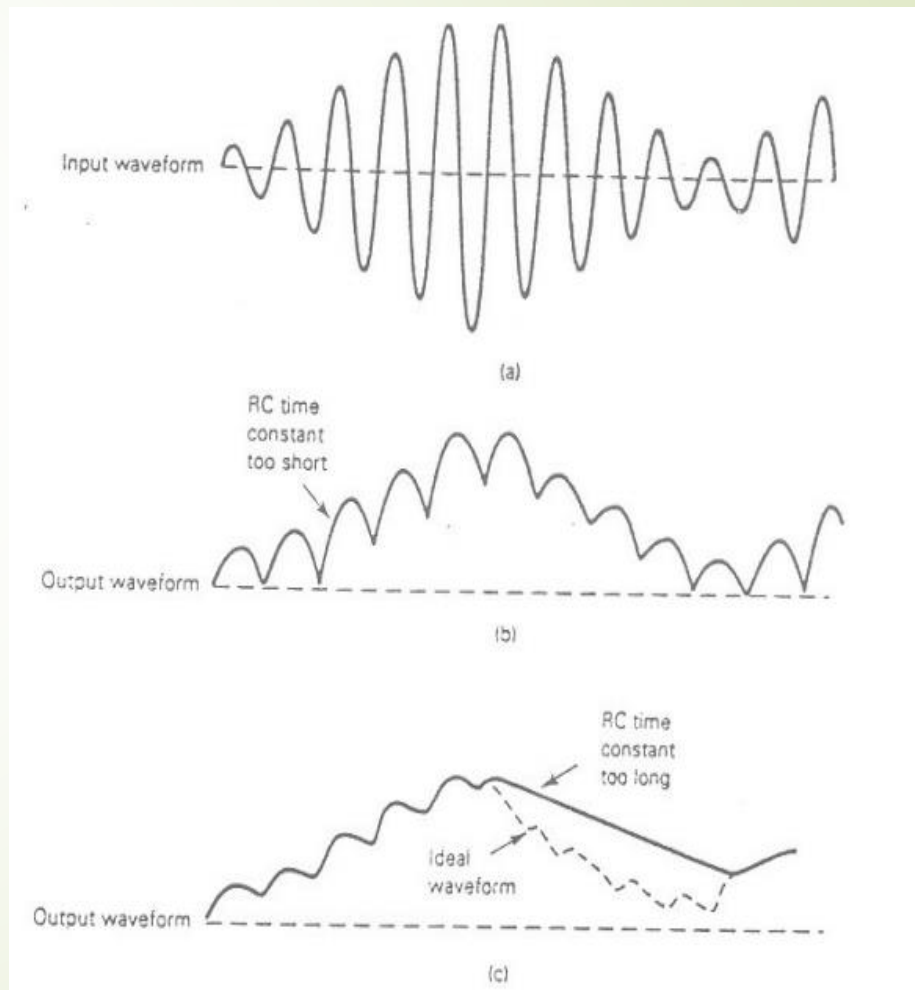
MÁY THU AM

❑ Kết quả tách sóng hình bao phụ thuộc vào việc tụ xả nhanh hay chậm.

- Tụ xả quá nhanh làm hình bao bị mất mô.

- Tụ xả quá chậm thì hình bao không bám theo kịp sự thay đổi tín hiệu điều chế.

➤ Gây méo tín hiệu.



NHẬN XÉT ĐIỀU CHẾ AM

- ☐ Dễ thực hiện, máy thu giải điều chế đơn giản giá rẻ.
- ☐ Công suất sóng mang không tải tin lớn, hiệu quả sử dụng công suất cao tần nhỏ.
- ☐ Băng tần lớn gấp đôi.
- ☐ Tính chống nhiễu kém

CÁC KIỂU ĐIỀU CHẾ BIÊN ĐỘ

☐ Điều chế biên độ hai biên với sóng mang DSB-FC

- Phổ gồm hai dải biên và sóng mang.
- Đơn giản, hiệu suất thấp.

☐ Điều chế hai biên không có sóng mang DSB

- Phổ chỉ gồm hai dải biên.
- Hiệu suất cao hơn DSB-FC, phức tạp hơn.

☐ Điều chế đơn biên SSB

- Phổ chỉ gồm một dải biên.
- Hiệu suất lớn nhưng phức tạp.

☐ Điều chế biên độ rút biên VSB

- Một biến thể của SSB để việc thiết kế các bộ điều chế và giải điều chế đơn giản hơn.

BÀI TẬP

1) Cho tín hiệu tin tức $m(t) = -10 + 20\cos(2\pi f_m t)$, $f_m = 400\text{Hz}$.

Sử dụng tín hiệu tin để điều chế AM một sóng mang

$x_c(t) = v_c \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ với hệ số điều chế là 0,25.

Vẽ phác họa tín hiệu AM có được.