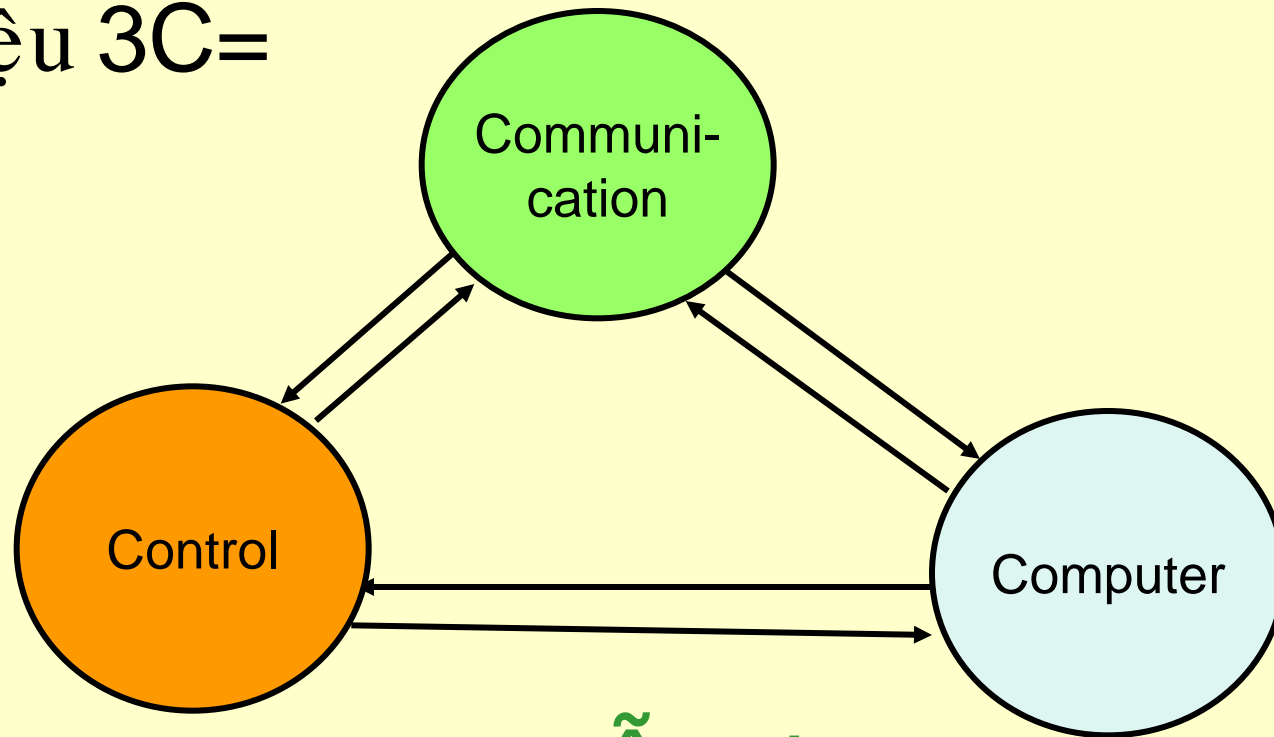


Giáo trình Điện tử

Ch.11.Hệ thống điện tử

Đại cương

Khẩu hiệu 3C=



Communication = Viễn thông

Control = Điều khiển

Computer = Máy tính

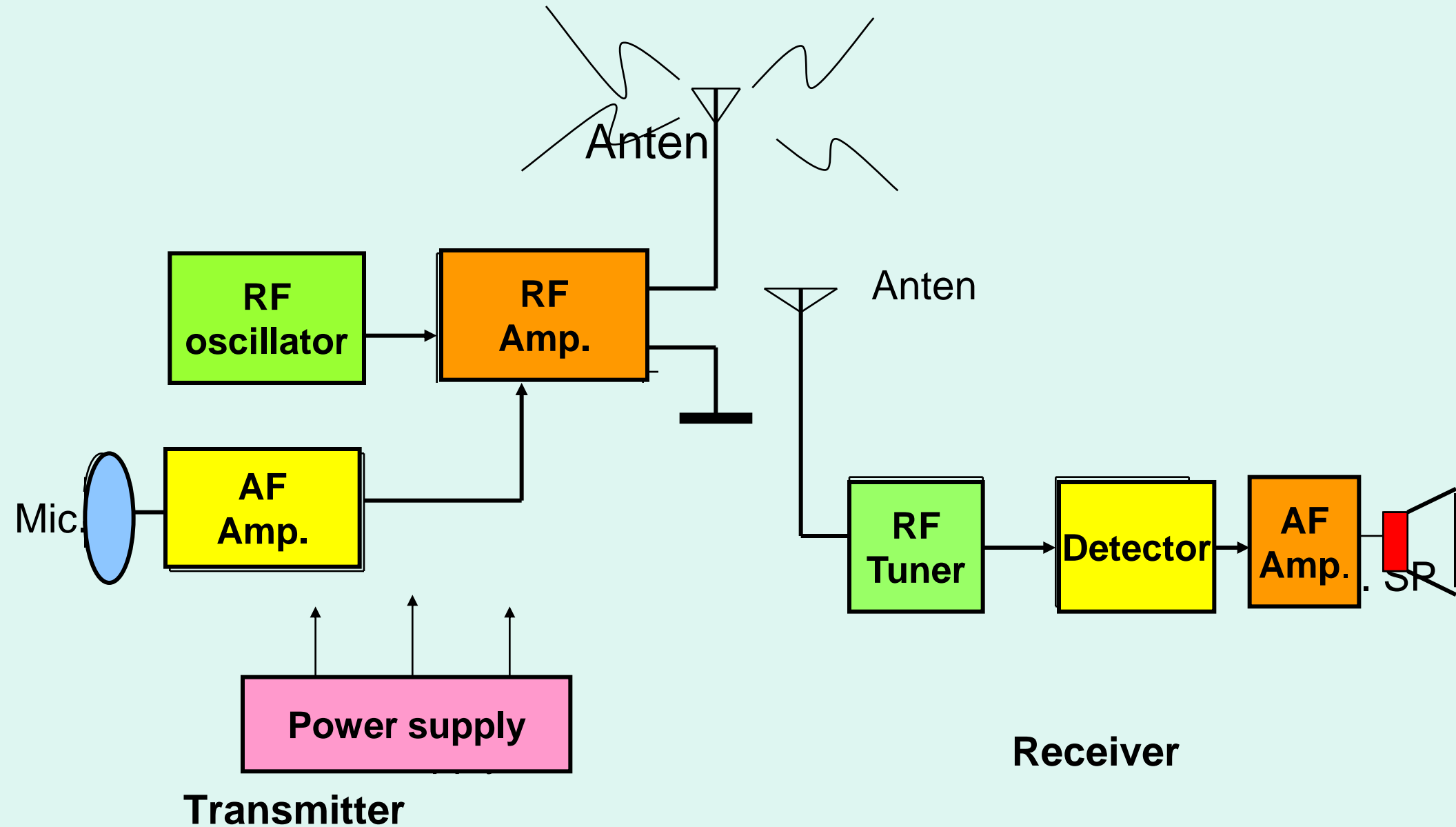
A. Hệ thống phát – thu vô tuyến

- **Sóng hạ tần** (Âm thanh, hình ảnh) không thể truyền đi xa được .
- **Sóng cao tần** truyền đi xa được dưới dạng bức xạ sóng điện từ
- **Sóng mang cao tần** điều chế từ 2 sóng trên → mang sóng hạ tần truyền đi xa trong không gian

Thường chia ra làm 3 cách điều chế:

- I. Hệ thống phát thu AM (Amplitude Modulation)
- II. Hệ thống phát thu FM (Frequency Modulation)
- III. Hệ thống phát – thu PM(Pulse Modulation)

Hệ thống phát – thu vô tuyến



I. Hệ thống phát thu AM

1. Nguyên tắc điều chế sóng AM

Sóng mang có biên độ thay đổi theo tín hiệu hạ tần

Sóng hạ tần:

$$v_m(t) = V_m \sin \omega_m t$$

Sóng cao tần:

$$v_c(t) = V_c \sin \omega_c(t) \quad \omega_c \gg \omega_m$$

Sóng mang điều chế AM:

$$\begin{aligned} v_{AM}(t) &= [V_c + V_m \sin \omega_m t] \sin \omega_c(t) = \\ &= V_c [1 + m_a \sin \omega_m t] \sin \omega_c t \end{aligned}$$

với chỉ số điều chế: $m = V_m / V_c < 1$

Ta có:

$$v_{AM}(t) = V_c \sin \omega_c t + (m V_c \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

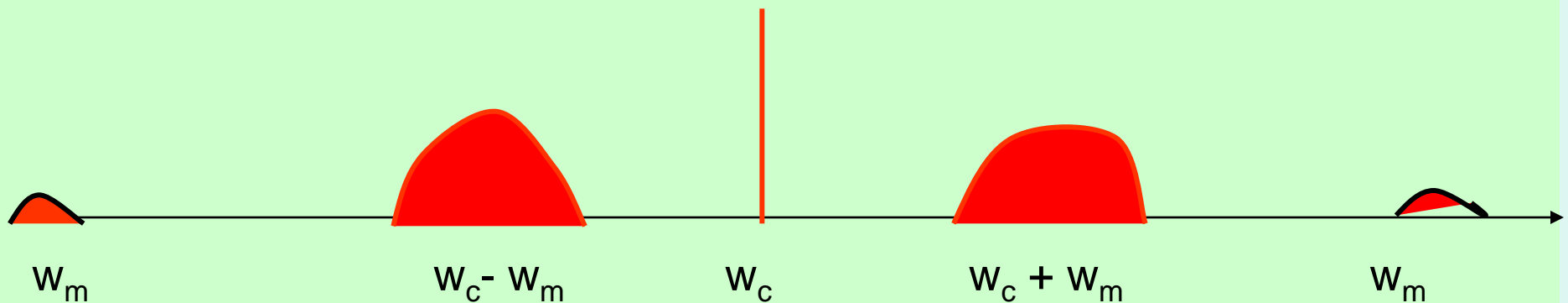
Thay $\sin \omega_m t \sin \omega_c t$:

$$v_{AM}(t) = V_c \sin \omega_c t + m(V_c/2) \cos(\omega_c - \omega_m)t - m(V_c/2) \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

sóng mang

cạnh dưới

cạnh trên



Tín hiệu hạ tần

cạnh dưới

sóng mang

cạnh trên

Theo hình vẽ ta tính được trị số V_{\max} và V_{\min} như sau :

$$V_{\max} = V_c + m V_c = V_c (1 + m)$$

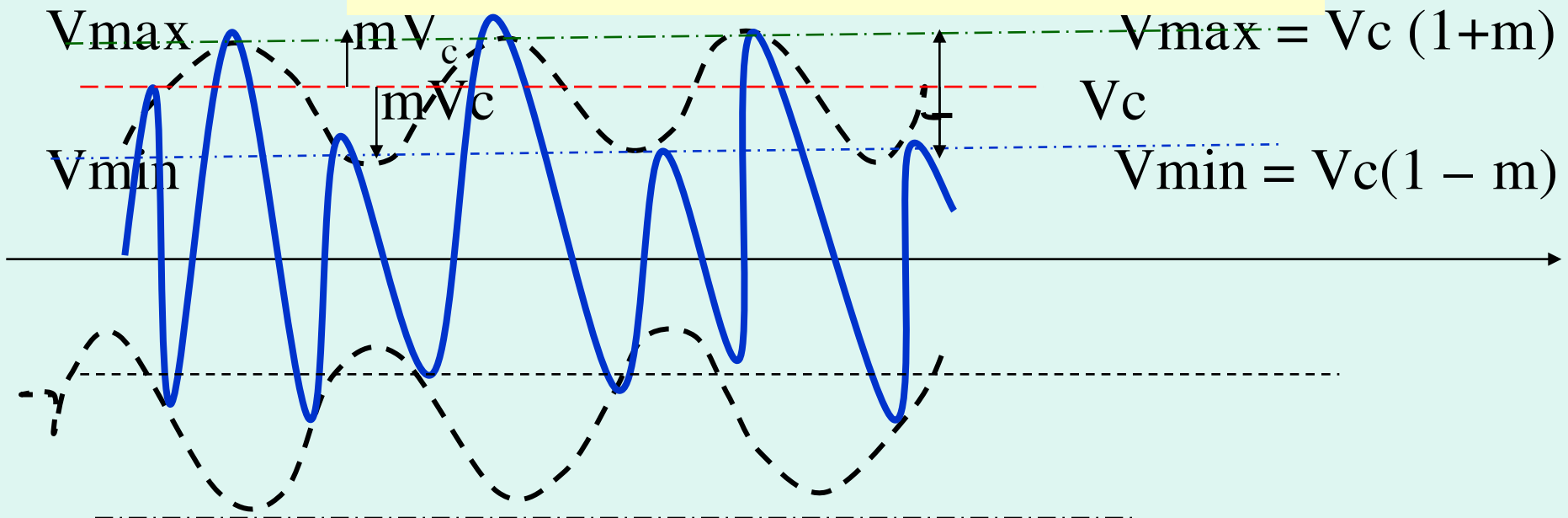
$$V_{\min} = V_c - m V_c = V_c (1 - m)$$

Suy ra:

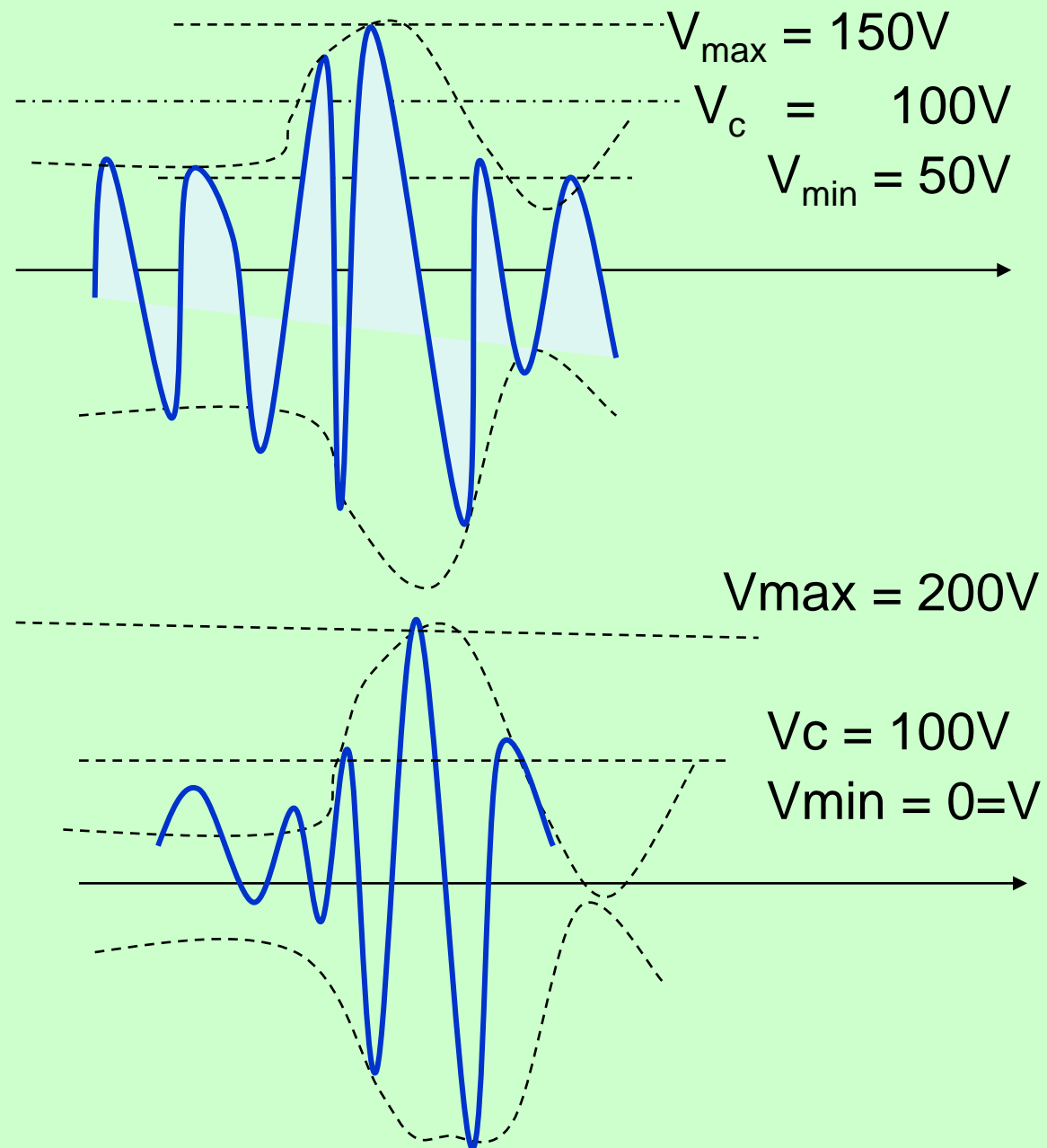
$$V_{\max} - V_{\min} = 2m V_c$$

$$V_{\max} + V_{\min} = 2V_c$$

$$m = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\max} + V_{\min}} = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2V_c}$$



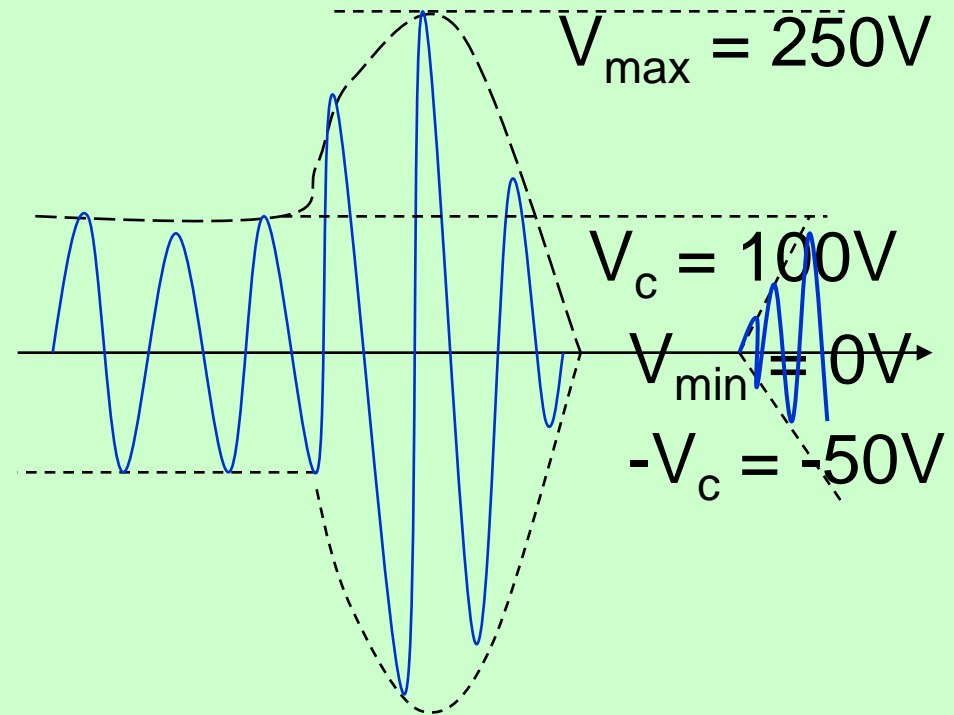
- Thí dụ:



- Thí dụ 3:

$$m = \frac{250 - 0}{100} = 2,5 \Rightarrow$$

$$m \% = 250 \%$$



Tóm lại:

- $0 < m < 1$ bao hình không cắt trục hoành
- $m = 1$ bao hình cắt trục hoành
- $m > 1$ bao hình bị gián đoạn
(trường hợp siêu điều chế)

- **Cách truyền sóng AM**

Thực hiện lần lượt các bước sau:

- **Lọc bỏ sóng mang cao tần ω_c**
- **Lọc bỏ sóng cạnh dưới băng ($\omega_c - \omega_m$)**
- **Phát sóng 1 cạnh băng SSB (single side band) , cạnh băng trên ($\omega_c + \omega_m$) theo biểu thức:**

$$v_{AM} \quad t = V_c \left[1 + \frac{m}{2} \cos \omega_m \right] \cos \omega_c t$$

Phương trình sóng mang AM

$$v_{AM}(t) = V_c \left[1 + \frac{m_a}{2} \cos \omega_m t \right] \cos \omega_c t$$

Công suất phát toàn phần

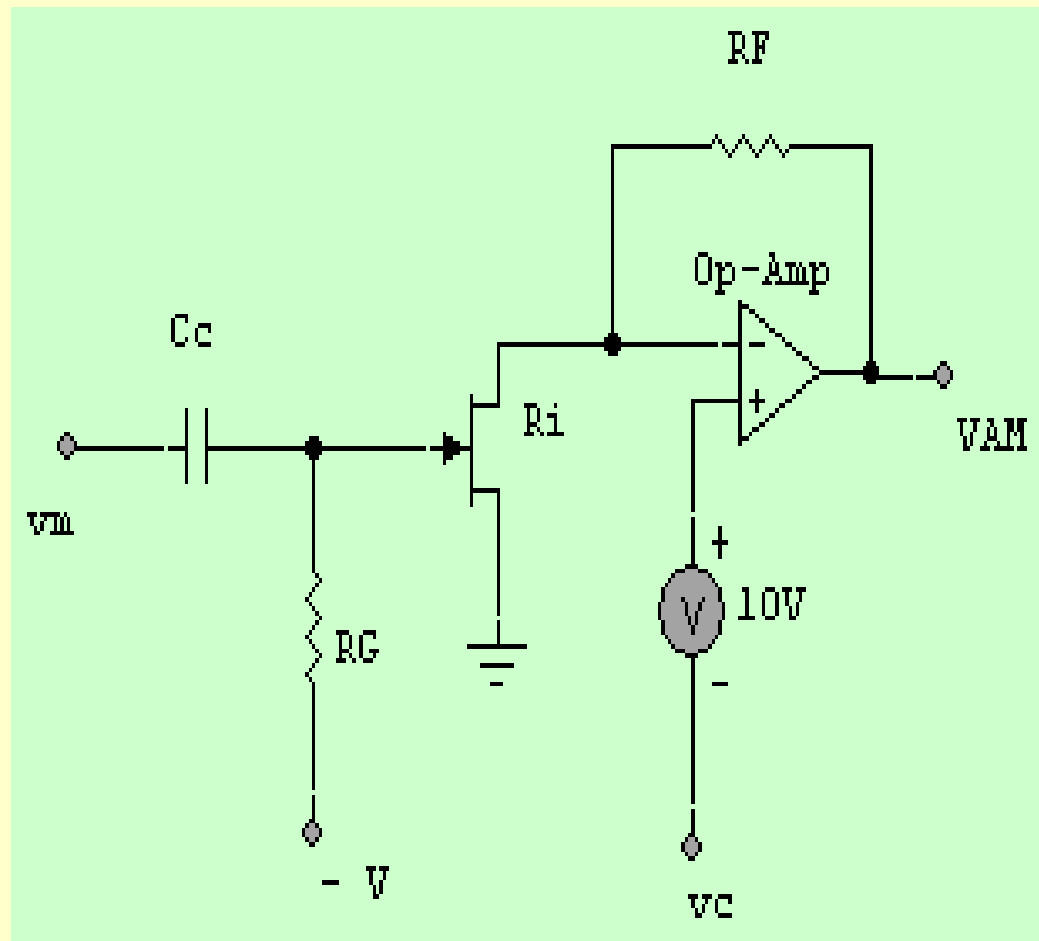
$$P_T = P_c + P_b \quad ; \quad P_c = \frac{V_c^2}{R}$$
$$P_b = 2 \left(\frac{m_a / 2 V_c}{R} \right)^2 = \frac{m_a^2}{2} \frac{V_c^2}{R} = \frac{m_a^2}{2} P_c$$
$$P_T = P_c \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

Các mạch điều chế AM

1. Mạch dùng JFET và Op.amp.

- Khi $v_m > 0$
 R_i giảm
 - Khi $v_m < 0$
 R_i tăng
- R_i là trở kháng của JFET

$$A_v = 1 + \frac{R_F}{R_I}$$



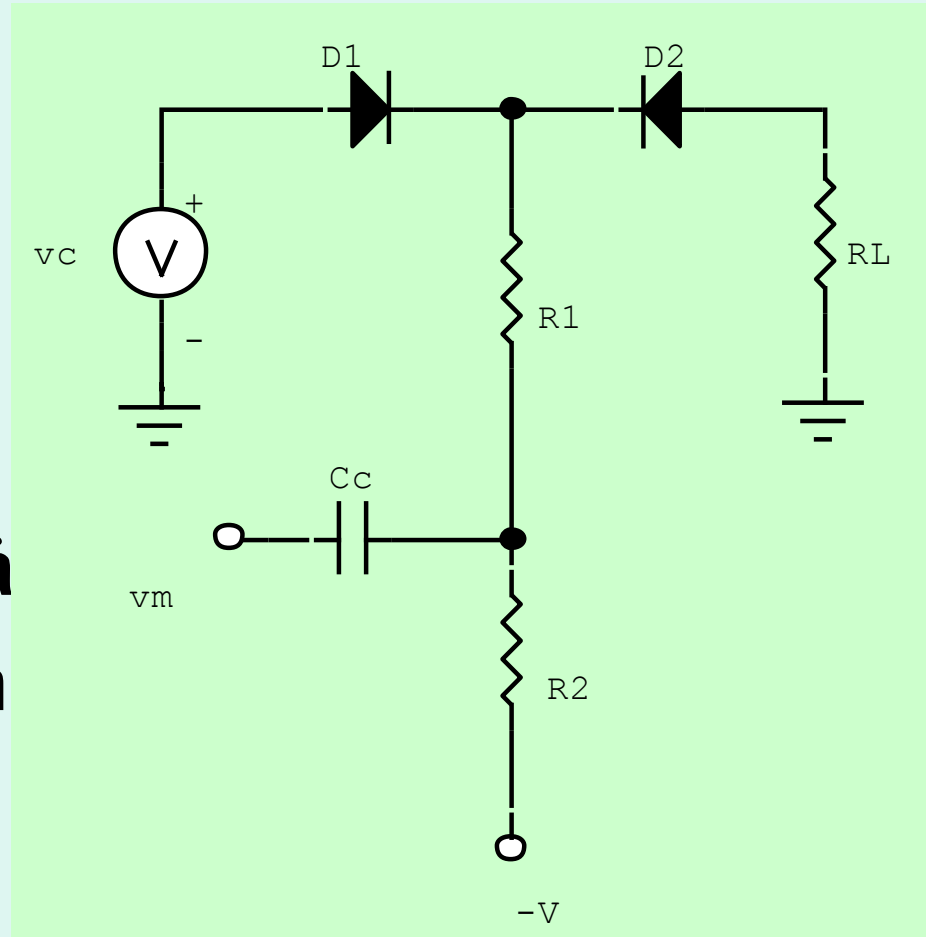
Tín hiệu AM cho vào bộ Khuếch đại cao tần.

Mạch 2. Dùng Diod PIN (100MHZ)

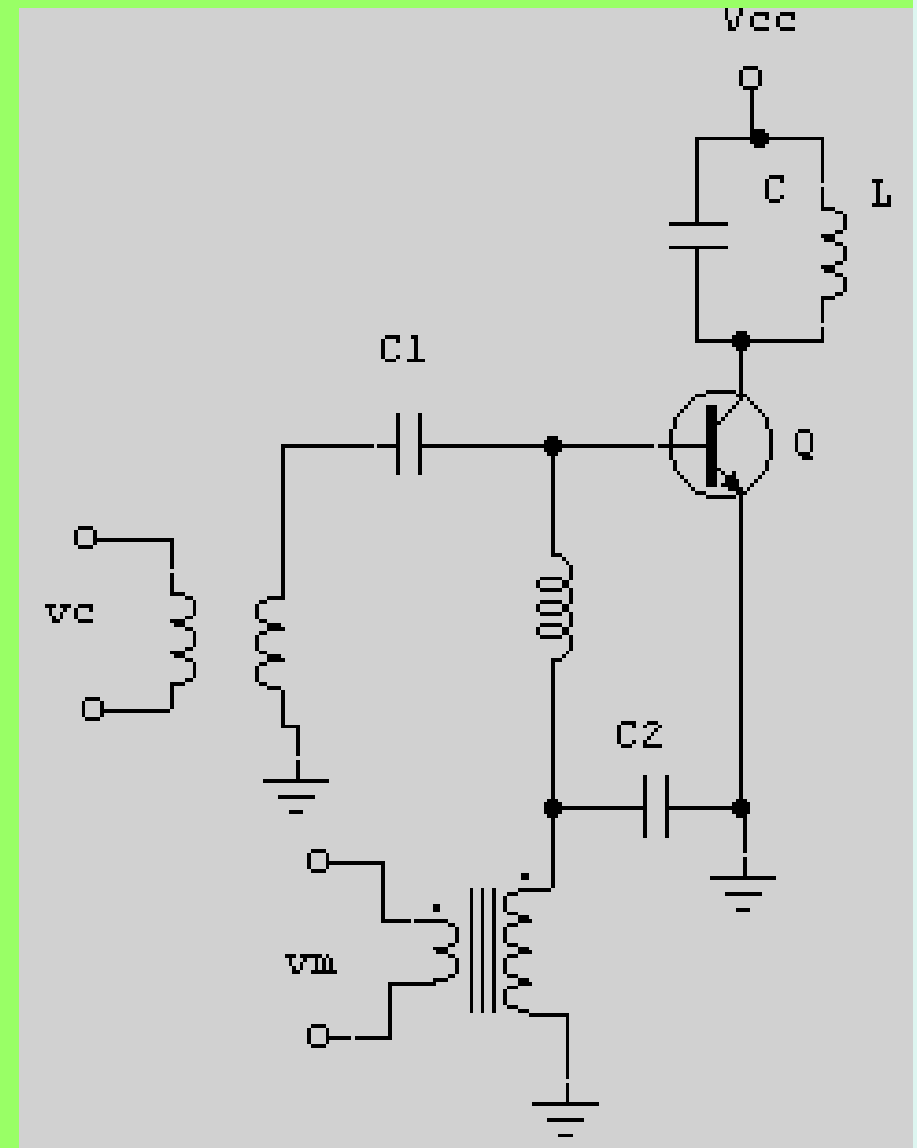
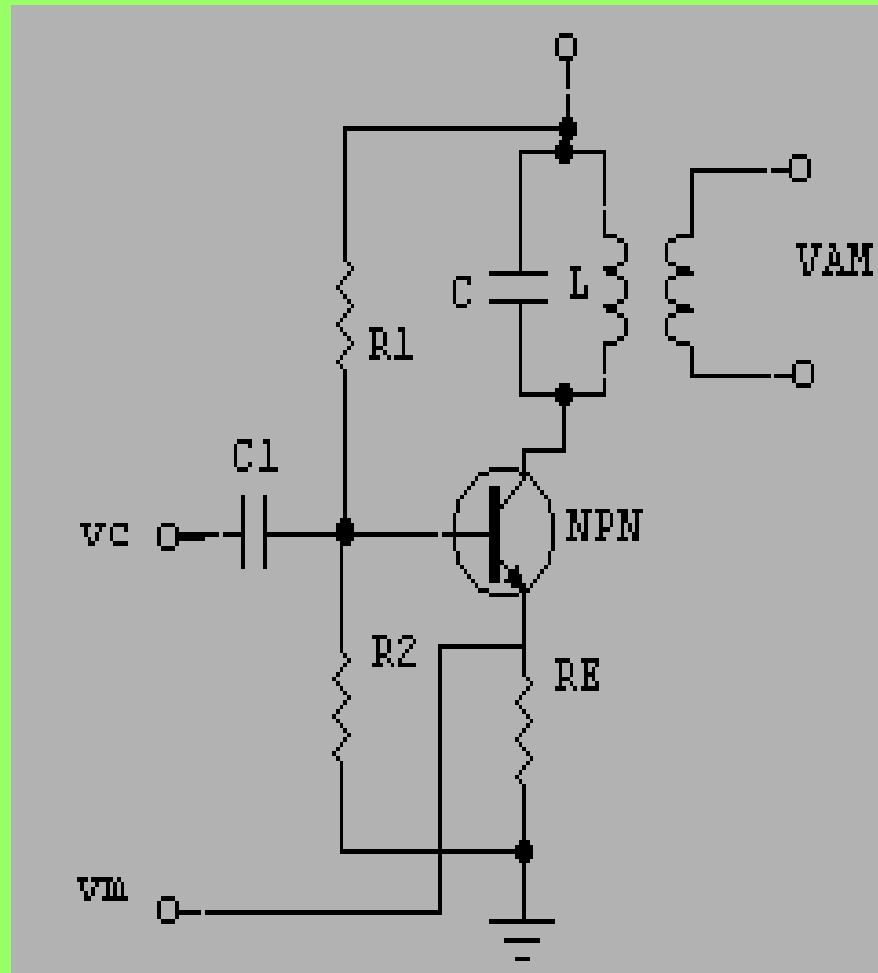
Trở kháng của diod thay đổi tuyến tính với dòng điện chạy qua nó.

Khi $v_m > 0 \rightarrow Z$ tăng
biên độ ra giả

Khi $v_m < 0 \rightarrow Z$ giảm
biên độ sóng mang tăng.



Mạch 3. Dùng transistor cao tần

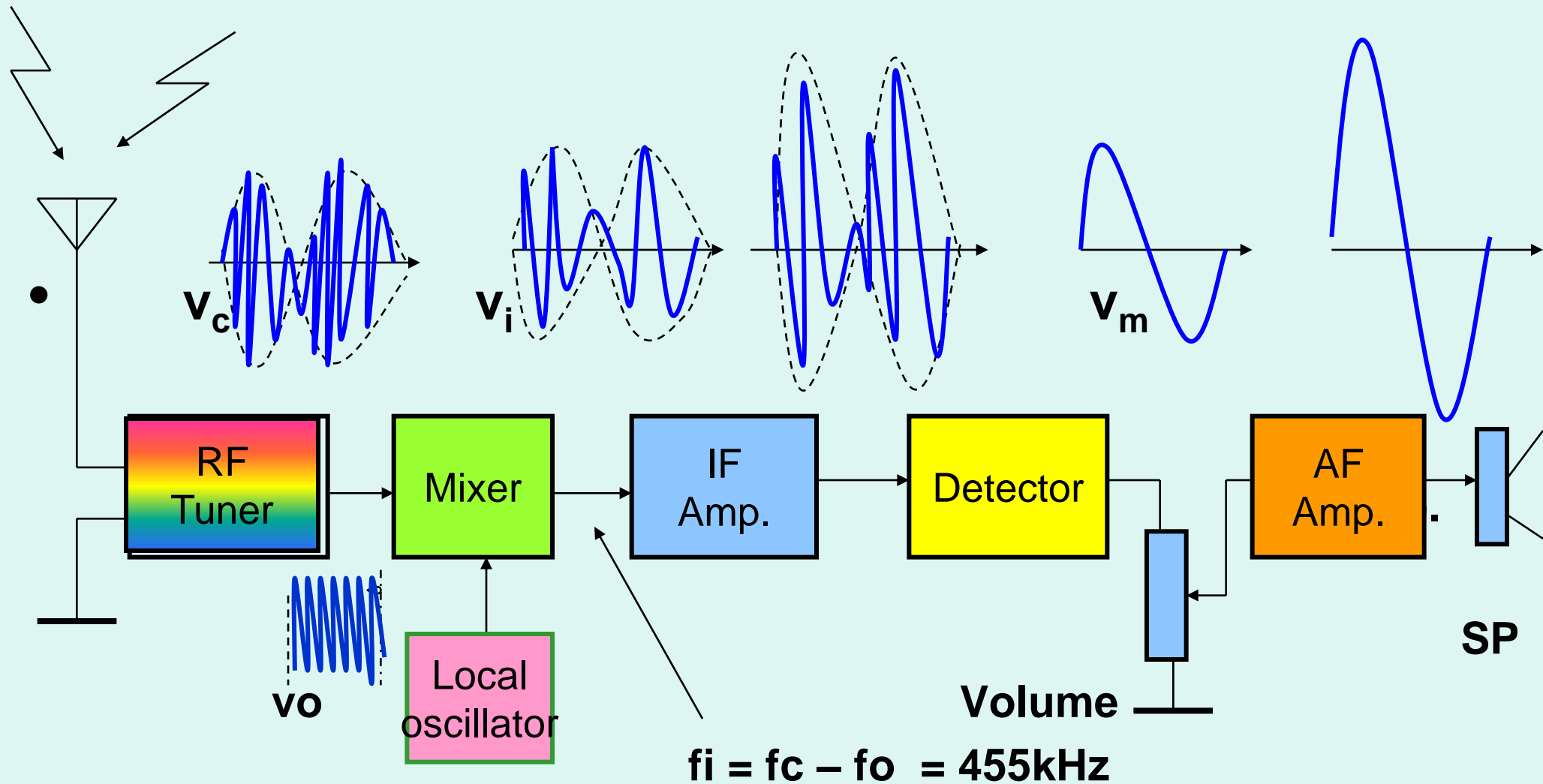


Máy thu (Receiver)

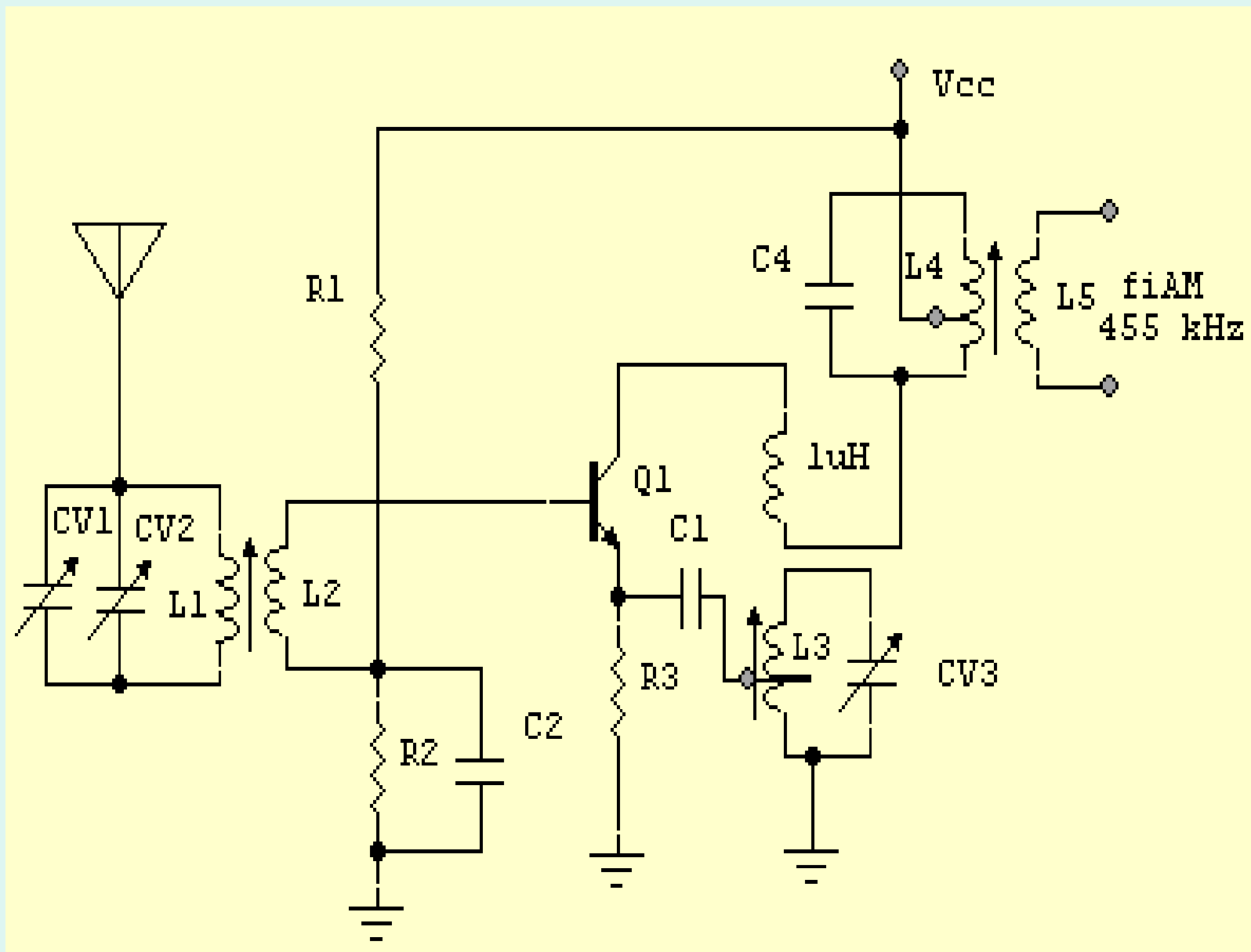
- Chuyển đổi sóng mang AM sau khi thu được nhờ anten thành **tín hiệu cao tần**
- **Mạch Mixer đổi tín hiệu cao tần RF → tín hiệu trung tần (IF)**
- Khuếch đại tín hiệu IF
- **Giải điều chế (hay hoàn điệu - demodulation, tách sóng-detector).**
- **Mạch lọc** sẽ lọc bỏ thành phần tần số cao và giữ lại tín hiệu thành phần tần số thấp
- **Thành phần tần số thấp (thông tin, tin tức) được khuếch đại lên nhờ mạch khuếch đại công suất để đủ sức tác động vào tải (loa, đèn hình...).**

Máy thu thanh AM

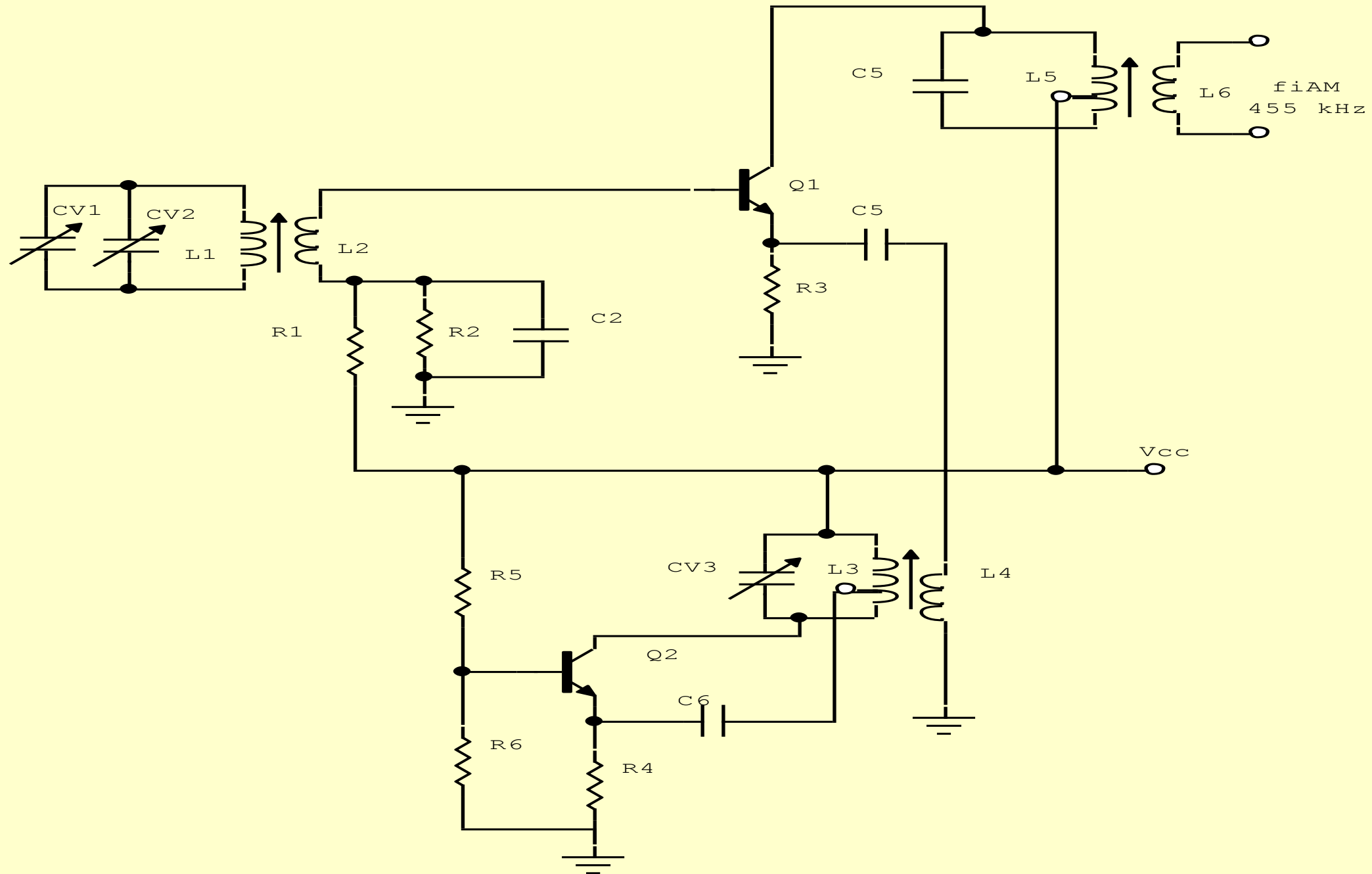
- Sơ đồ khối và chức năng



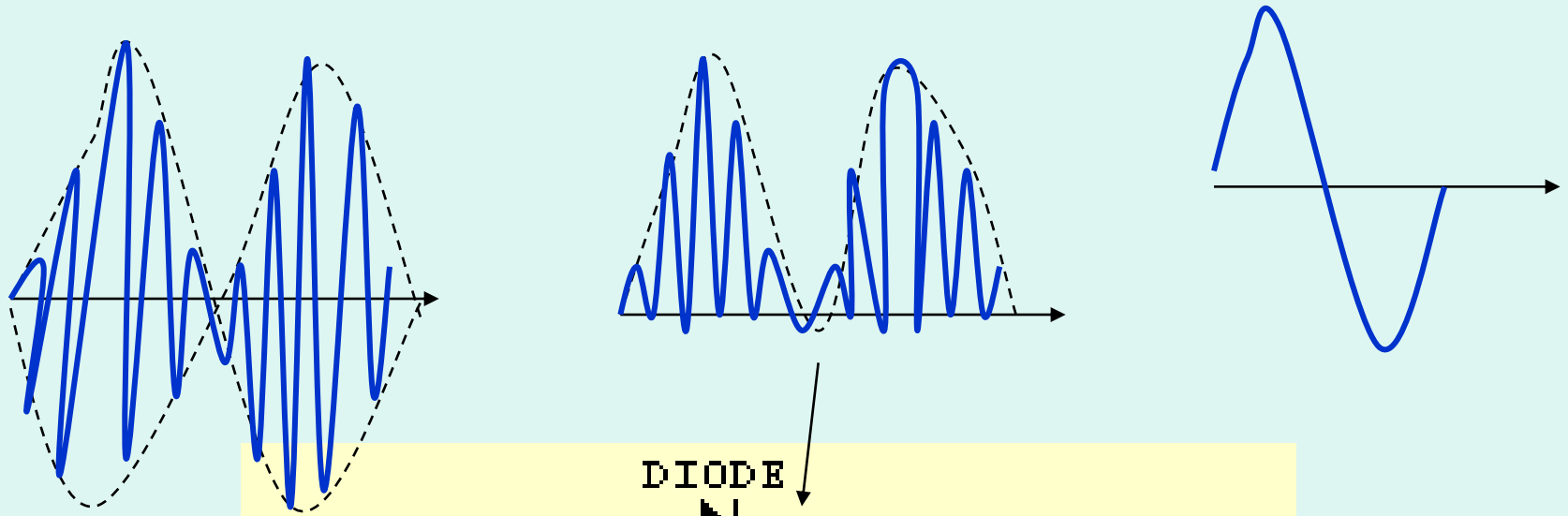
- Bộ trộn sóng (Mixer)



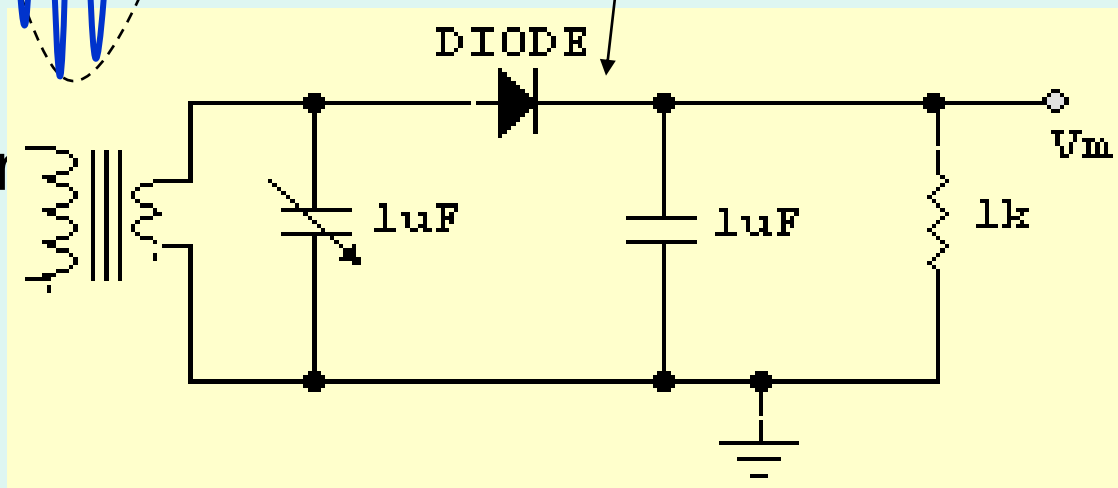
Bộ trộn sóng (Mixer) có mạch dao động riêng



- Mạch tách sóng AM

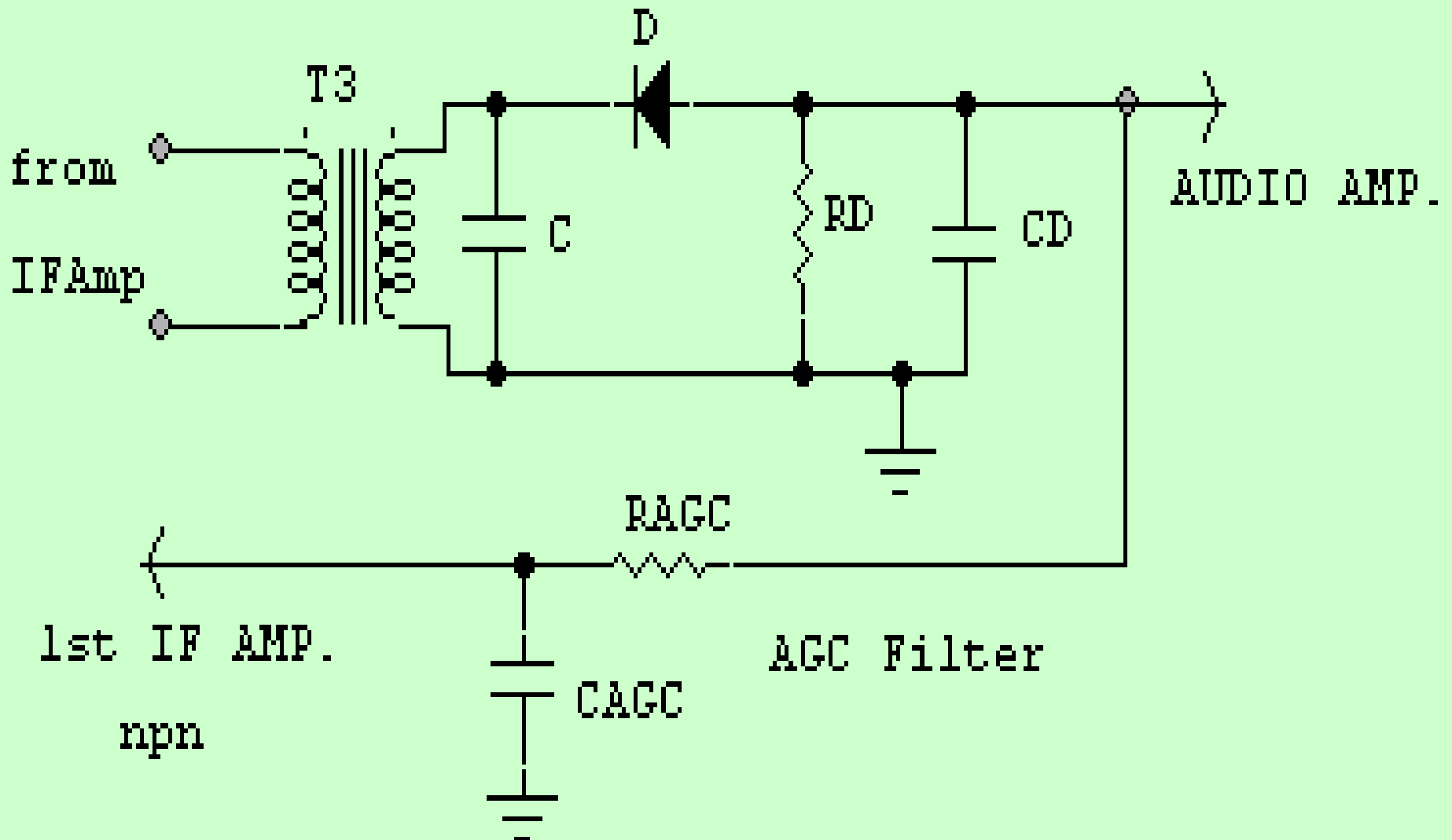


- từ KĐTTần



Mạch AGC (Automatic Gain Control)

- Sơ đồ nguyên tắc:



II. Hệ thống thu phát FM (frequency modulation)

1. Nguyên tắc điều chế FM

Sóng mang có biên độ không đổi, tần số thay đổi theo tín hiệu
hệ tần

$$\begin{aligned} v_{FM} &= V_c \cos \left[\omega_c t + k \int V_m \cos \omega_m dt \right] = V_c \cos \left[\omega_c t + k \frac{V_m}{\omega_m} \sin \omega_m t \right] = \\ &= V_c \cos \left[\omega_c t + \frac{\Delta \omega}{\omega_m} \sin \omega_m t \right] = V_c \cos \left[\omega_c t + m_p \sin \omega_m t \right] \end{aligned}$$

Hay:

độ lệch tần số cực đại

$$\Delta \omega = k v_m(t)_{\max}$$

chỉ số biến điệu:

$$m_f = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{\Delta \omega}{\omega_m} = k \frac{V_m}{\omega_m}$$

- Ta có:

$$\omega_{FM} = \omega_c + \frac{\Delta \omega}{\omega_m} = \omega_c + k \frac{V_m}{2\pi} \sin \omega_m t$$

Hay:

$$f = f_c + k \frac{V_m}{2\pi} \sin \omega_m t$$

$$f_{\text{max}} = f_c + k \frac{V_m}{2\pi}$$

$$f_{\text{max}} = f_c - k \frac{V_m}{2\pi}$$

Với tần số sóng cao tần 96,1 MHz và tần số tín hiệu hạ tần 12 KHz và độ lệch tần số 60 KHz .Cho:

$$m_f = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{60}{12} = 5 \quad \text{cho 8 cặp tần số cạnh}$$

$$f_{\max} = 96,1 \cdot 10^6 + 8 \cdot 12 \cdot 10^3 = 96,196 \text{ MHz}$$

$$f_{\min} = 96,1 \cdot 10^6 - 8 \cdot 12 \cdot 10^3 = 96,004 \text{ MHz}$$

:

Độ rộng băng tần bằng:

$$BW = 96,196 - 96,004 = 0,192 \text{ MHz} \quad \text{hay } 192 \text{ kHz}$$

Ta còn có; $BW = 2 \Delta f \pm f_{m \max}$

Thí dụ:

Đài phát thanh FM phát ở dải tần số từ 88MHz đến 108MHz có độ lệch tần số

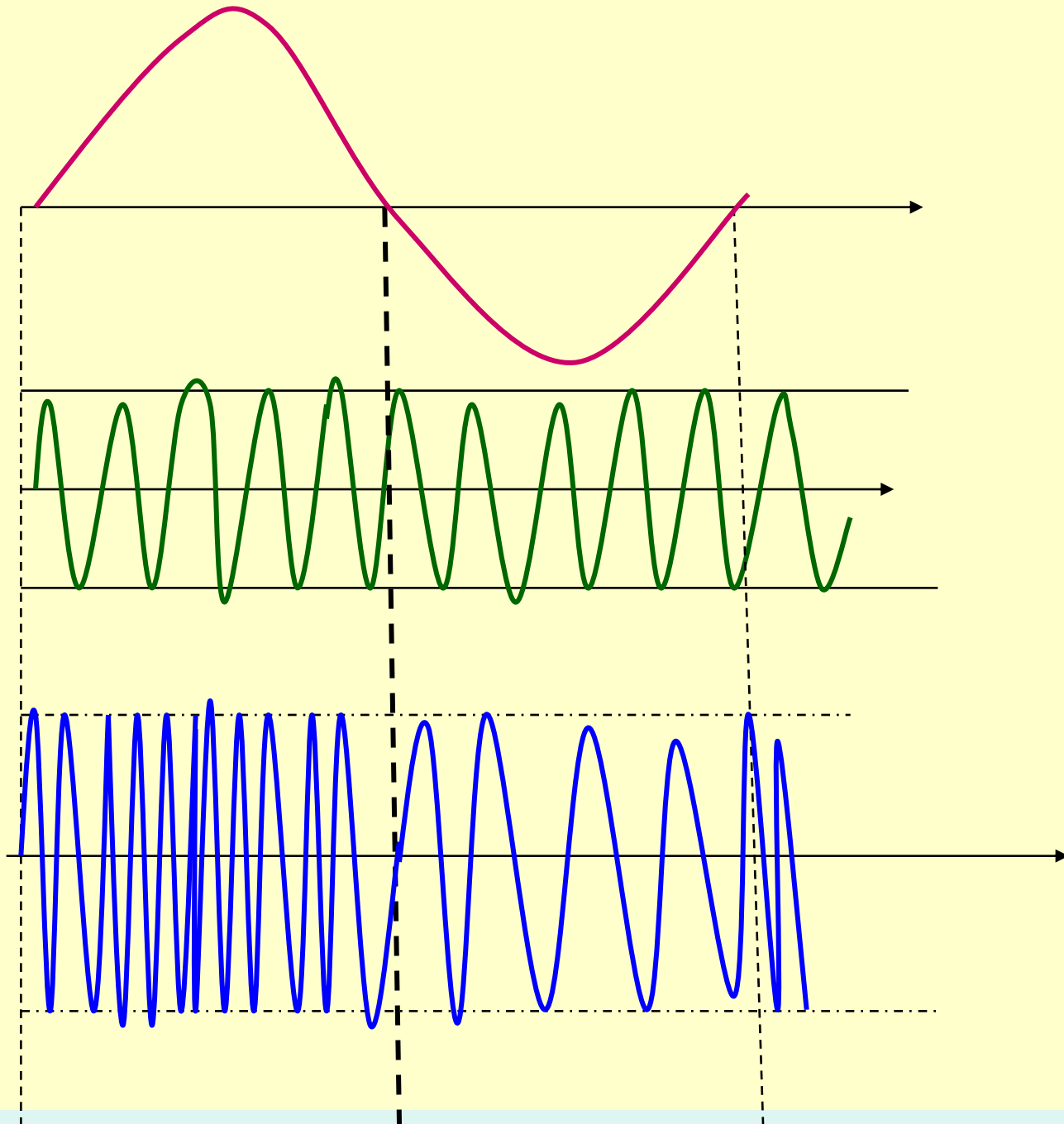
$$\Delta f = \pm 75 \text{ kHz} \pm 25 \text{ kHz} = 200 \text{ kHz}$$

- Sóng mang FM

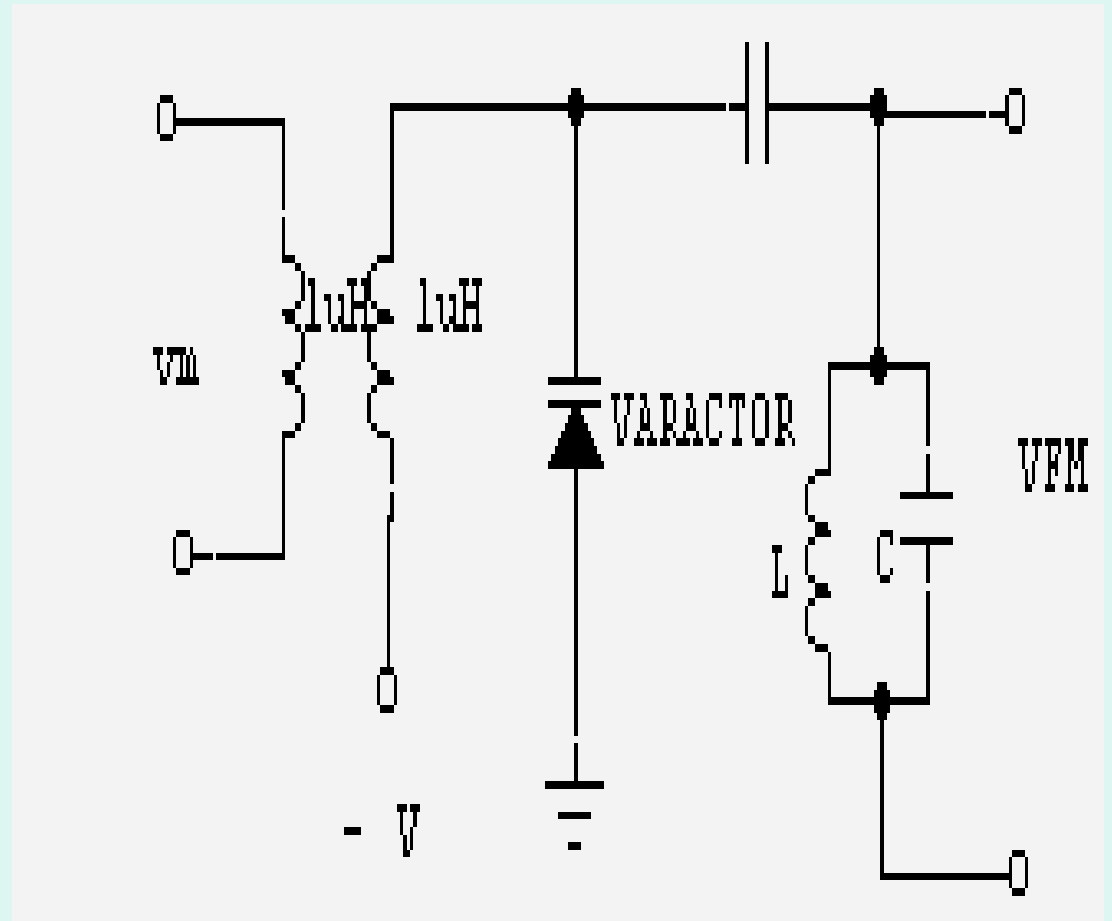
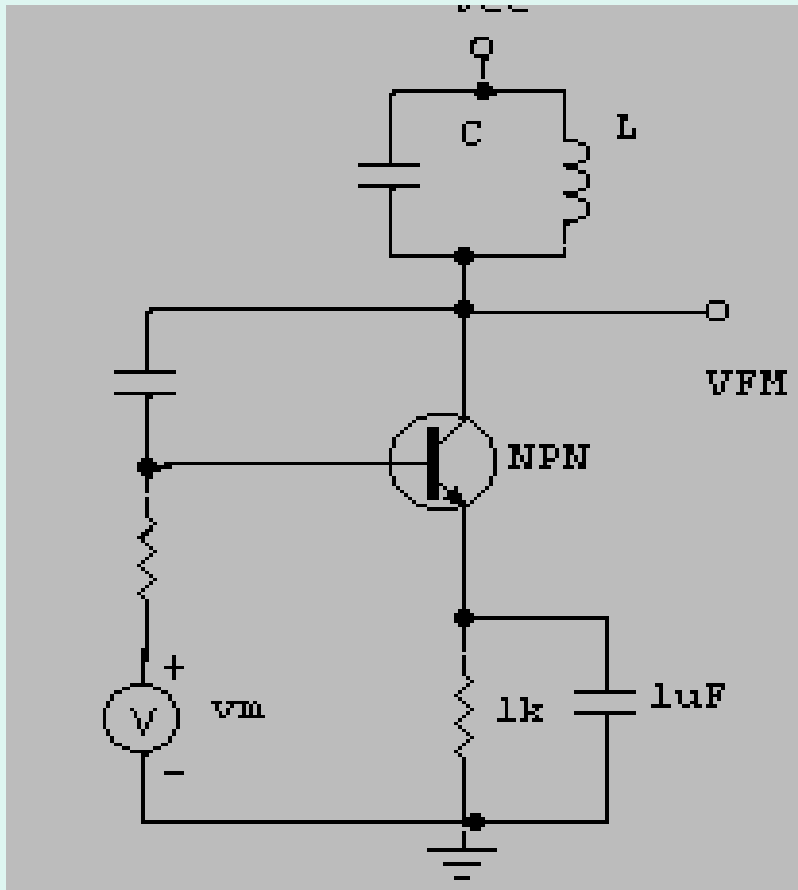
- V_m

- V_c

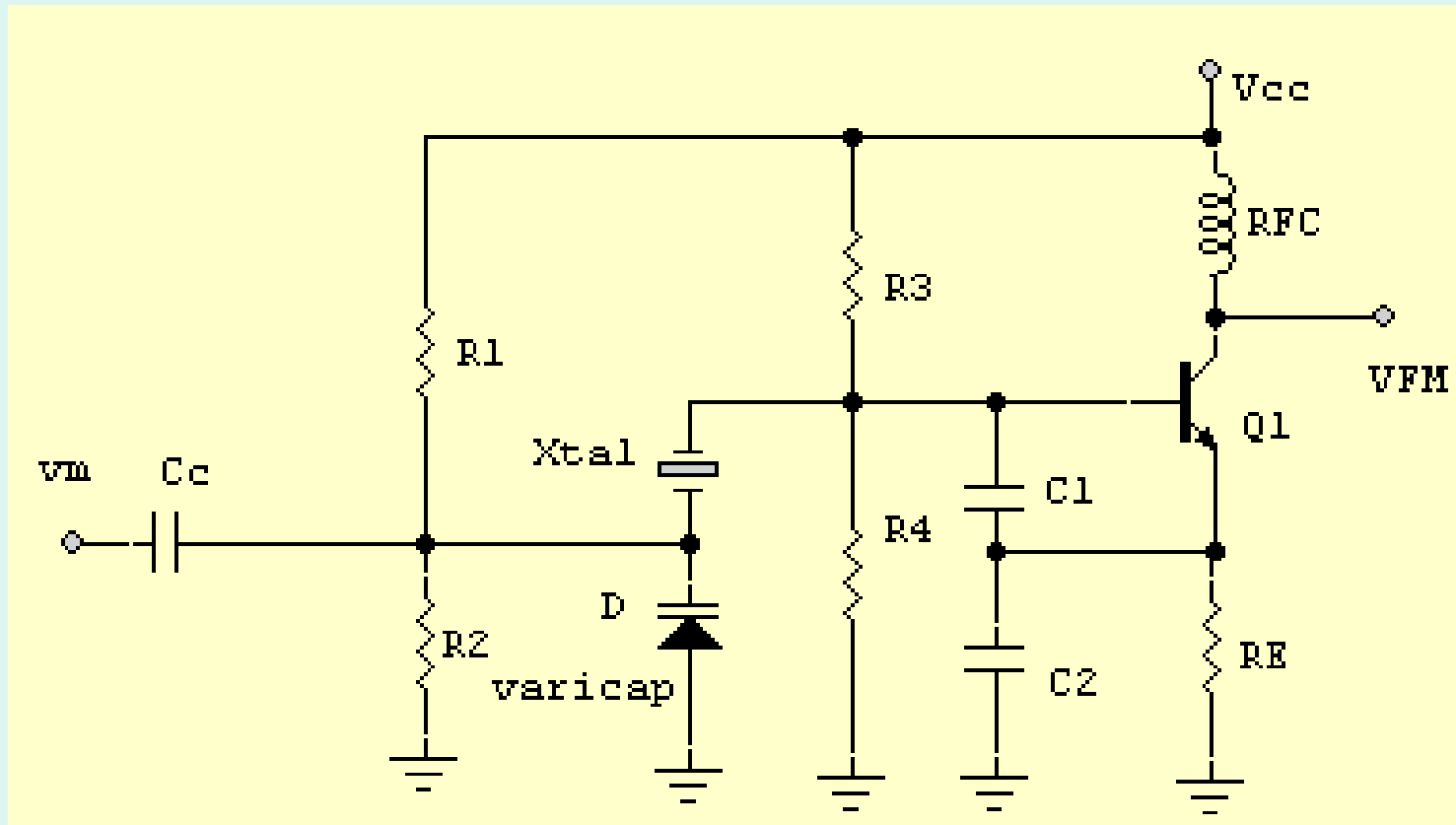
- V_{FM}



- Mạch điều chế FM

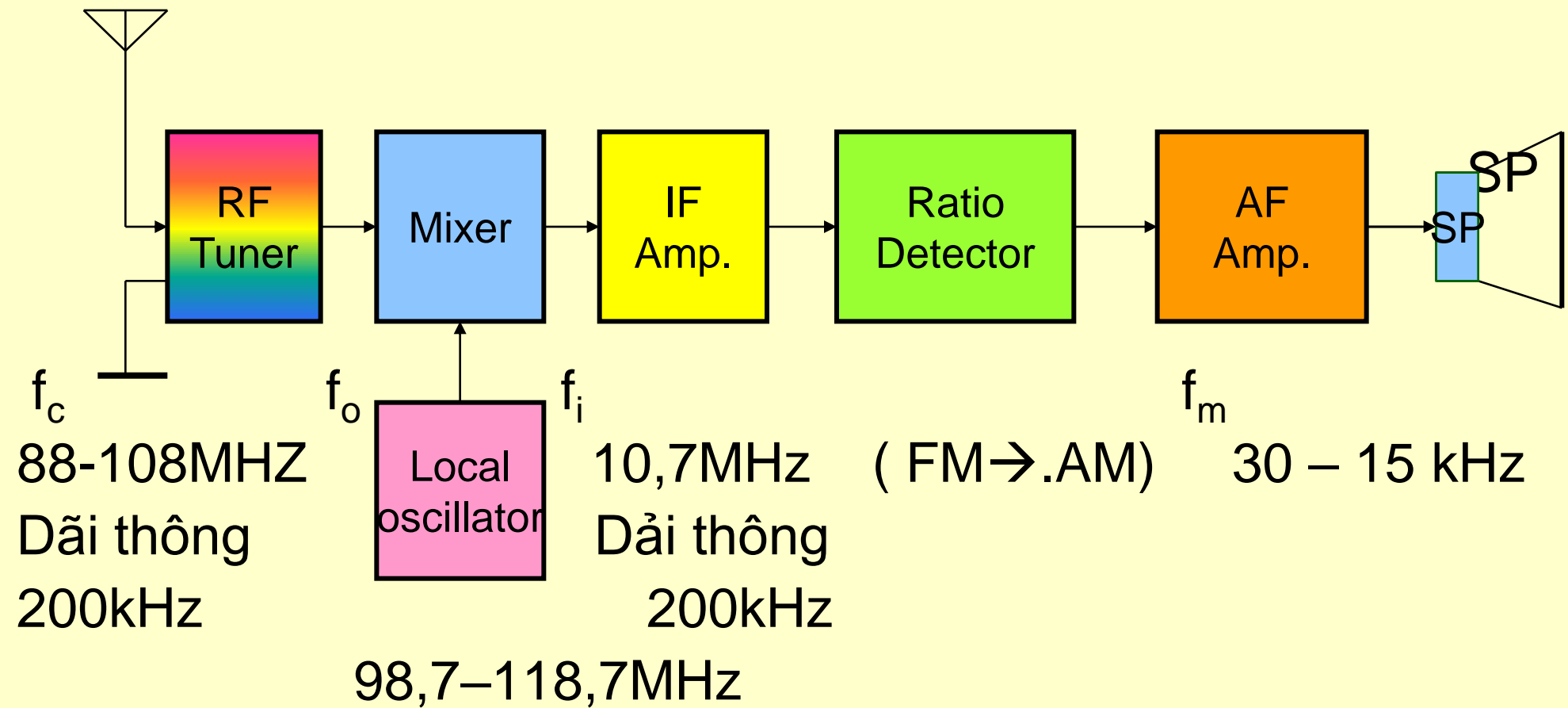


- Mạch dùng Thạch anh (Crystal)



- Mạch dùng dao động quartz và thay đổi tần số theo tín hiệu v_m vào làm thay đổi trở kháng diod biến dung D

• Sơ đồ máy thu FM



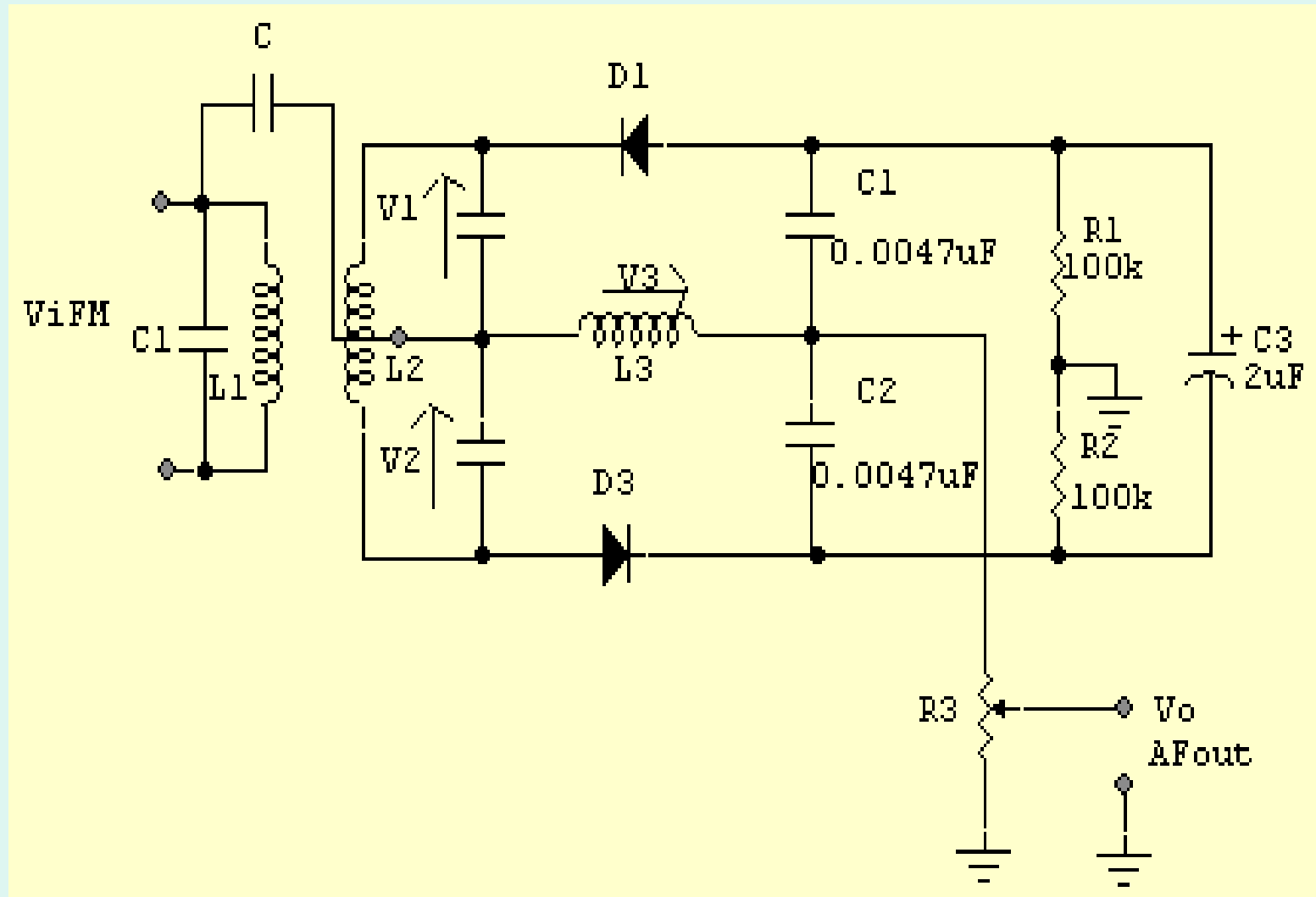
Ưu điểm của FM so với AM:

- Không bị ảnh hưởng của nhiễu điện từ
- Có dải thông rộng (nghe nhạc hay hơn AM)

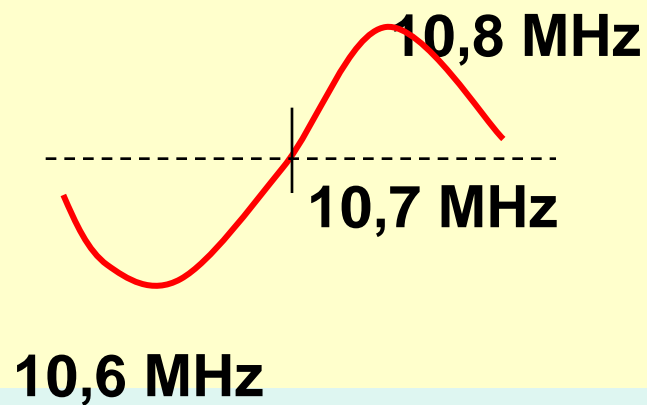
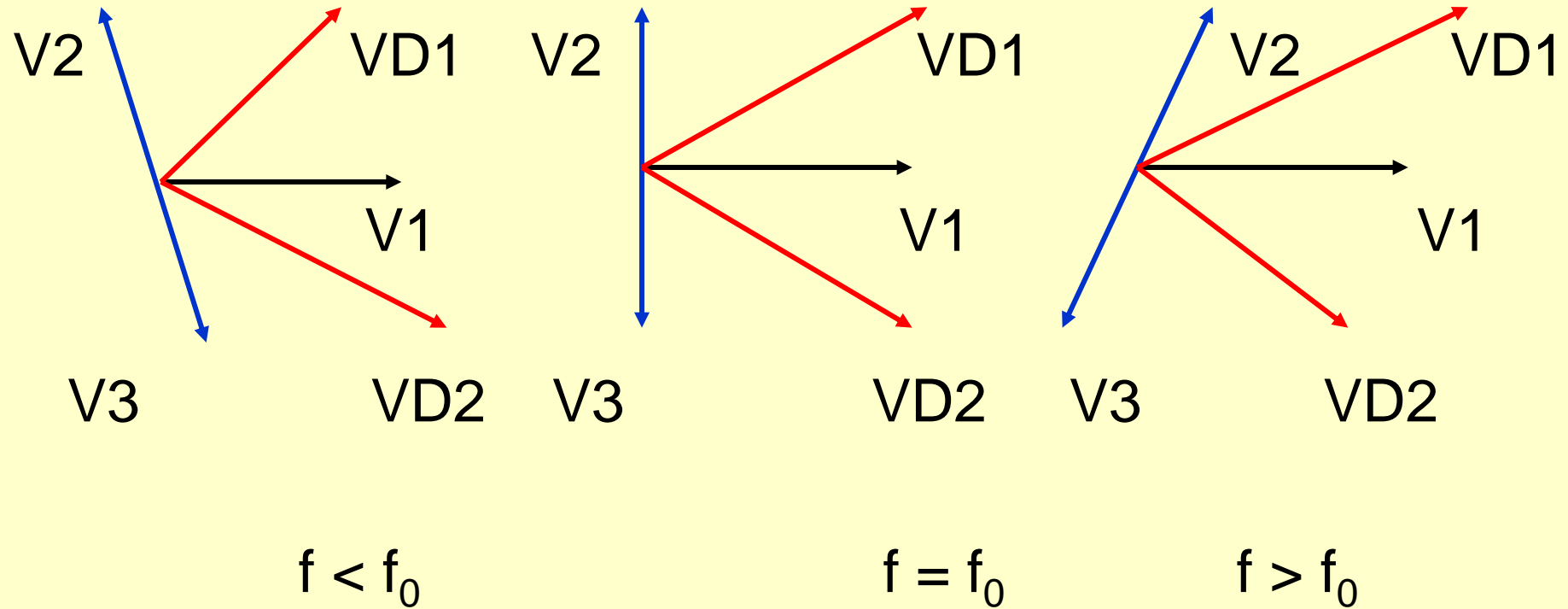
- Bộ đổi tần có cấu trúc tương tự như ở hệ thống thu AM, nhưng cho ra tín hiệu trung tần FM có tần số 10,7 MHz.
- Mạch tách sóng FM: có nhiều dạng mạch:
 - ✓ Mạch lệch tần số
 - ✓ Mạch lệch tần số kép
 - ✓ Mạch tách sóng tỉ lệ

Sau đây ta xét mạch tách sóng FM tỉ lệ
(Hình vẽ sau)

- Mạch tách sóng tỉ lệ

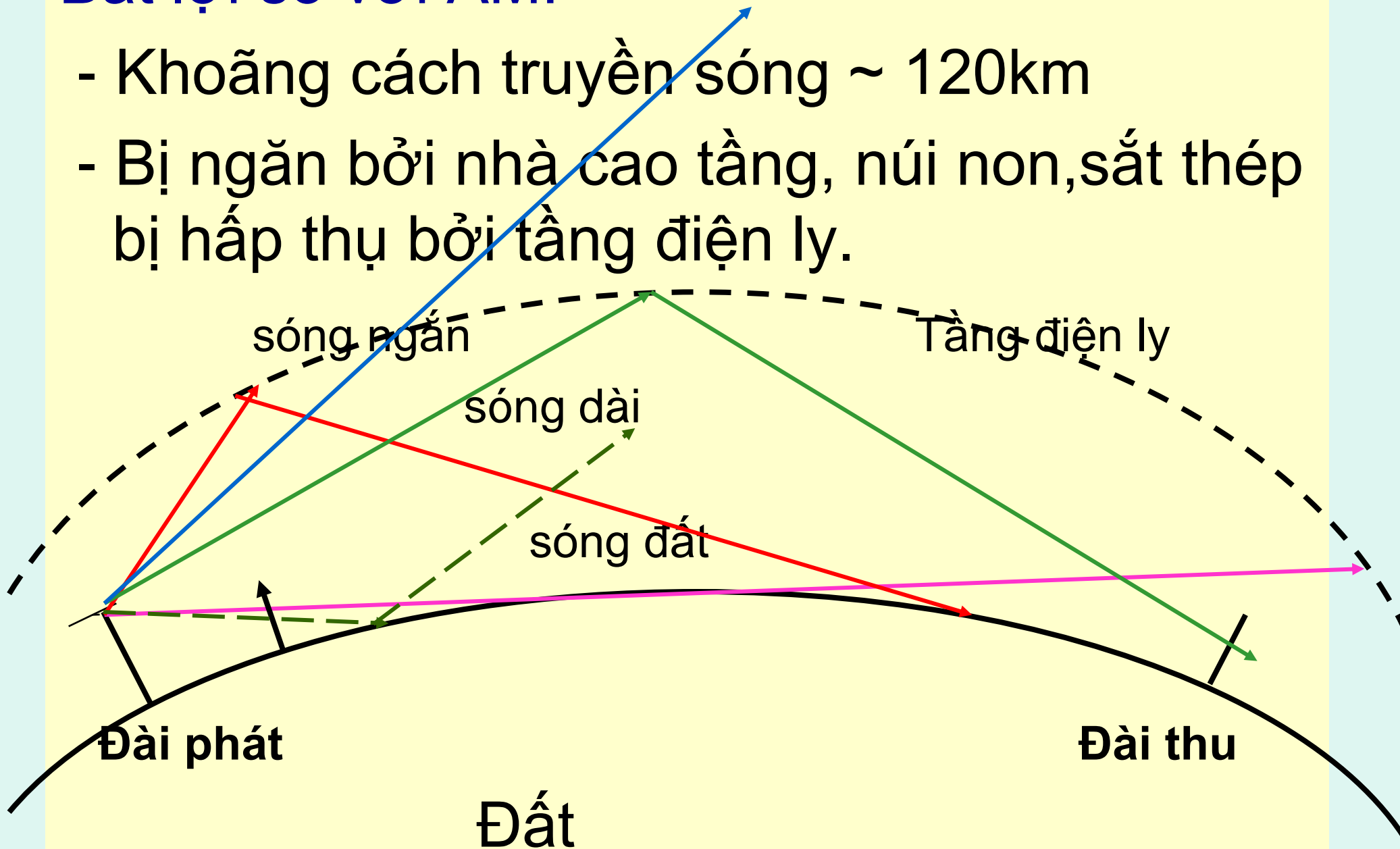


- Dạng sóng hạ tần ngõ ra:

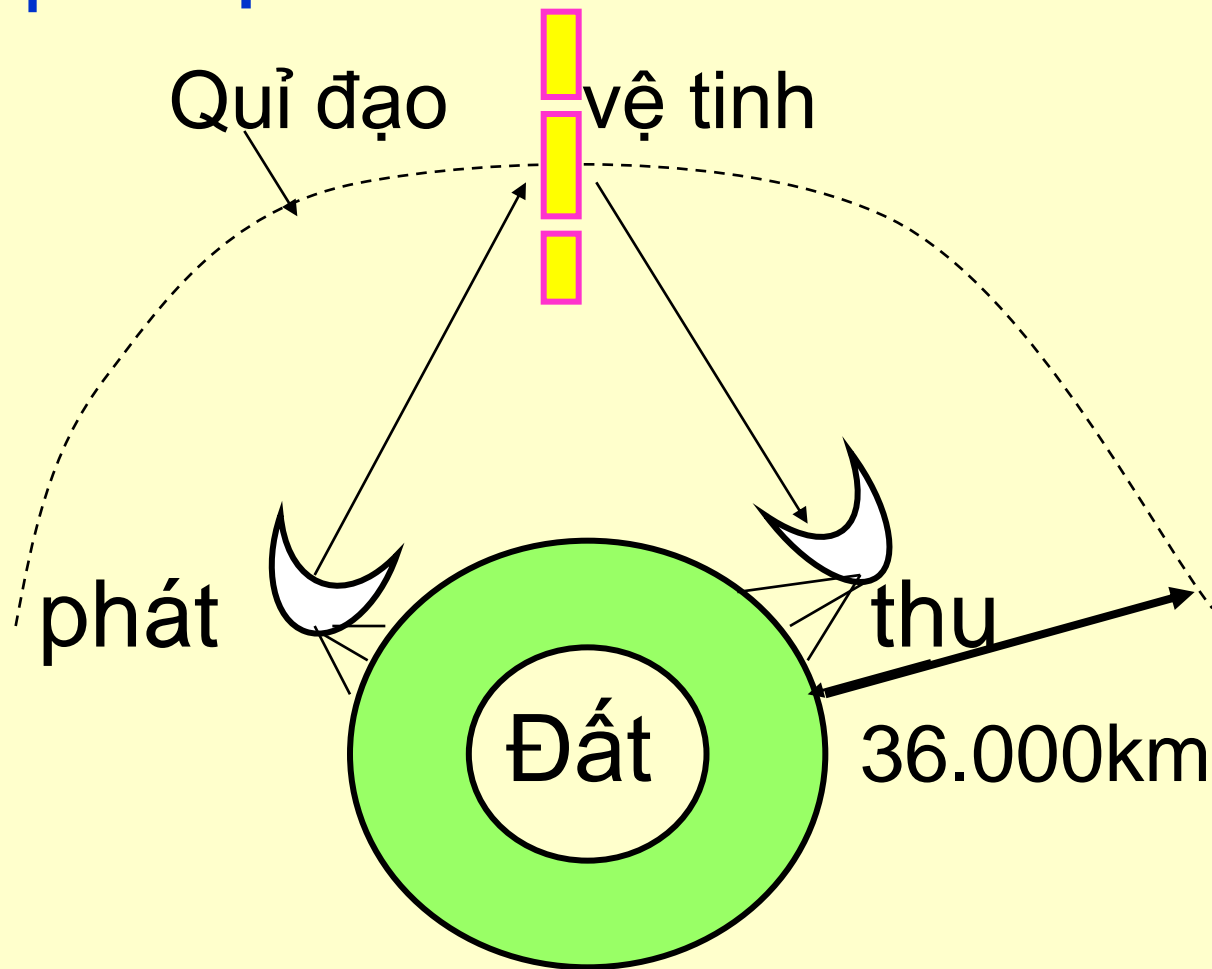


Bất lợi so với AM:

- Khoảng cách truyền sóng ~ 120km
- Bị ngăn bởi nhà cao tầng, núi non, sắt thép bị hấp thụ bởi tầng điện ly.



- Truyền qua vệ tinh



- Tần số phát đất - vệ tinh: 5.925 – 30.000GHz
- Tần số thu vệ tinh- đất: 3.700 - 20,20GHz

III. Hệ thống điều chế PM

1. Nguyên tắc điều chế PM

Sóng mang có biên độ và tần số không đổi chỉ có pha thay đổi theo tín hiệu hạ tần:

Sóng mang: $v_c = V_c \cos \omega_c t + \phi$

$$\phi(t) = \Delta \phi \sin \omega_m t$$

Tín hiệu hạ tần:

$$v_m = V_m \cos \omega_m t$$

Sóng PM :

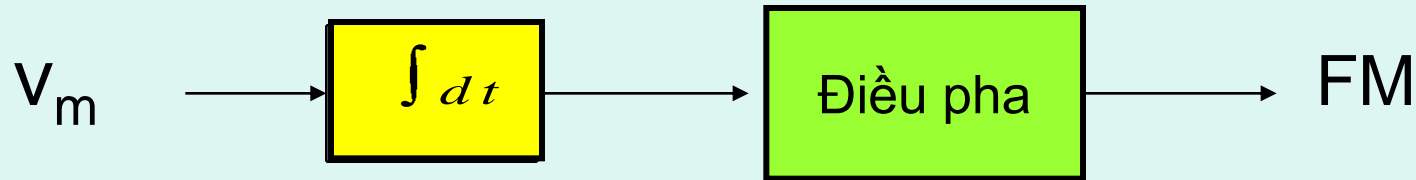
$$v_{PM} = V_c \cos \omega_c t + \Delta \phi \sin \omega_m t = V_c \cos [\omega_c t + m_p \sin \omega_m t] = V_c \cos \theta(t)$$

$$\omega(t) = \frac{d\theta(t)}{dt} = \omega_c + \Delta \phi \omega_m \cos \omega_m t = \omega_c + \Delta \omega \cos \omega_m t$$

Độ di pha PM

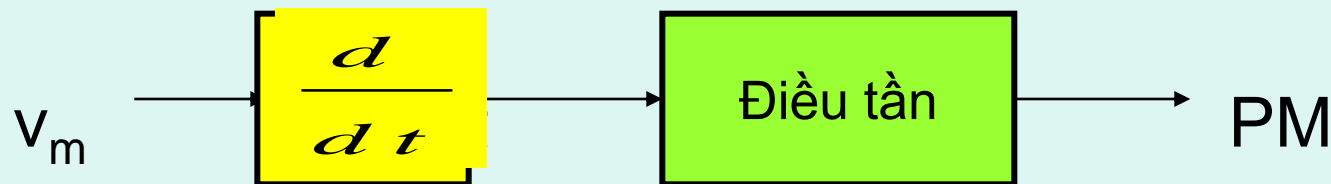
$$\Delta \omega = \Delta \phi \omega_m$$

Ta có thể điều chế FM từ PM và ngược lại :



$$v_{FM}(t) = V_c \cos \left(\omega_c t + \frac{k V_m}{\omega_m} \sin \omega_m t \right)$$

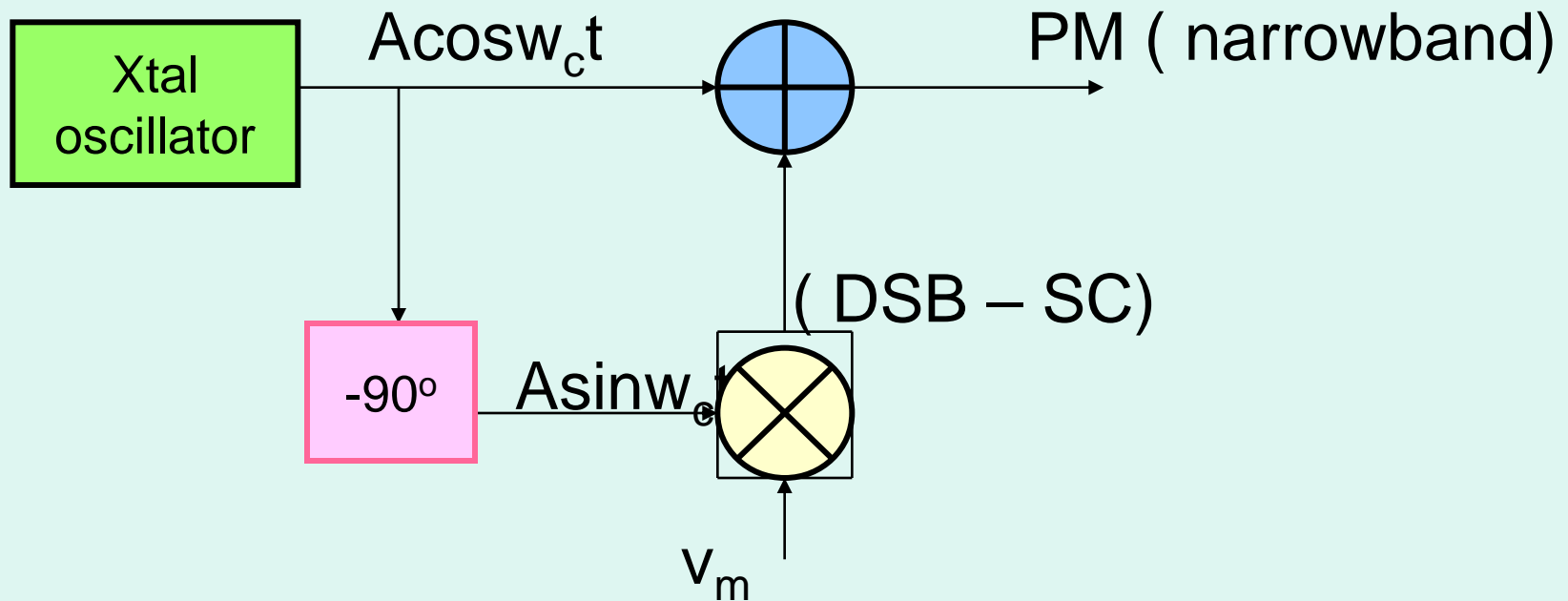
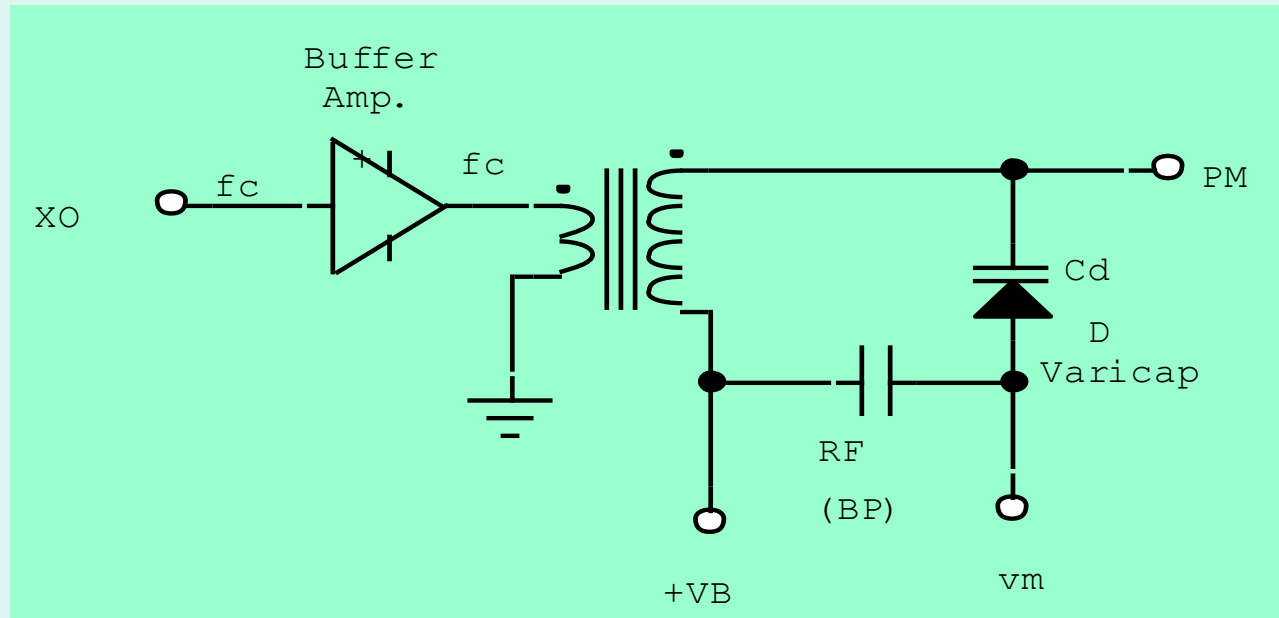
$$m_f = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{\Delta \omega}{\omega_m} = k \frac{V_m}{\omega_m}$$



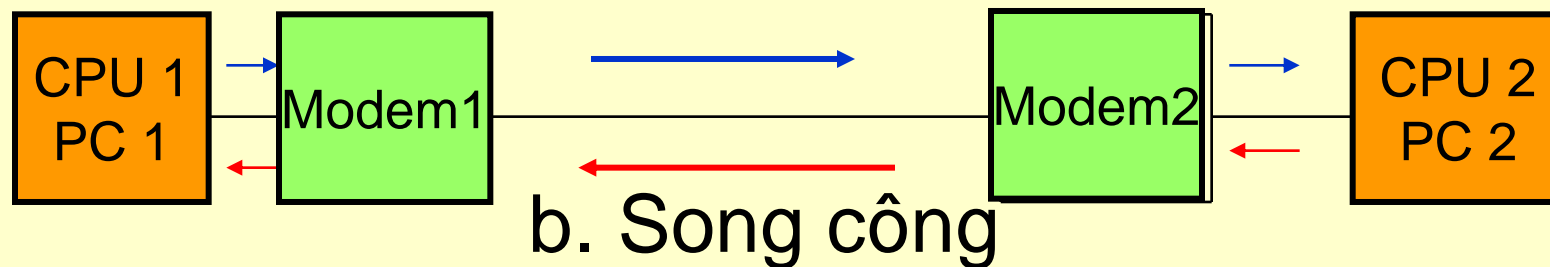
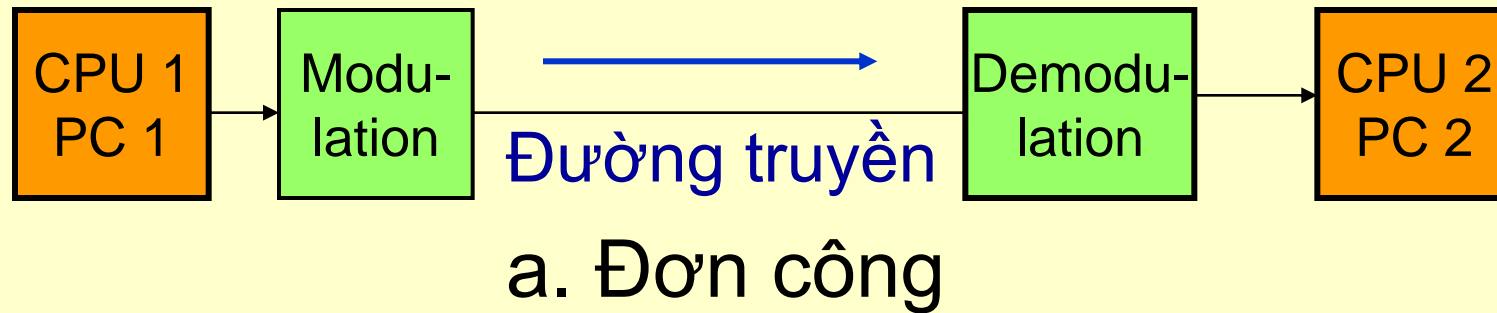
$$v_{PM}(t) = V_c \cos \omega_c t + k V_m \sin \omega_m t$$

$$m_p = \frac{k V_m}{\Delta \varphi}$$

Bộ điều chế PM dùng diod varicap:

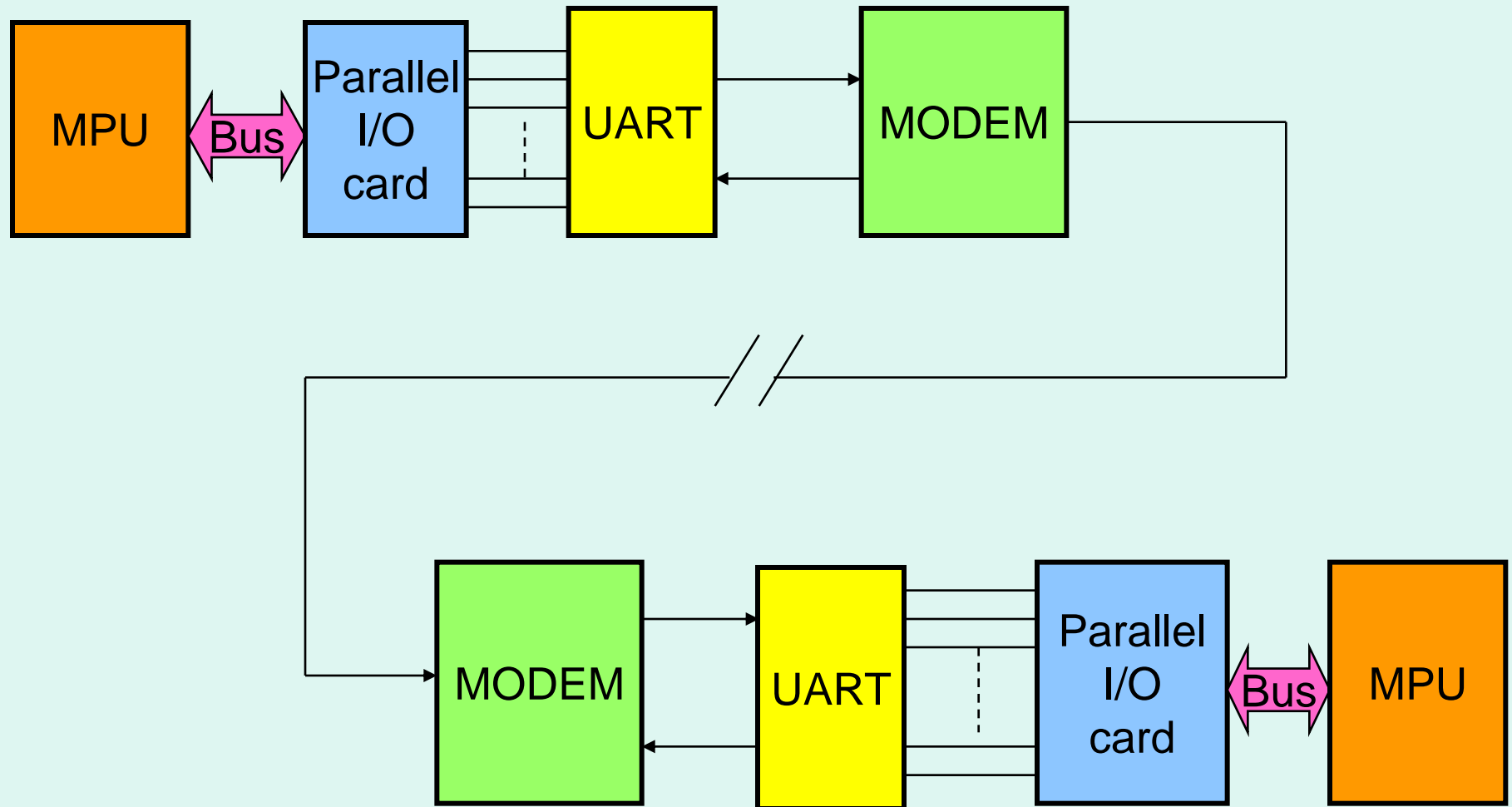


- **MODEM (MODulation – DEModulation)**

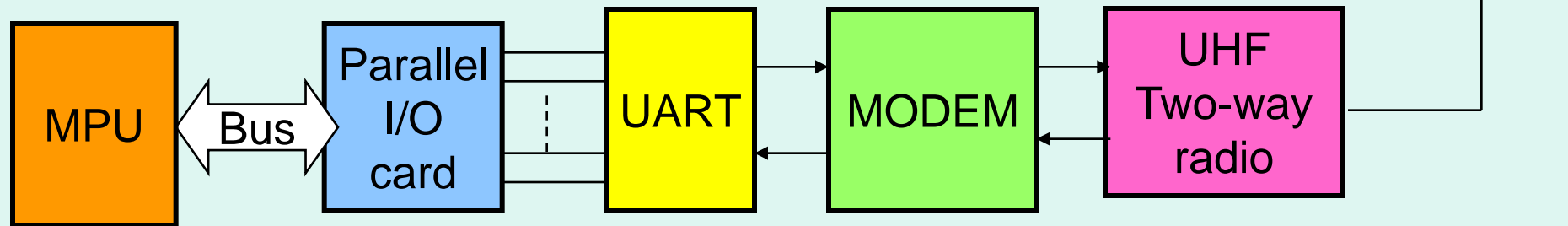
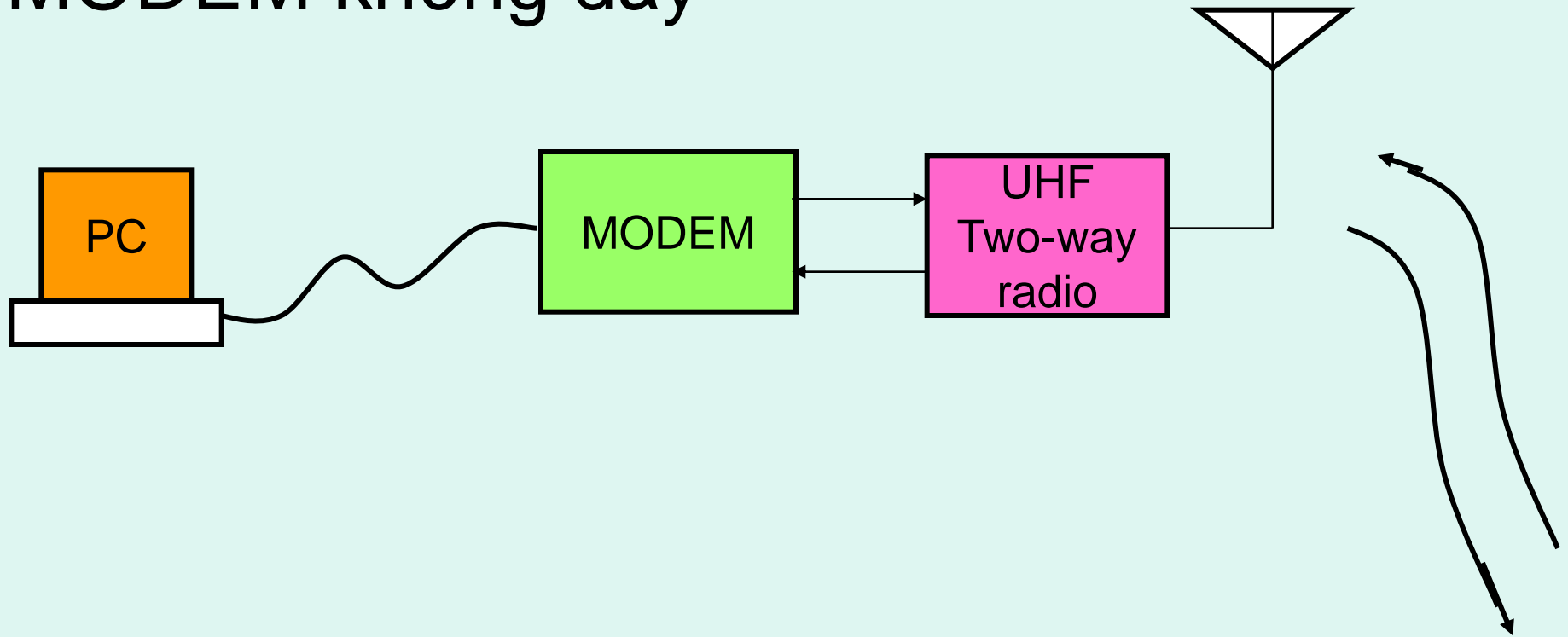


- **Các cách điều chế sử dụng trong modem:**
ASK(Amplitude shift keying), FSK. PSK và Đa sóng mang (Multicarrier..)
- **Truyền không dây (sóng vô tuyến)**

- MODEM

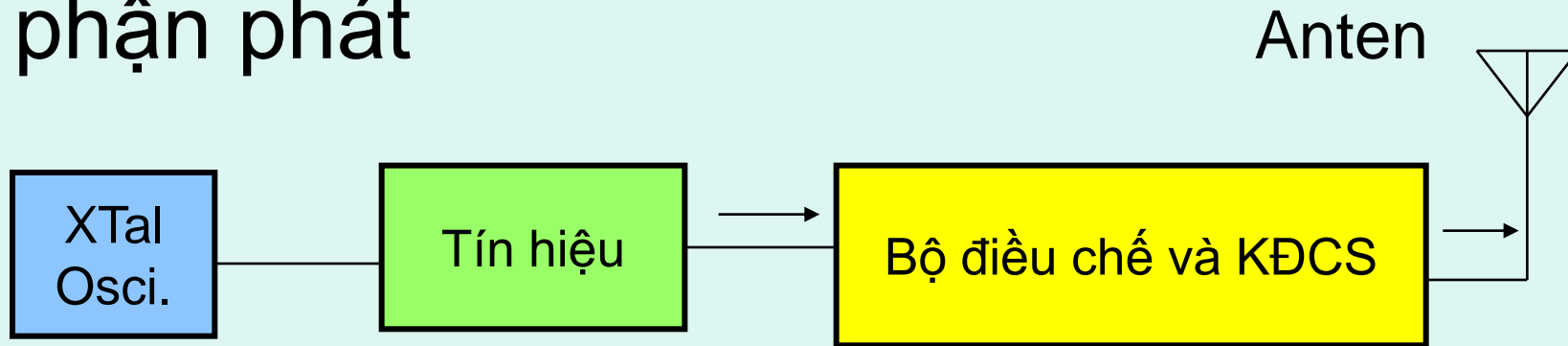


- MODEM không dây

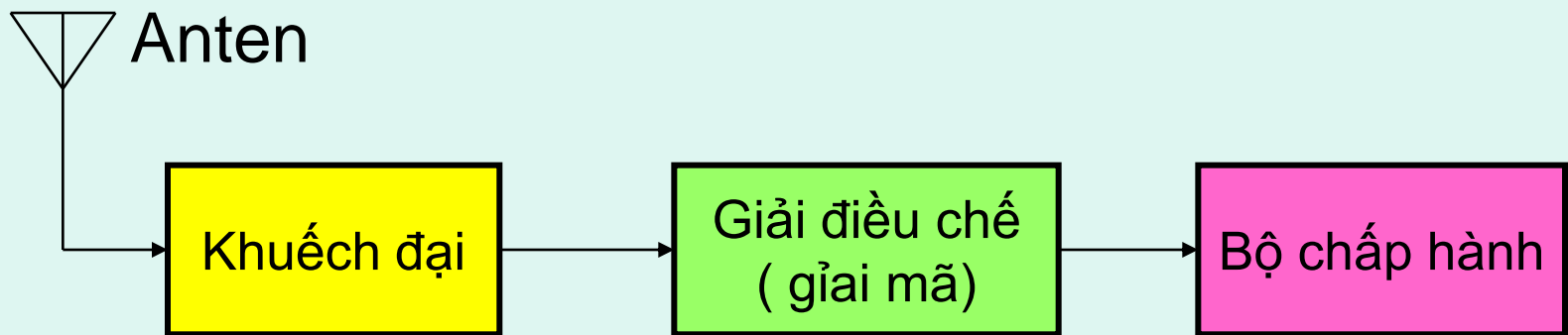


- Điều khiển từ xa (Remote control)
 - sóng điện từ (tầm xa)
 - hồng ngoại (tầm ngắn vài chục thước)

Bộ phận phát ^{Anten thu}



Bộ thu sóng



Có 2 dạng đktx: tương tự (analog) và số (digital)

Hệ thống điều khiển từ xa không dây

- Vô tuyến điện từ (sóng điện từ)(tầm xa)
- Hồng ngoại (tầm gần)

Kỹ thuật điện tử:

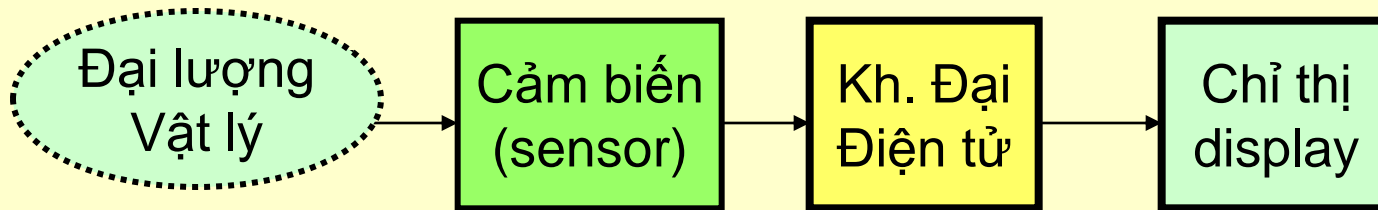
- Tương tự (Analog)
- Số (Digital)

Ứng dụng:

- ❖ Thông tin
- ❖ Điều khiển
- ❖ Sản xuất
- ❖

B. Hệ thống đo (lường)

- Sơ đồ khối :

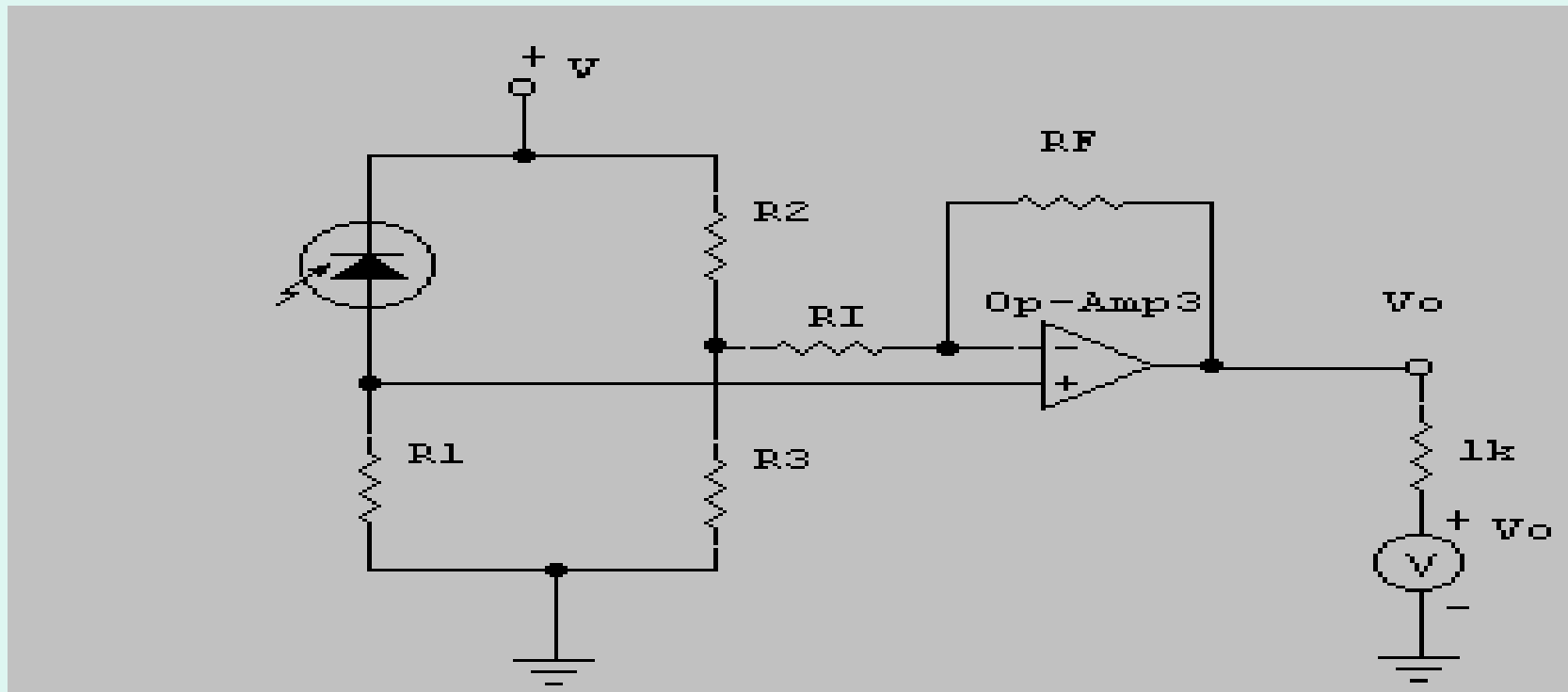


- Các bộ chuyển đổi(hay cảm biến):
 - ❖ **Nhiệt điện**: Thermistor, thermocouple, bán dẫn (diod , transistor, IC)
 - ❖ **Âm điện** : Micro , loa..
 - ❖ **Áp điện** : Tensor
 - ❖ **Quang điện**: diod quang, transistor quang...
 - ❖ **Từ điện**: IC hall, băng từ , đĩa từ.
 - ❖ **Hoá điện** : Chem fet....

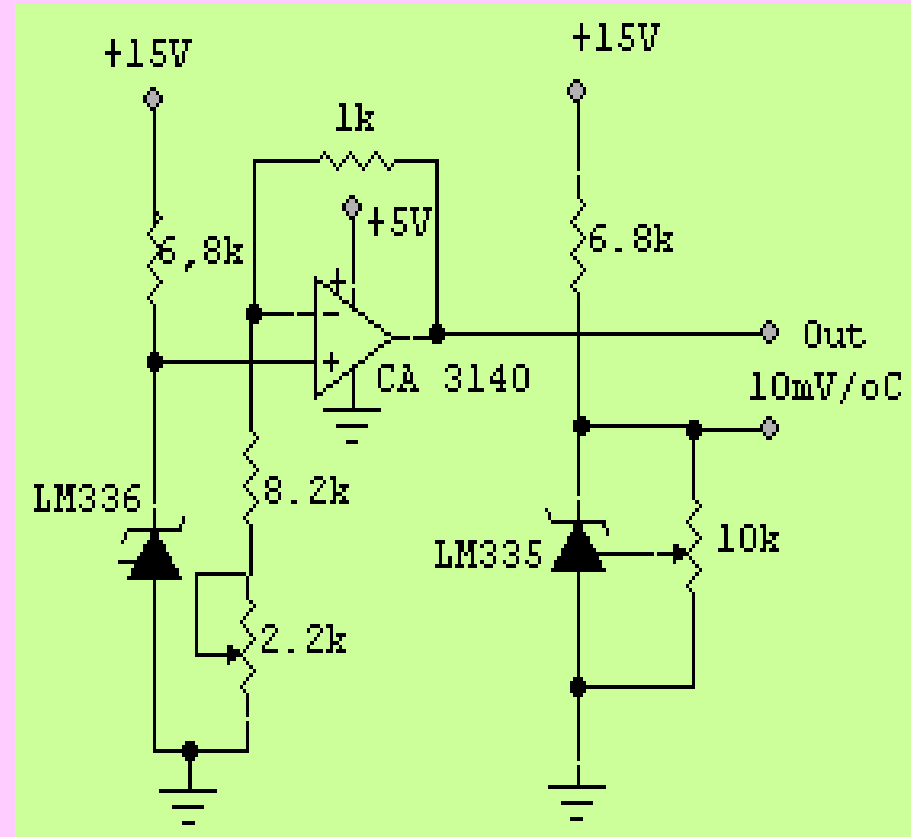
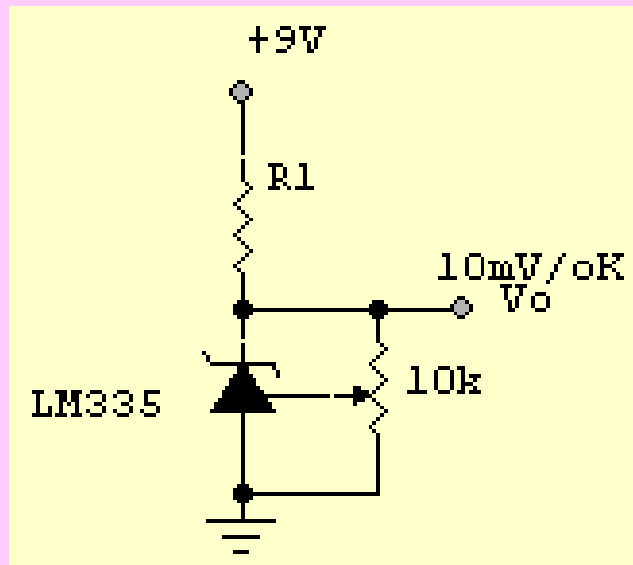
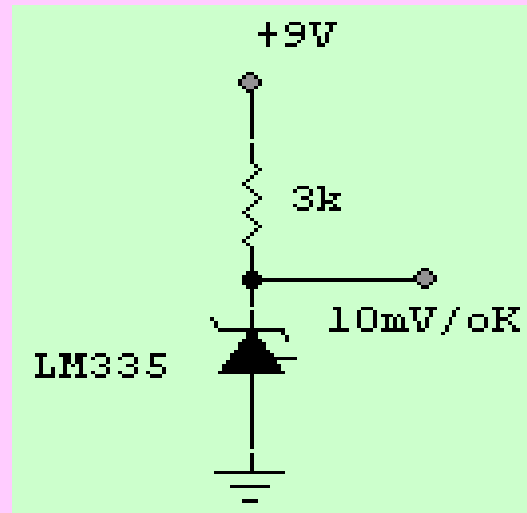
Các bộ chuyển đổi thường sử dụng:

- Cầu Wheastone
- Khuếch đại cầu
- Khuếch đại đo, IC khuếch đại đo..

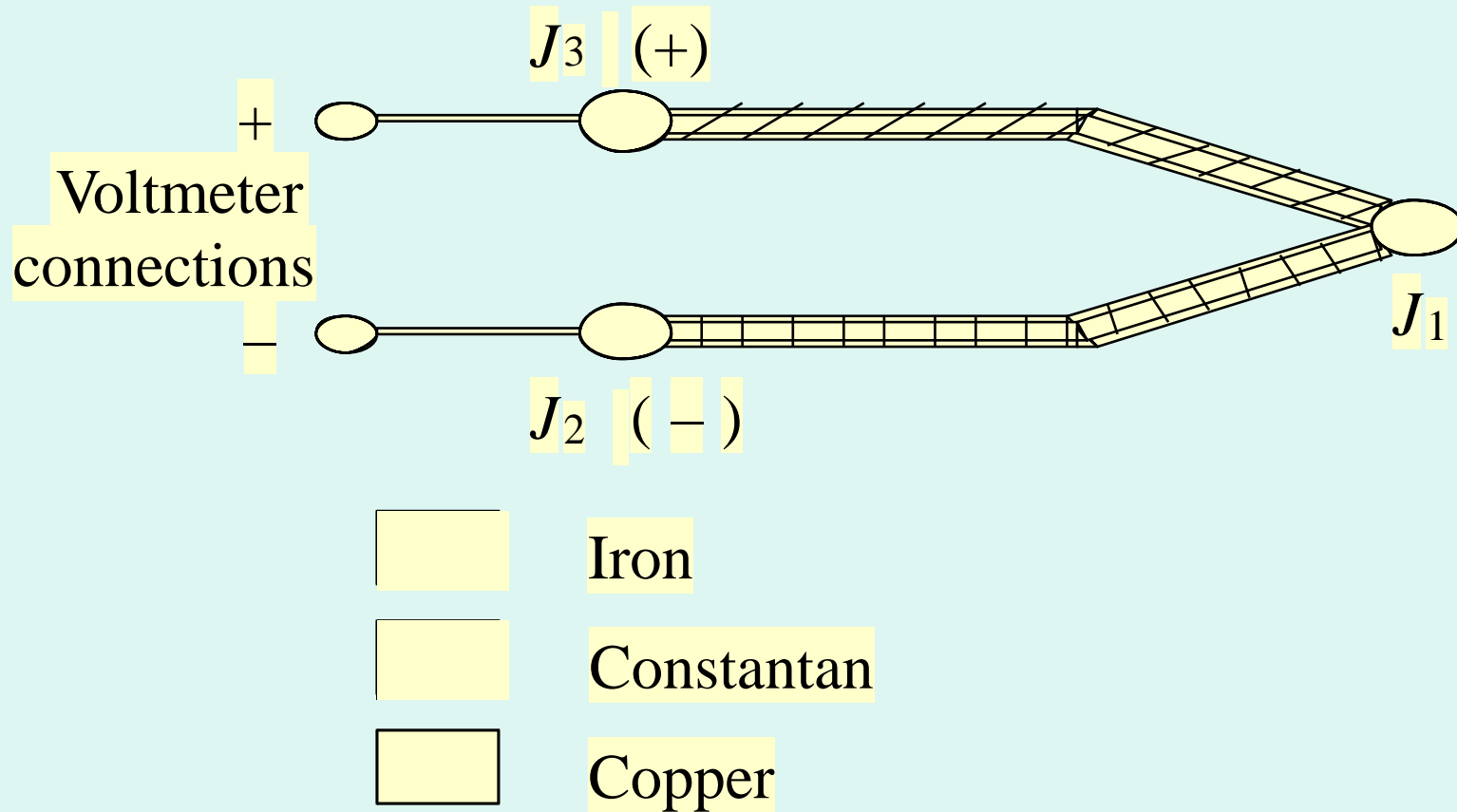
Các mạch thông dụng:



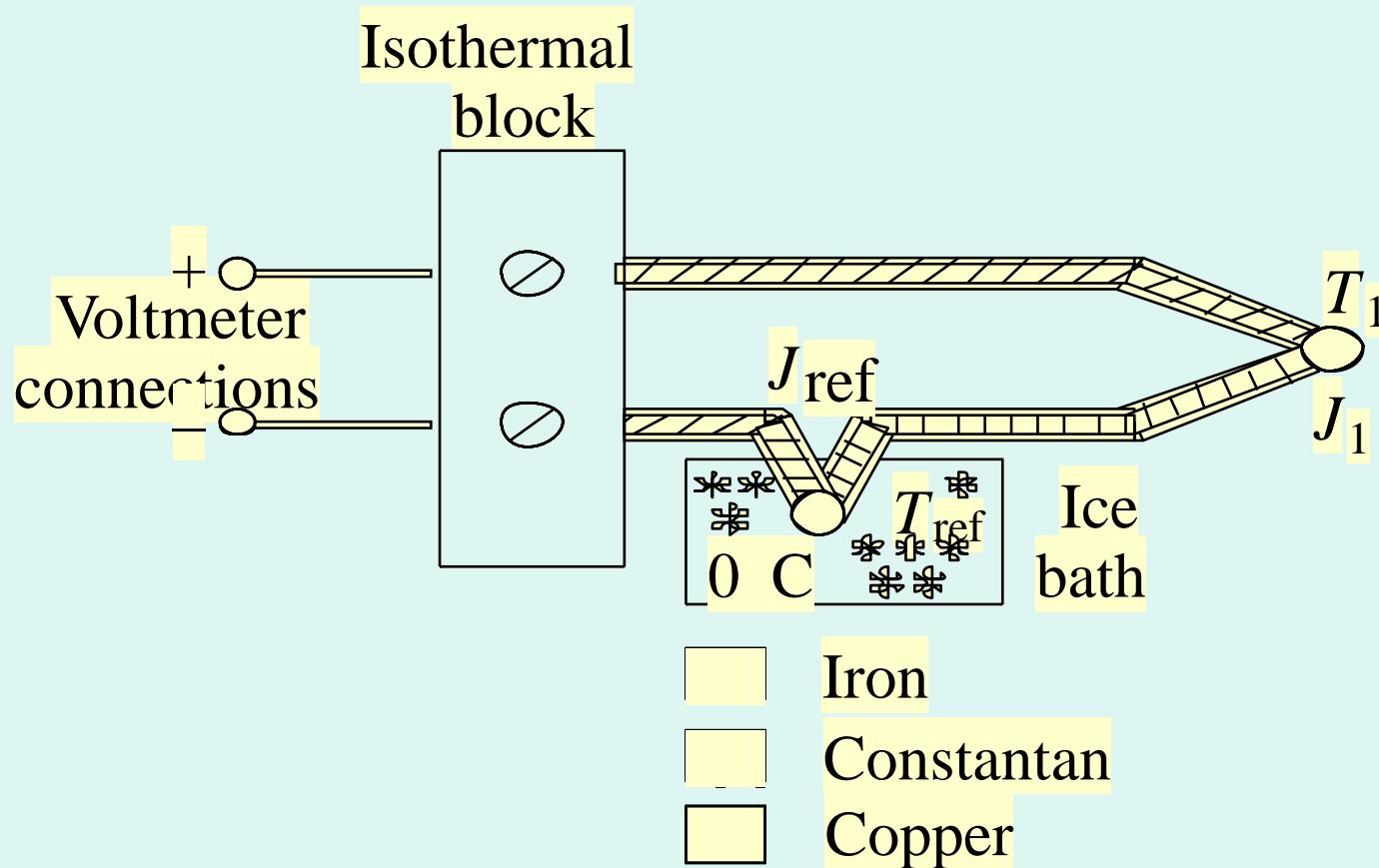
- Cảm biến nhiệt



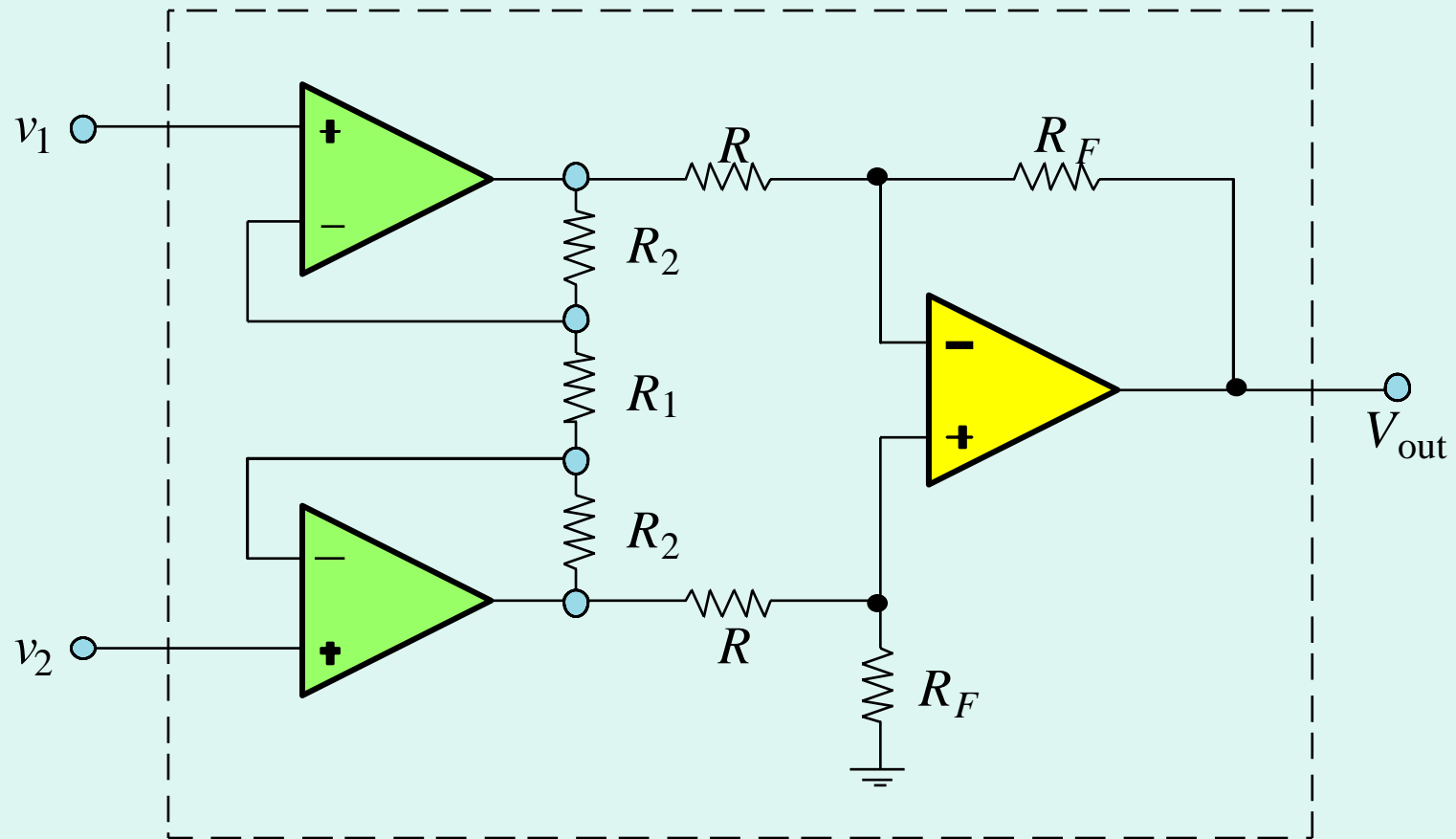
J thermocouple circuit



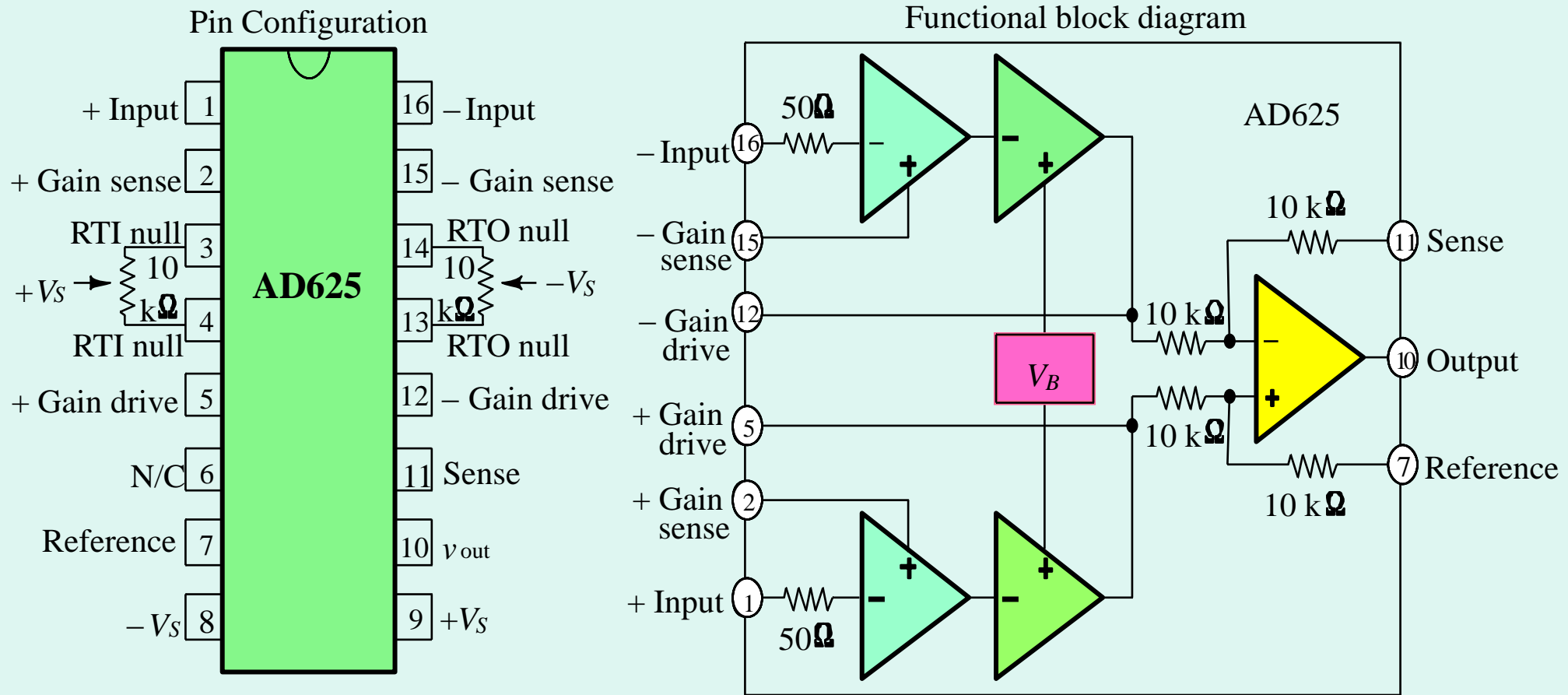
Cold-junction-compensated thermocouple circuit



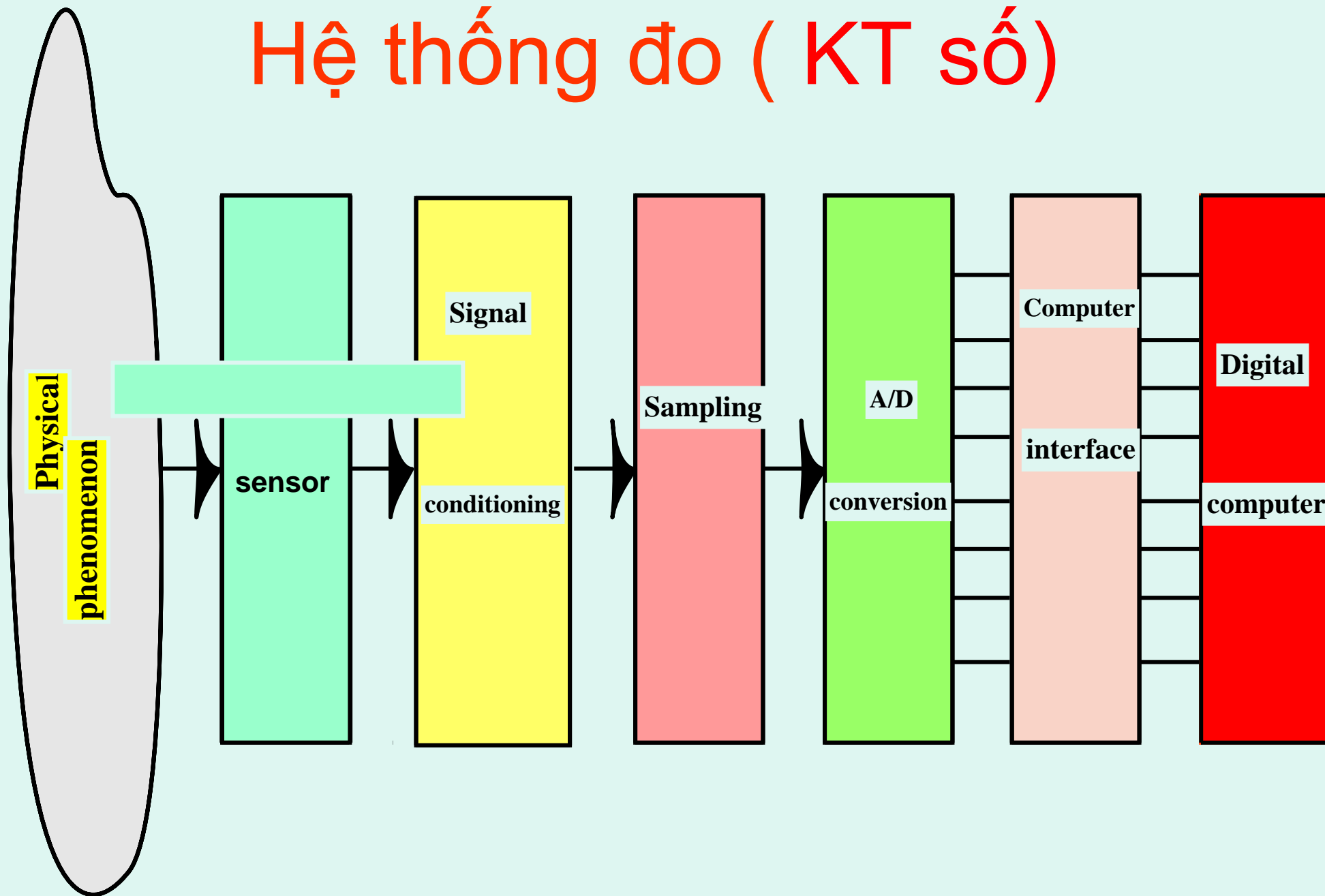
- Khuếch đại đo (Instrumentation Amplifier)



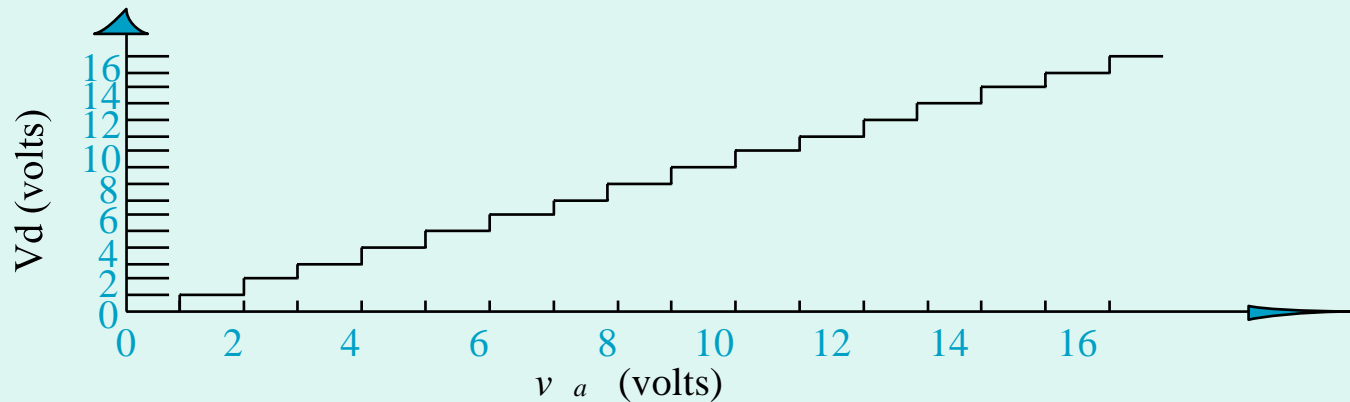
AD625 instrumentation amplifier



Hệ thống đo (KT số)



A digital voltage representation of an analog voltage

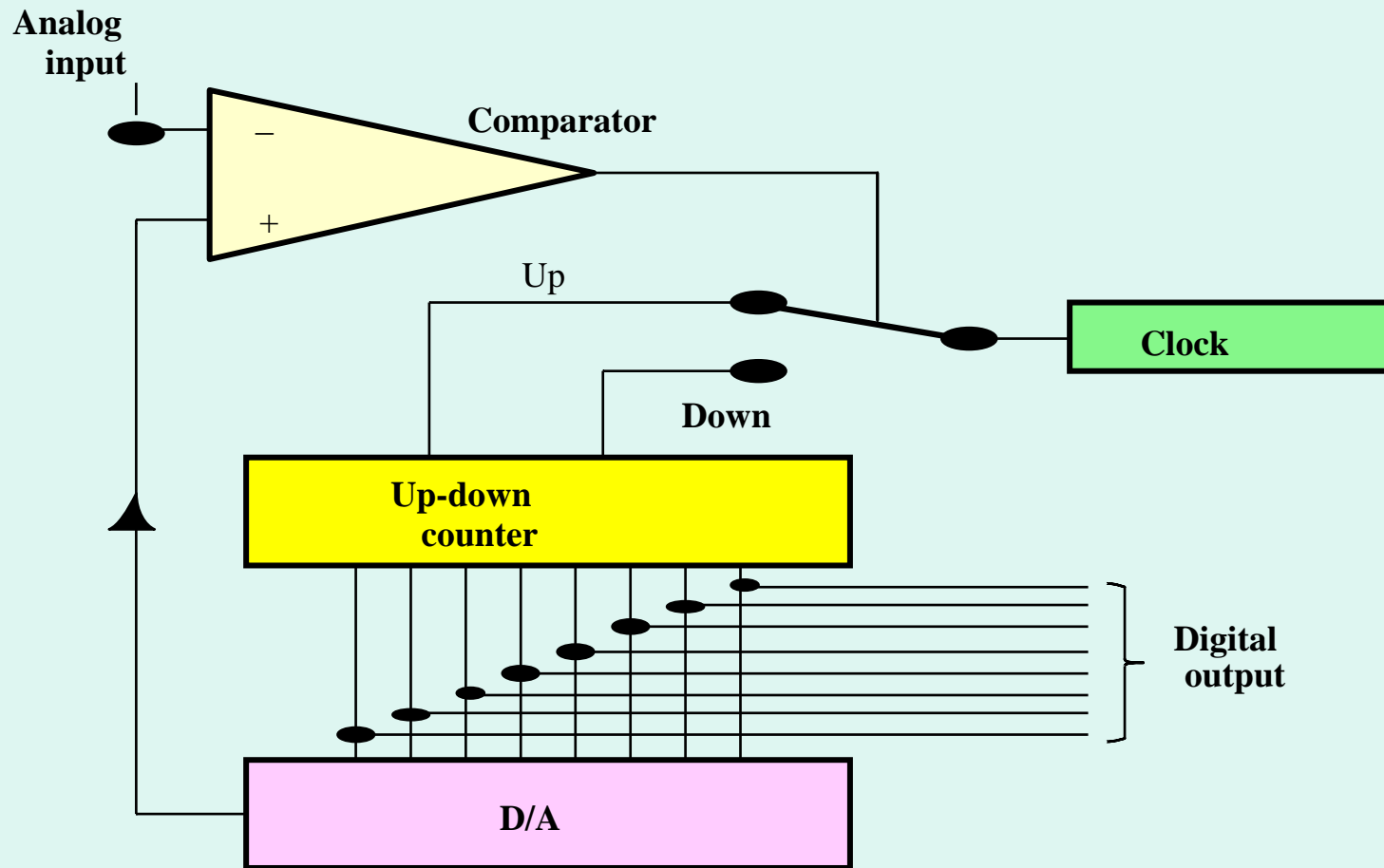


**Quantized
voltage**

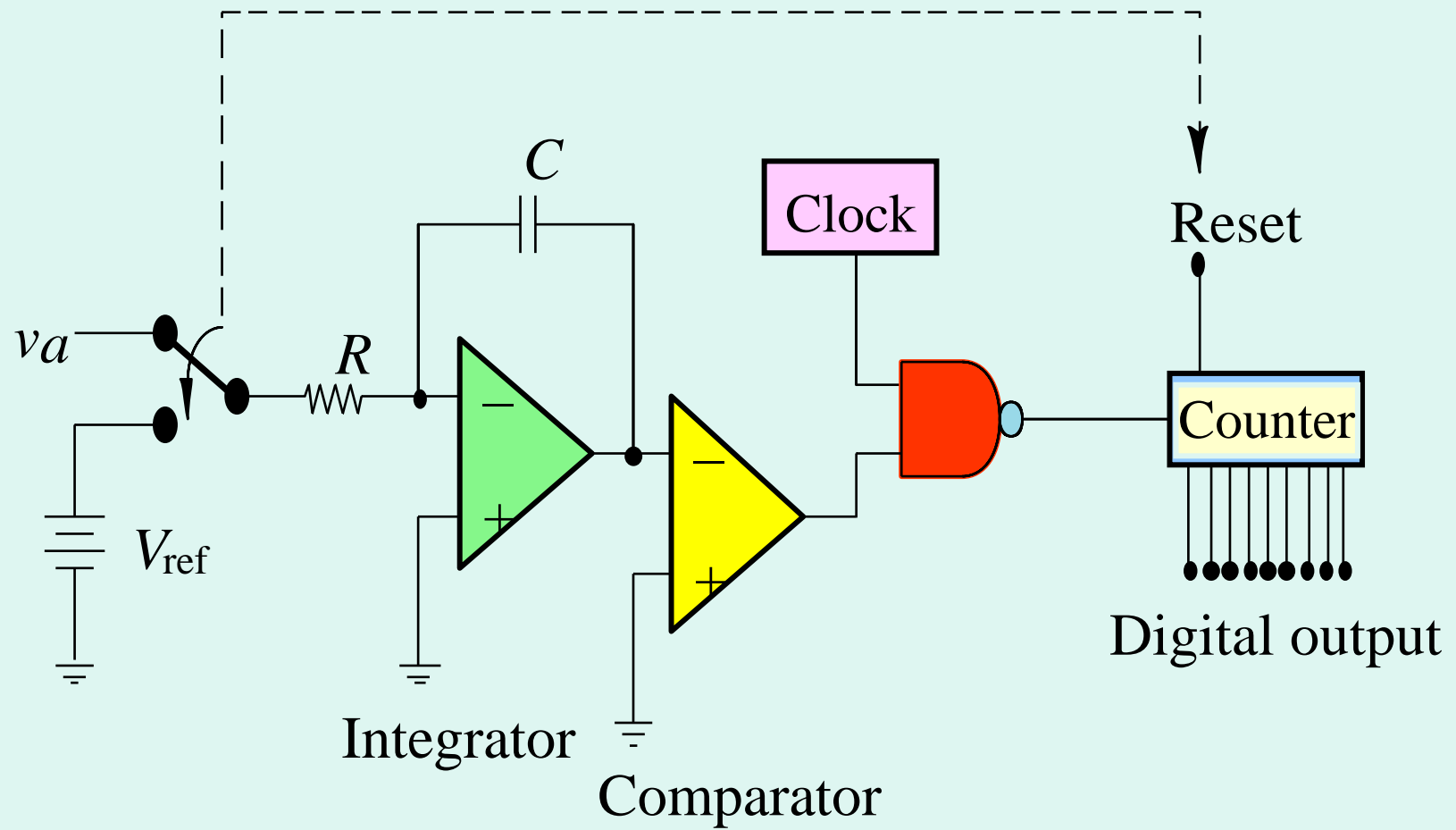
**Binary
representation**

v_d	b_3	b_2	b_1	b_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
⋮			⋮	
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

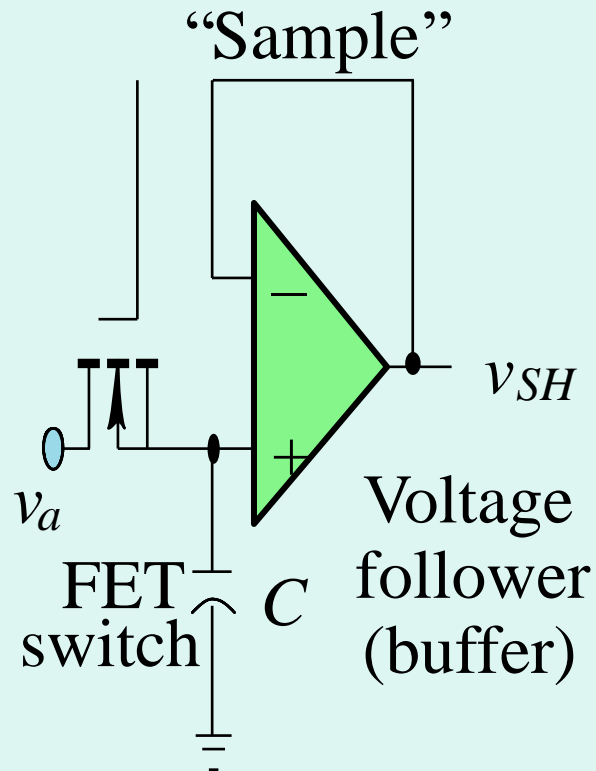
Tracking ADC



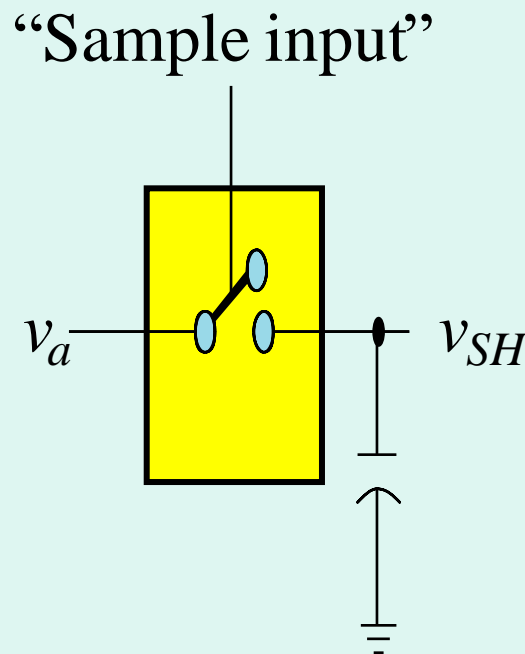
Integrating ADC



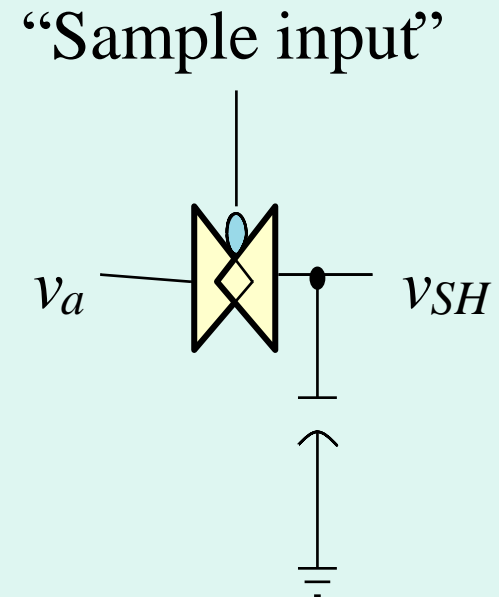
Description of the sample-and-hold process



Sample-and-hold amplifier

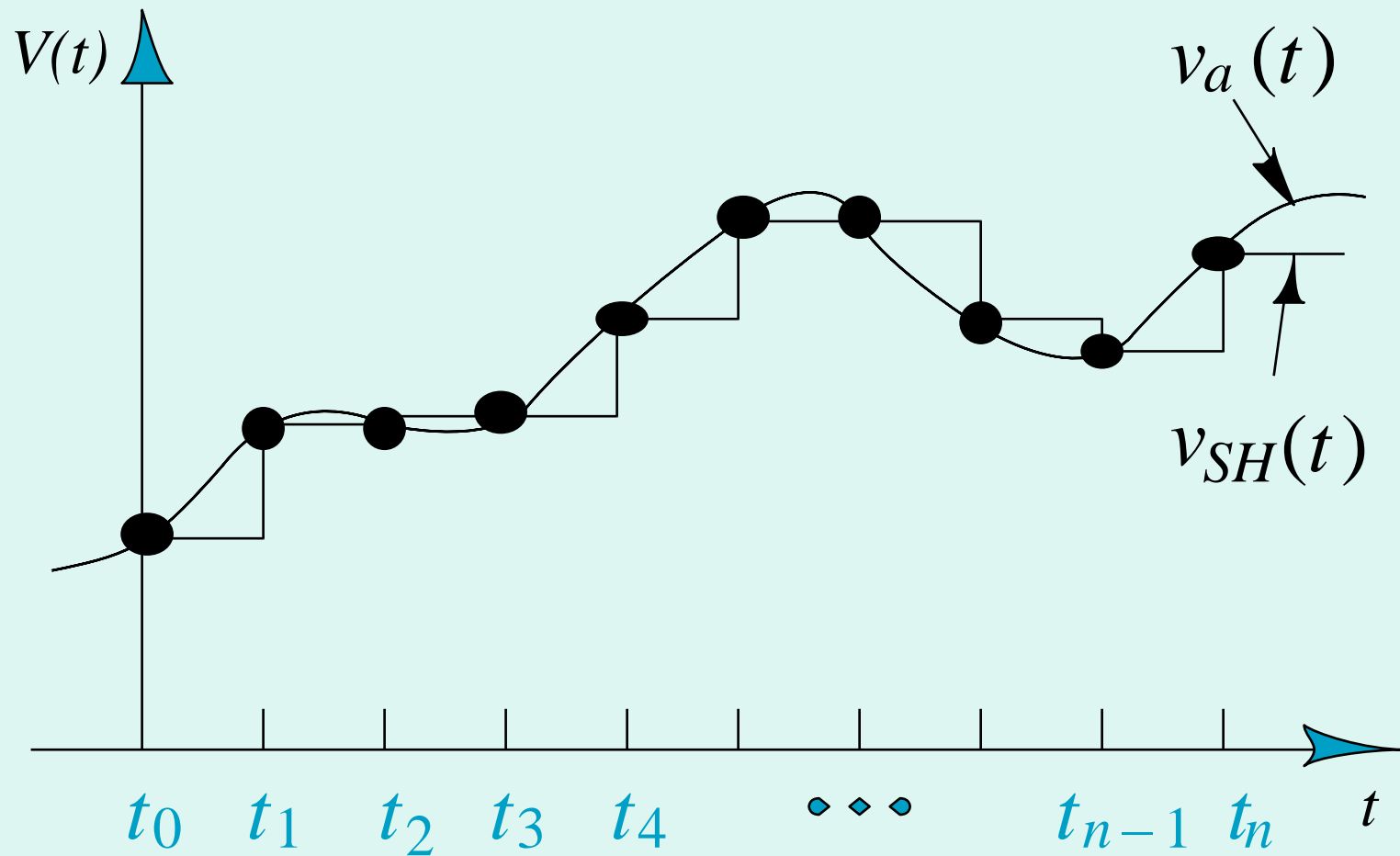


Functional representation of FET bilateral switch

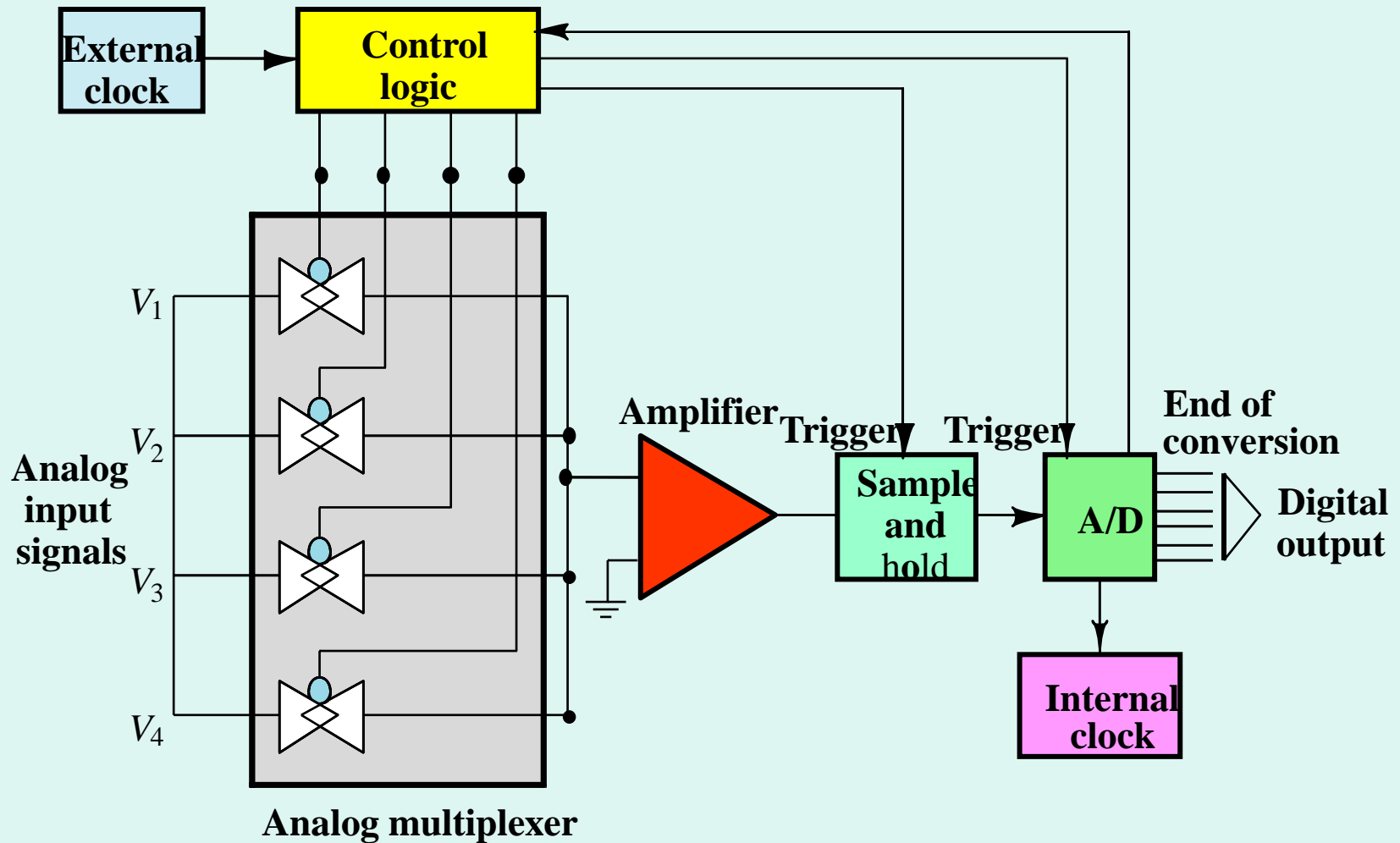


Bilateral switch symbol for FET

Sampled data

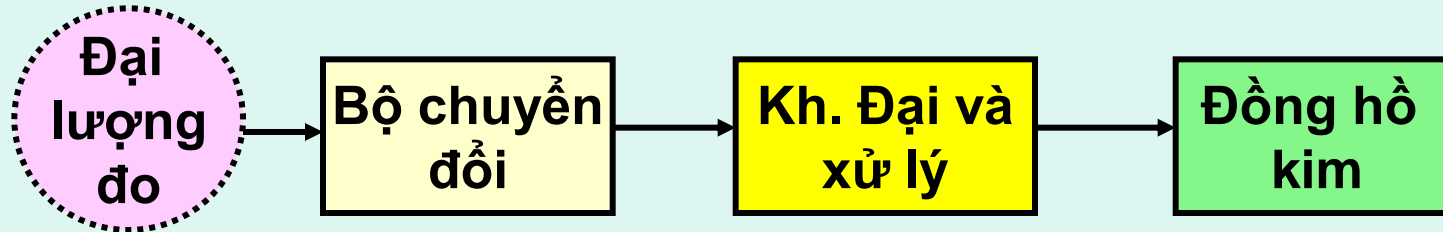


Data acquisition system

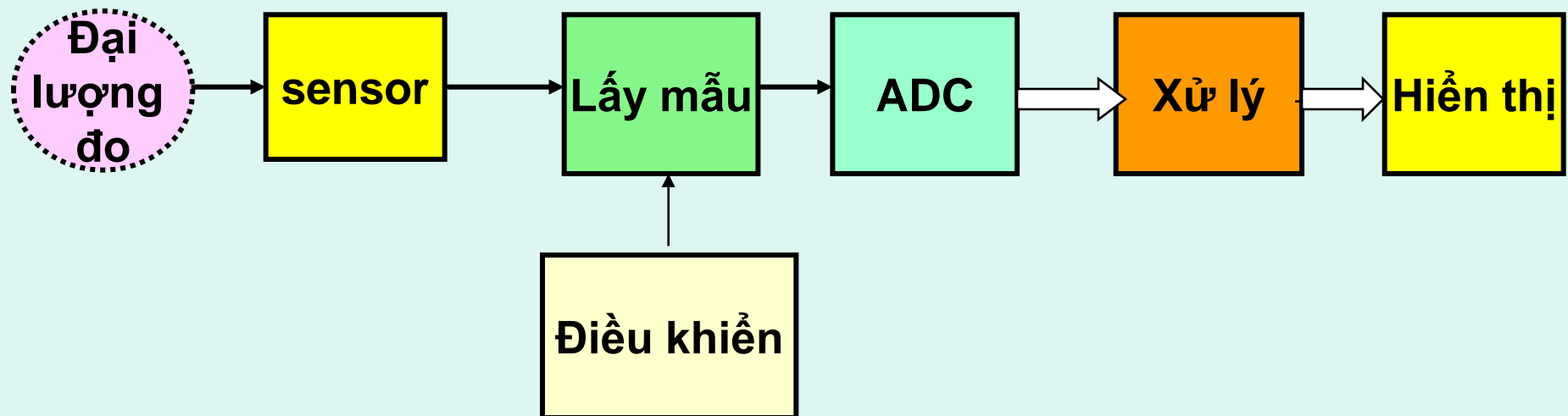


Máy đo

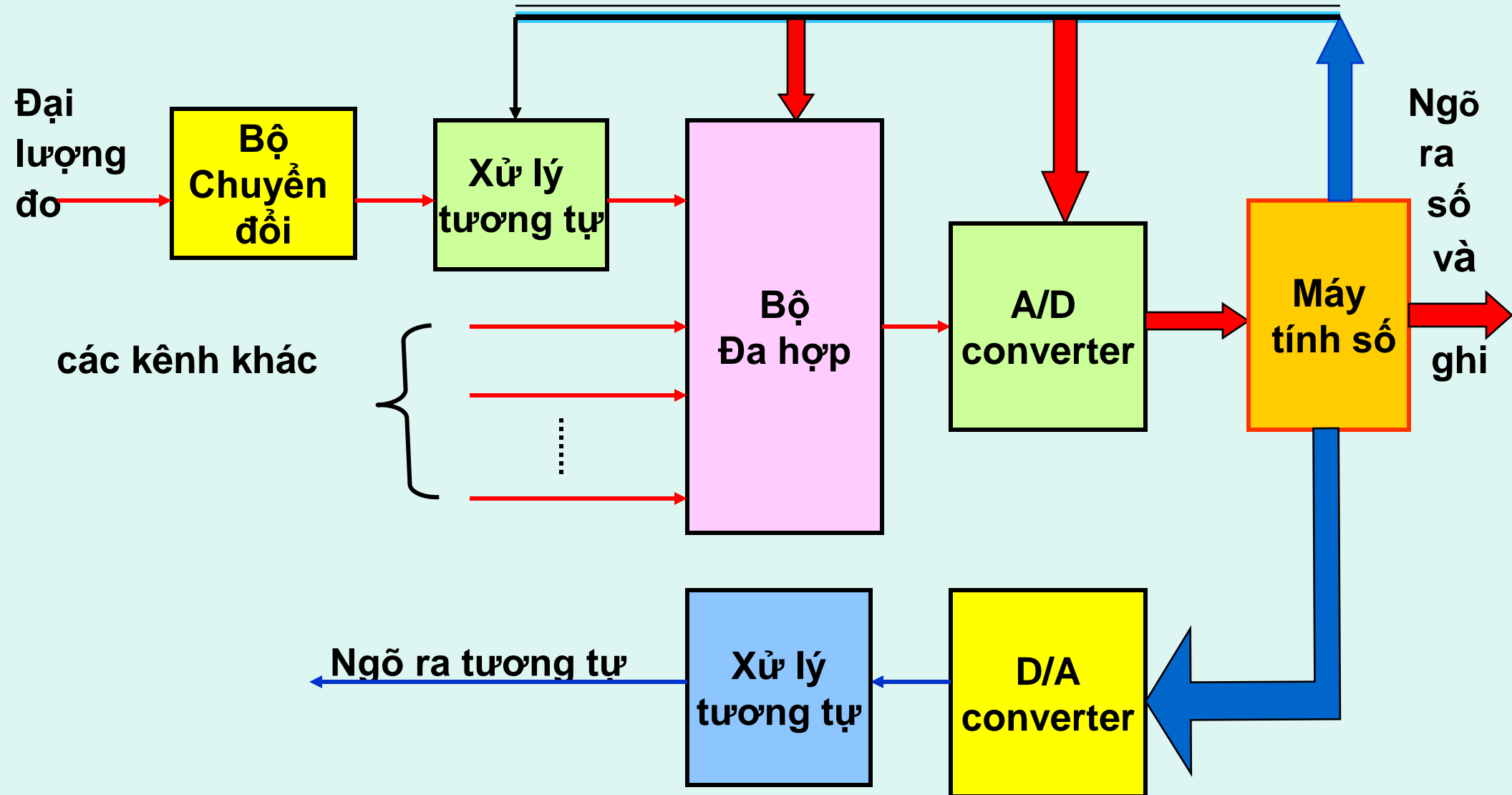
- Máy đo tương tự



- Máy đo số:



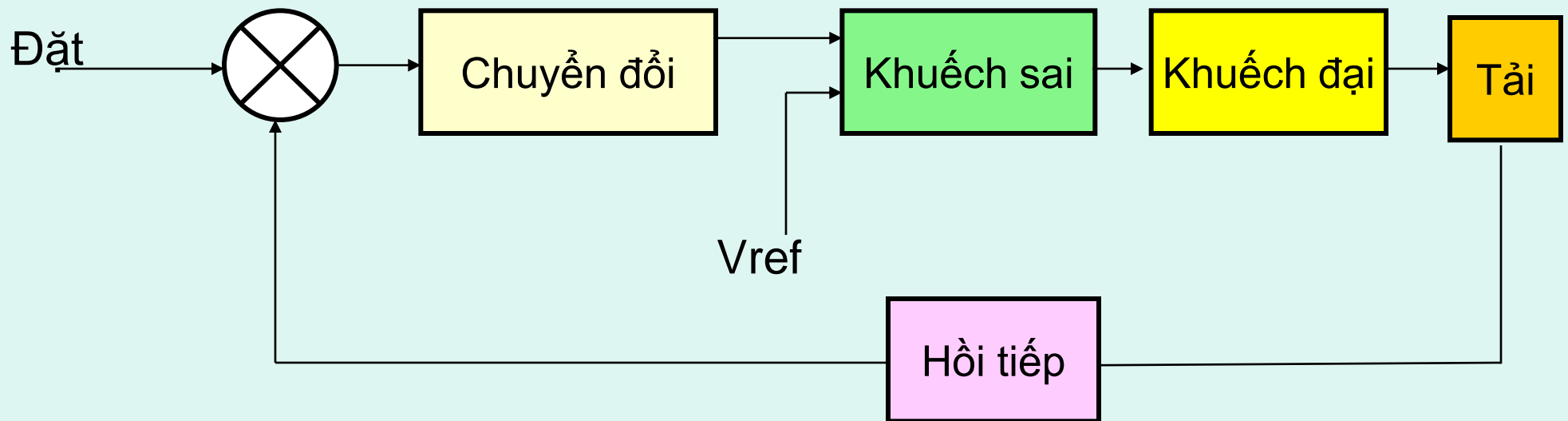
- Máy đo hỗn hợp



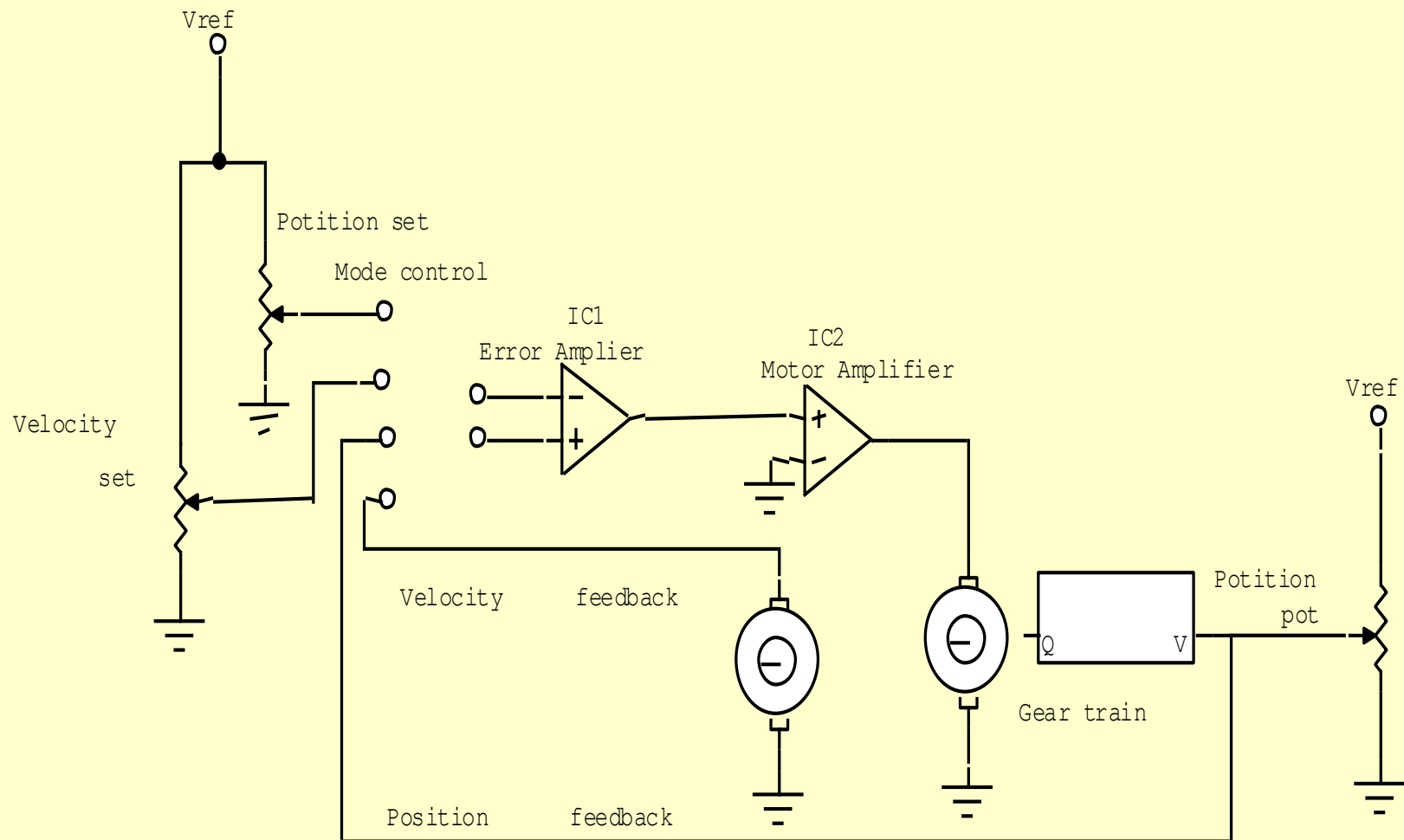
C. Hệ thống điều khiển tự động

I. Nguyên tắc

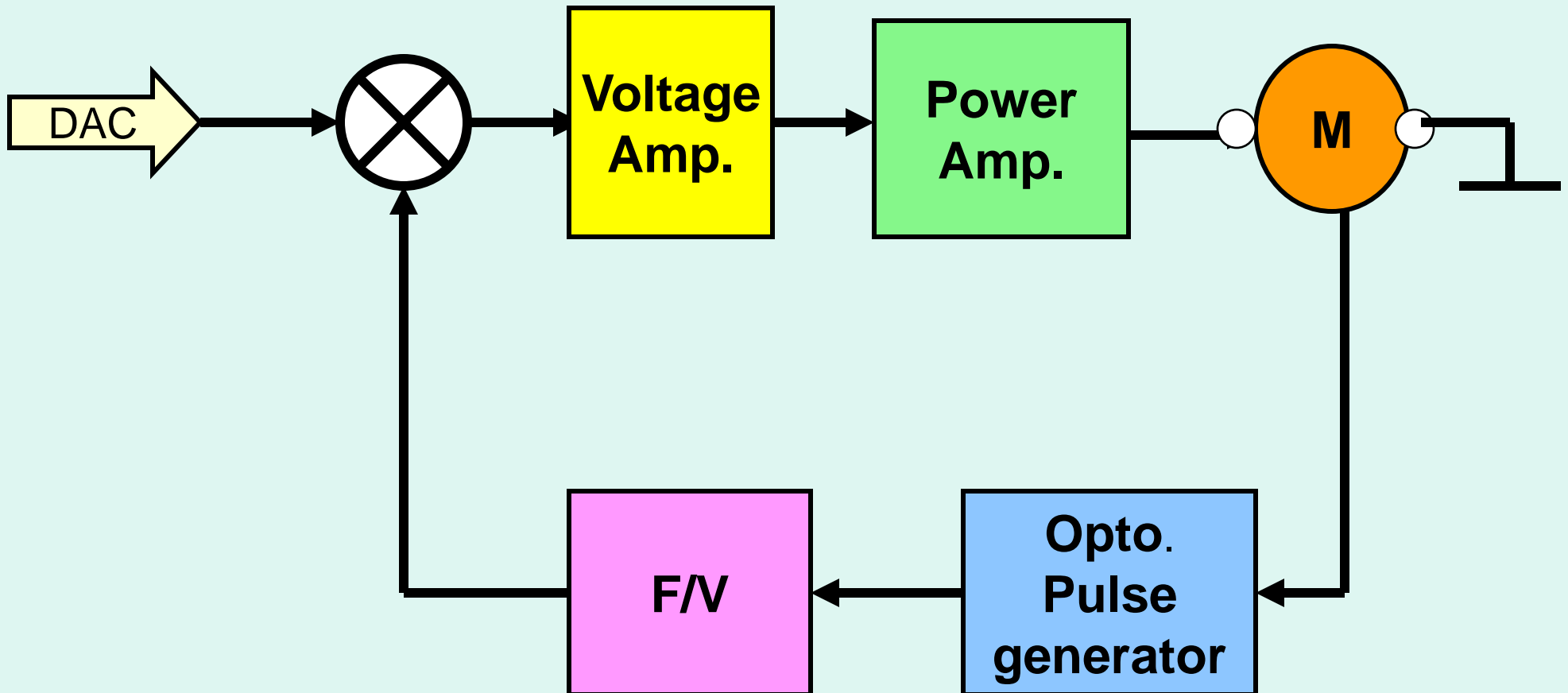
Sử dụng khuếch đại hồi tiếp âm



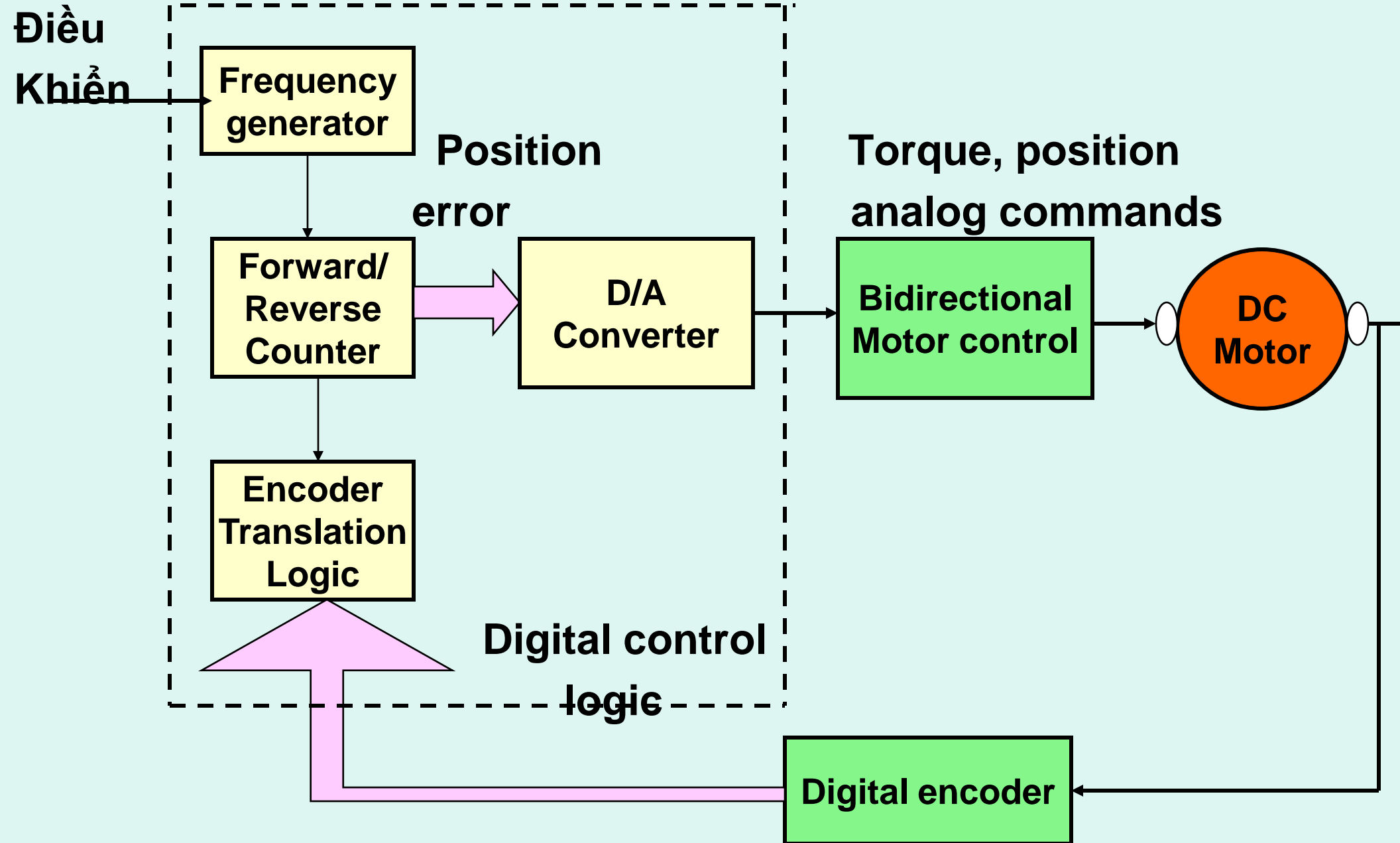
- **Thí dụ:**
Điều khiển vị trí động cơ



- Điều khiển tốc độ động cơ

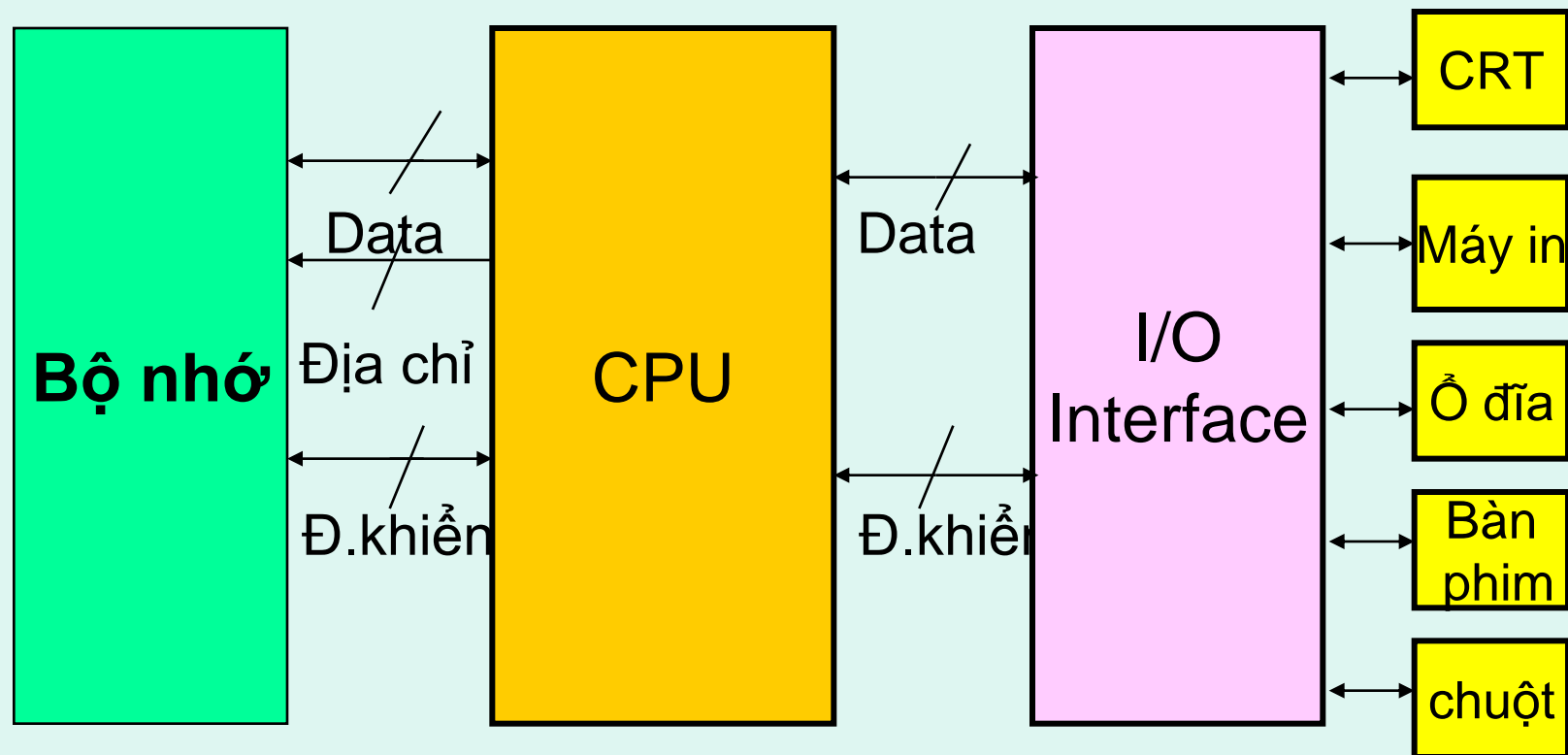


Điều khiển bằng kỹ thuật số

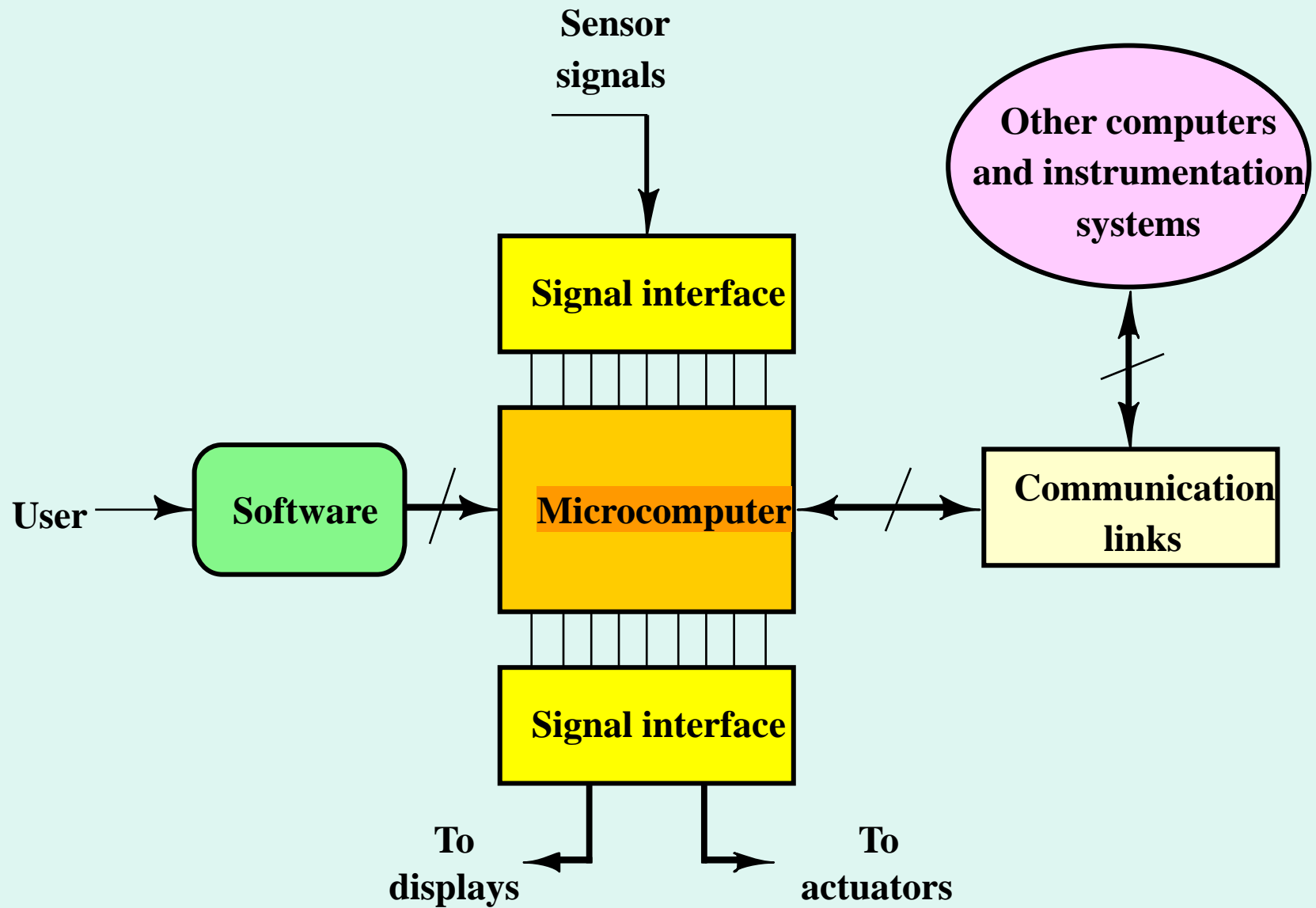


D. Hệ thống tính toán lưu trữ

Tiêu biểu là máy tính số (máy tính cá nhân PC.)

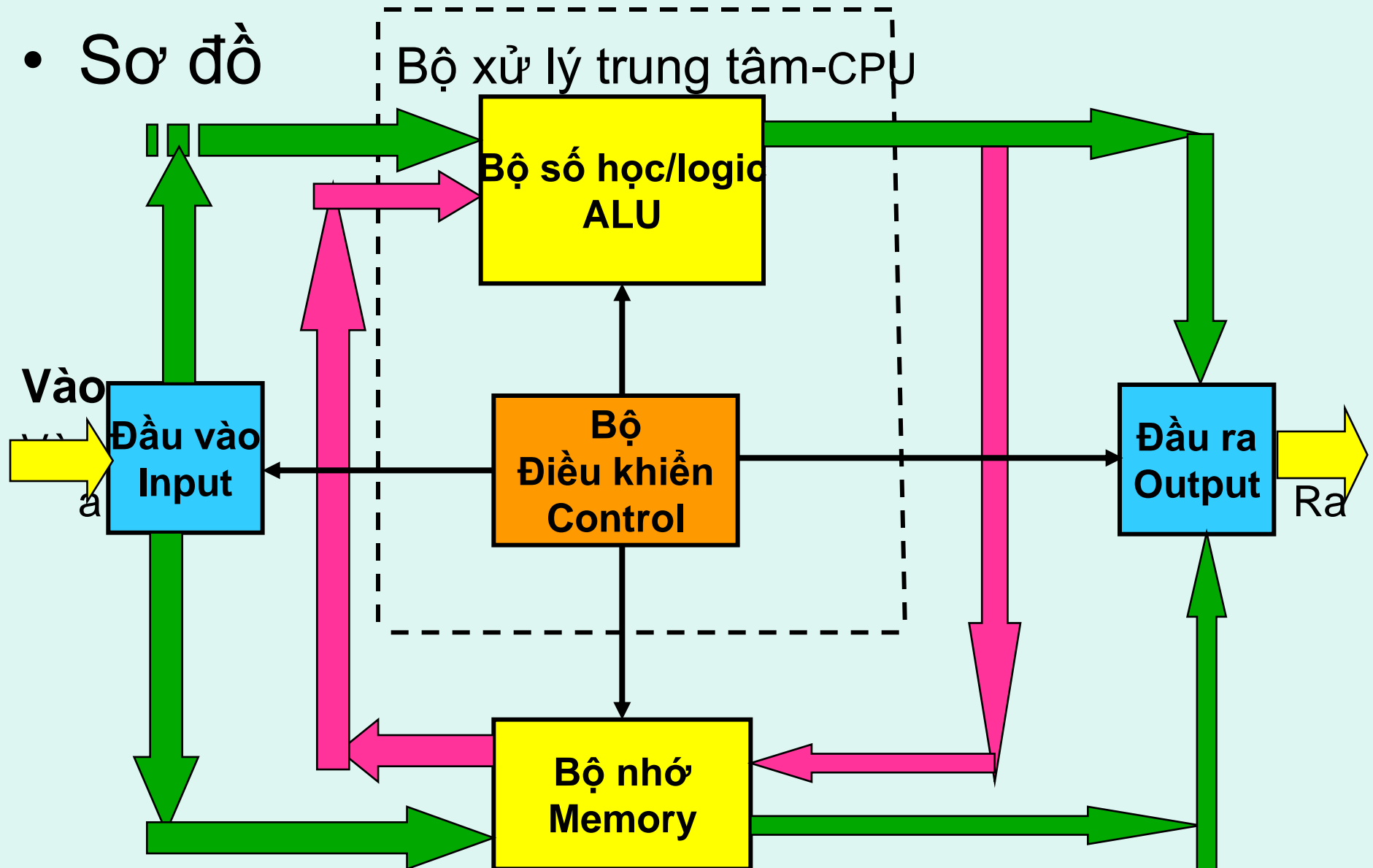


- Thí dụ

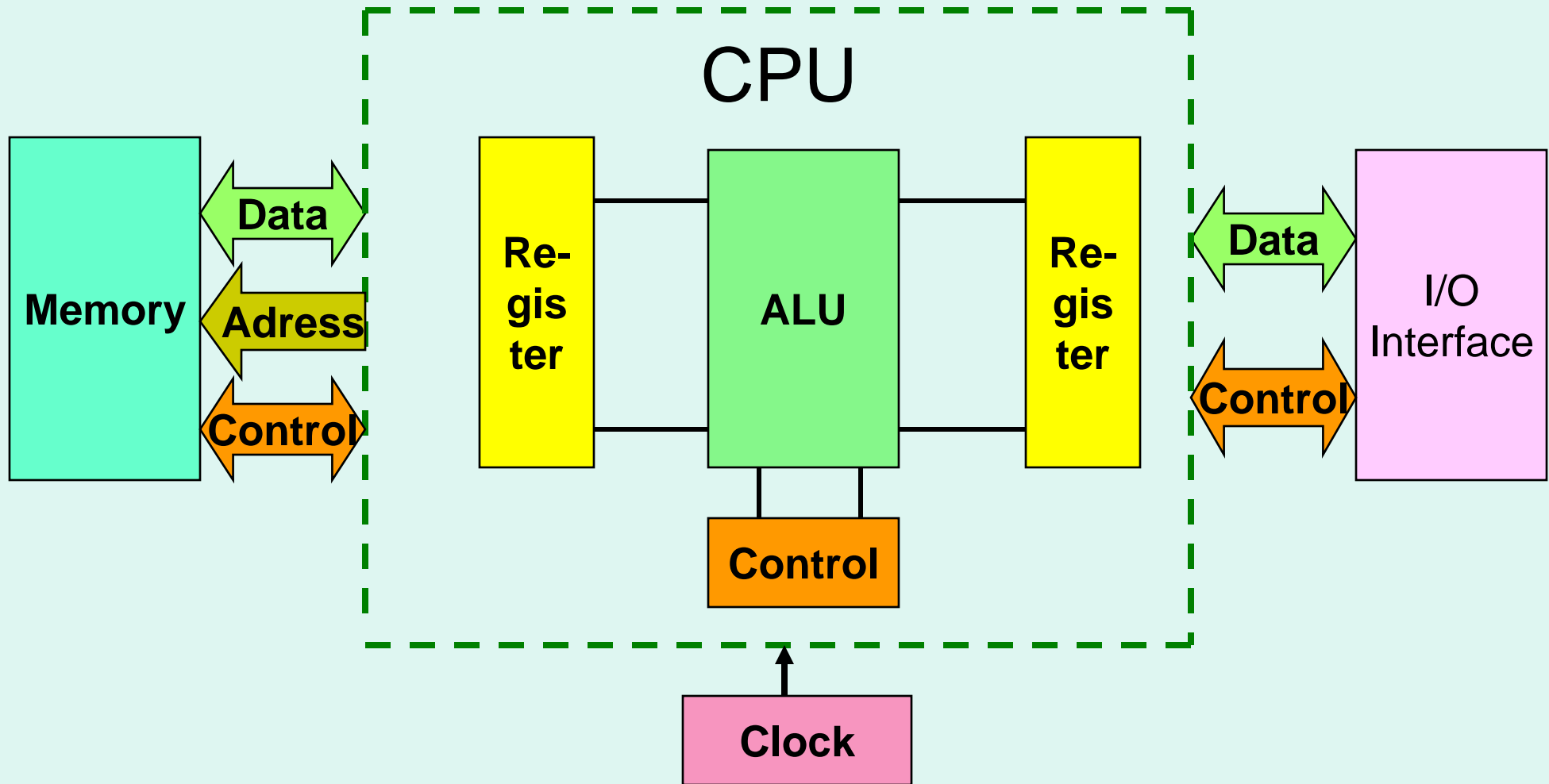


Các đơn vị chính trong CPU

- Sơ đồ

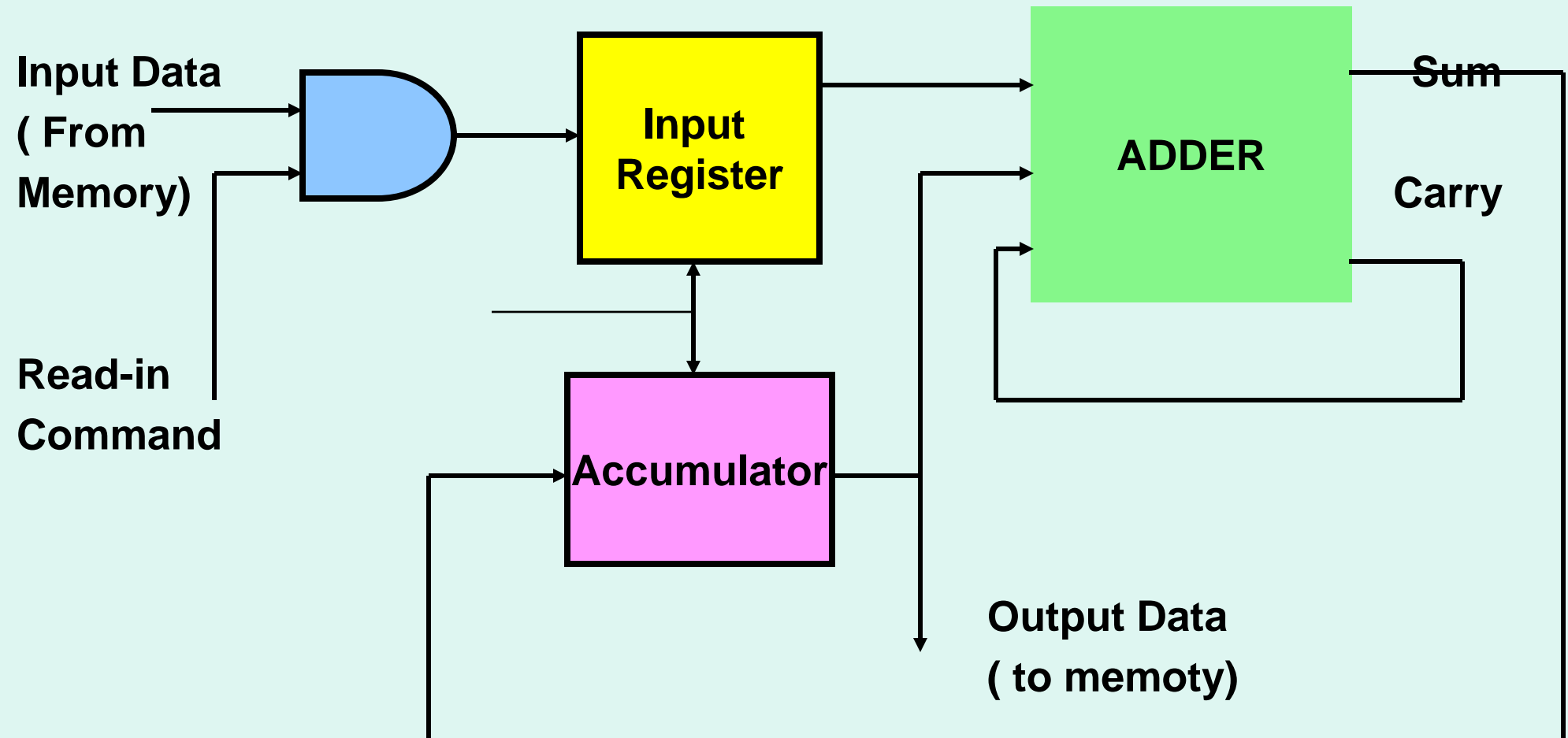


- Hoặc như sơ đồ sau:



ALU(Arithmetic Logic Unit)

- Sơ đồ



CU (Control unit)

