

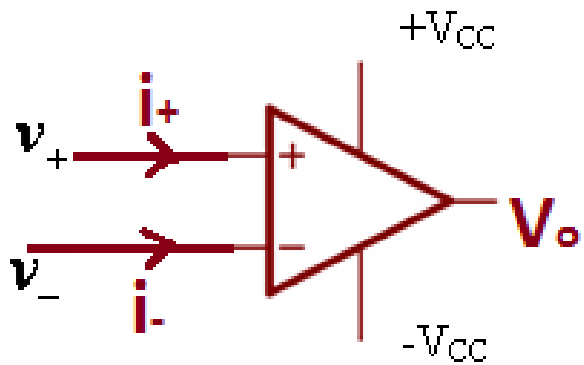
## Chương 4:

# Opamp (Operational Amplifier

—

## Mạch Khuếch đại thuật toán)

# Giới thiệu



'+' : ngõ vào không đảo

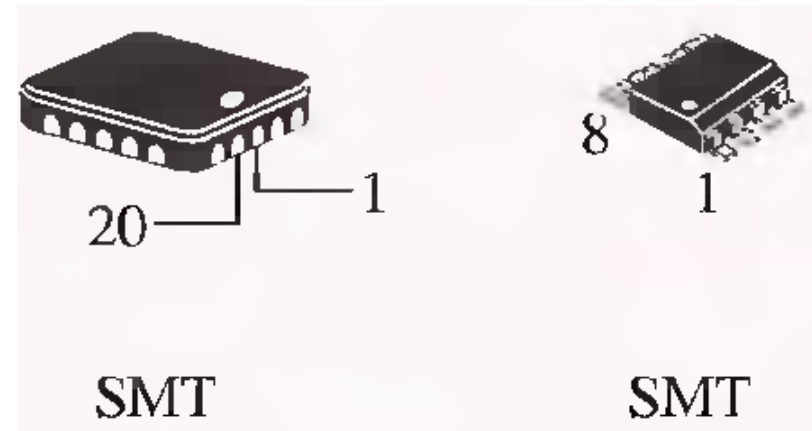
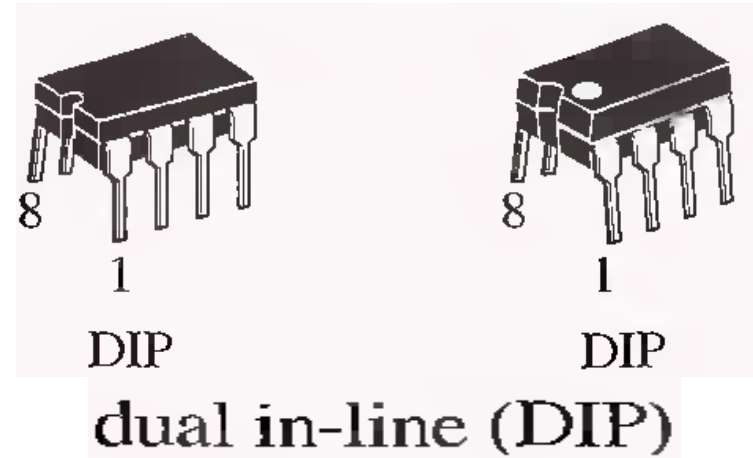
'-' : ngõ vào đảo

$\pm V_{cc}$ : nguồn cung cấp

Nguồn đôi:  $\pm V_{cc}$

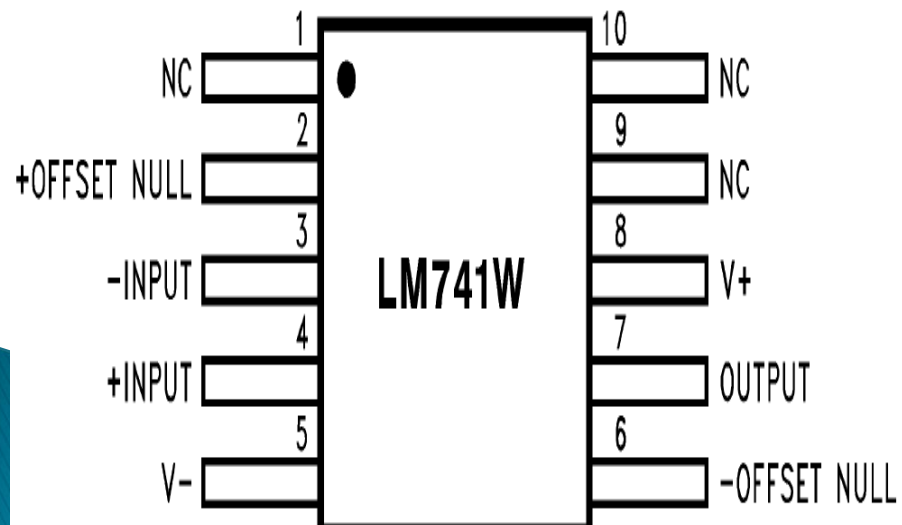
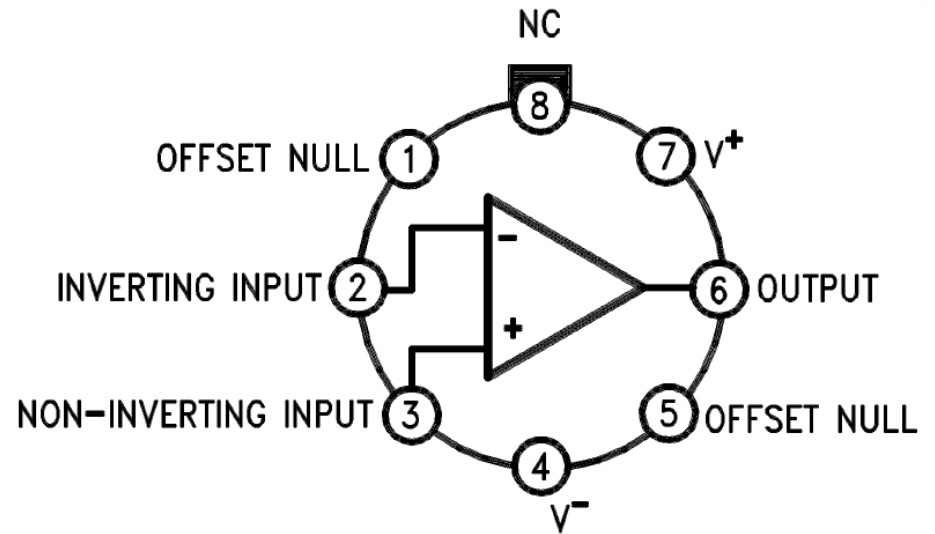
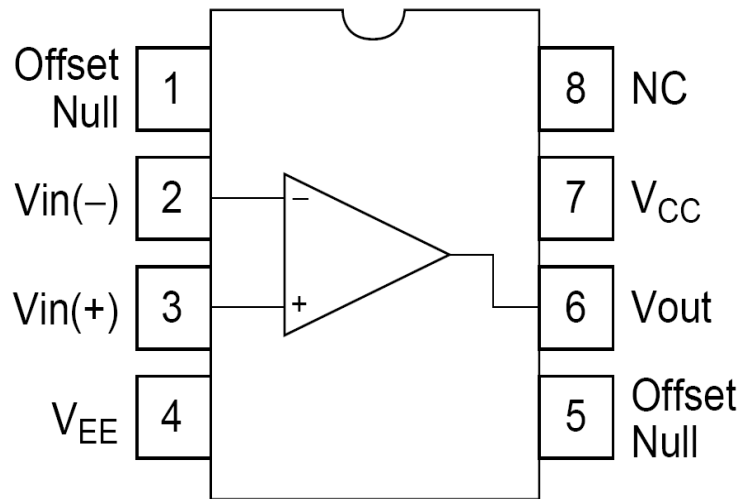
Nguồn đơn:  $+V_{cc}$ , 0V

$V_o$ : điện áp ra

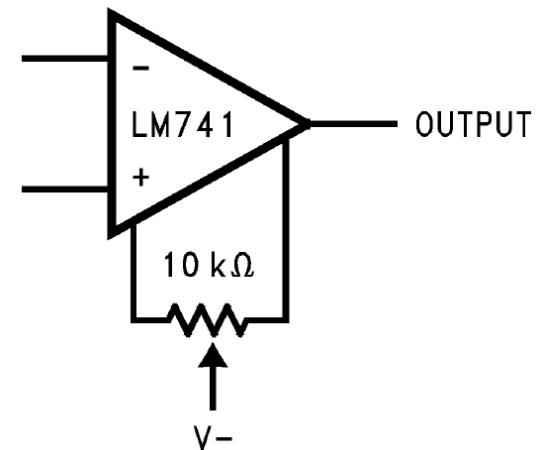


surface-mount technology (SMT)

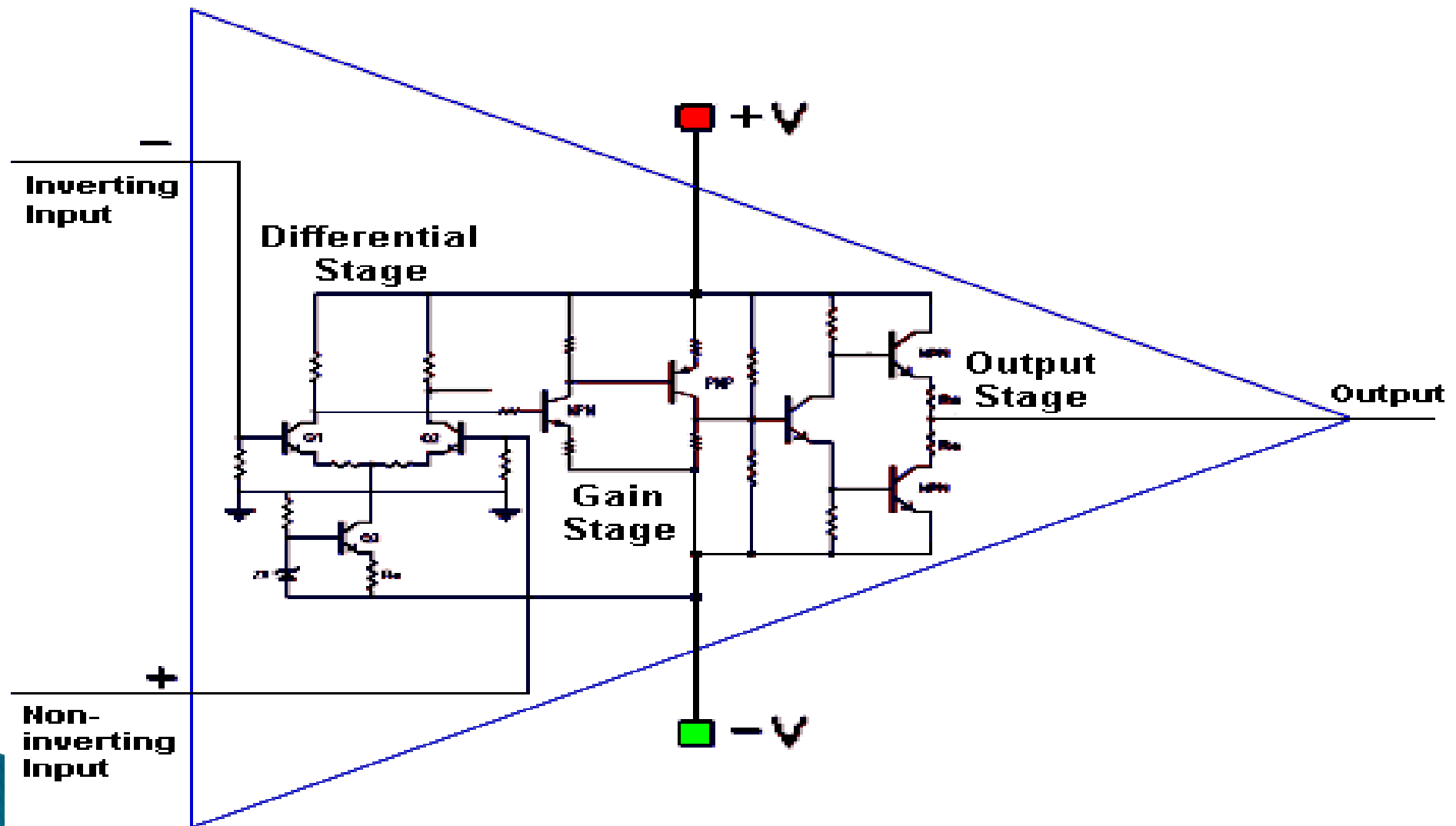
# Giới thiệu



## Offset Nulling Circuit



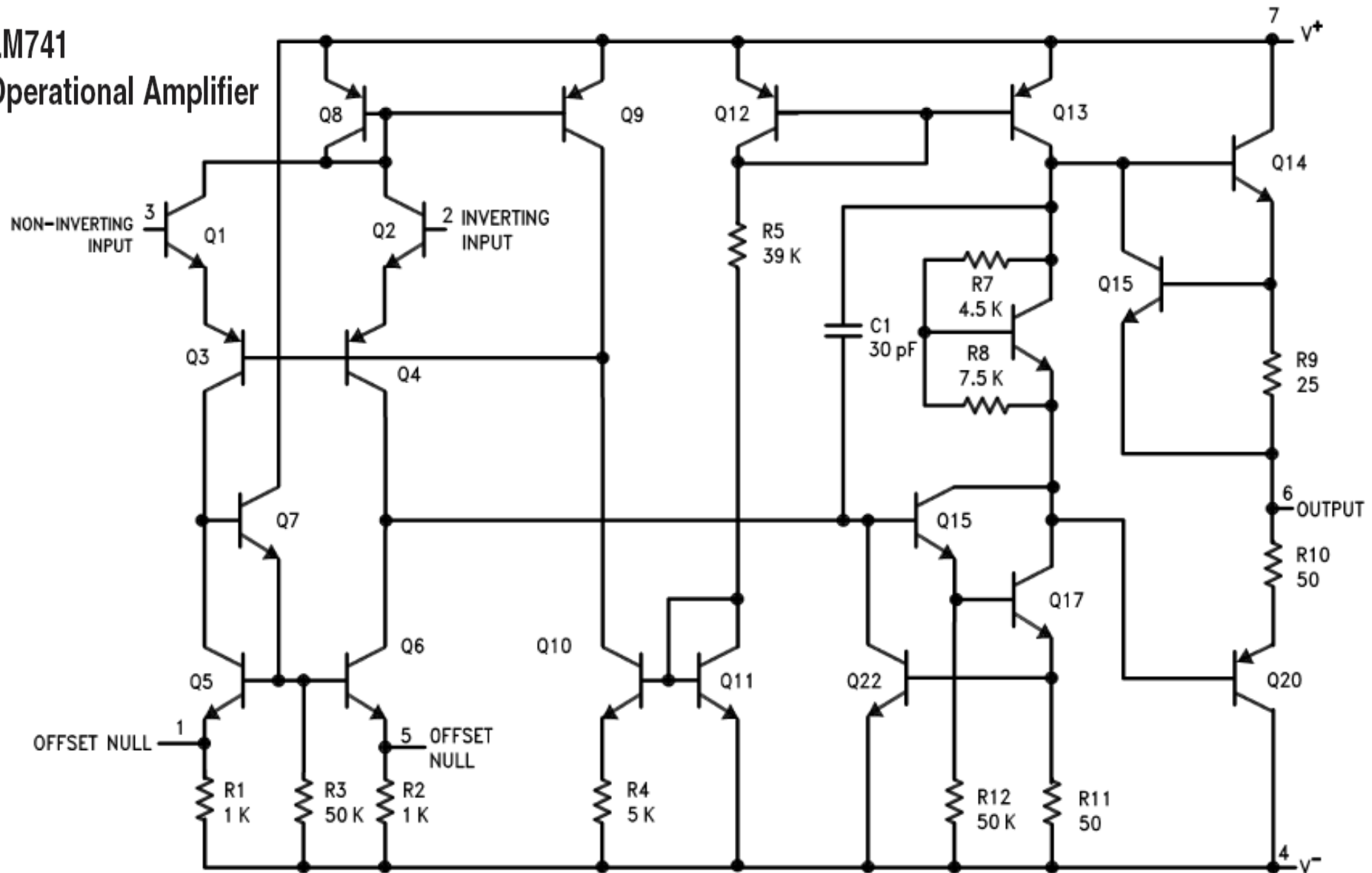
# Giới thiệu



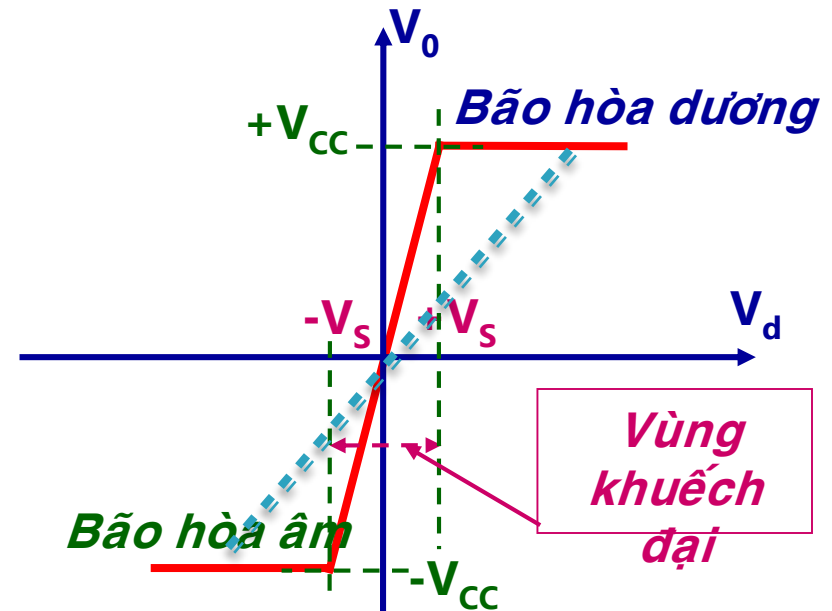
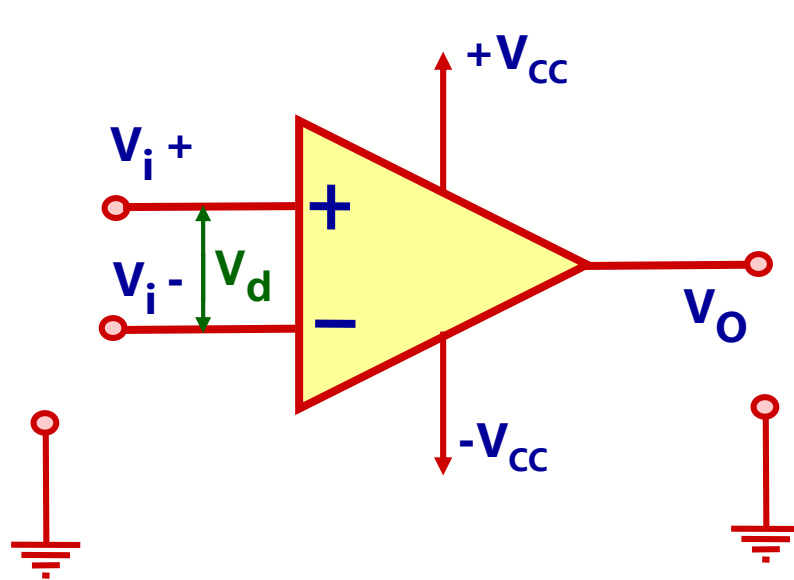
# Giới thiệu

LM741

Operational Amplifier



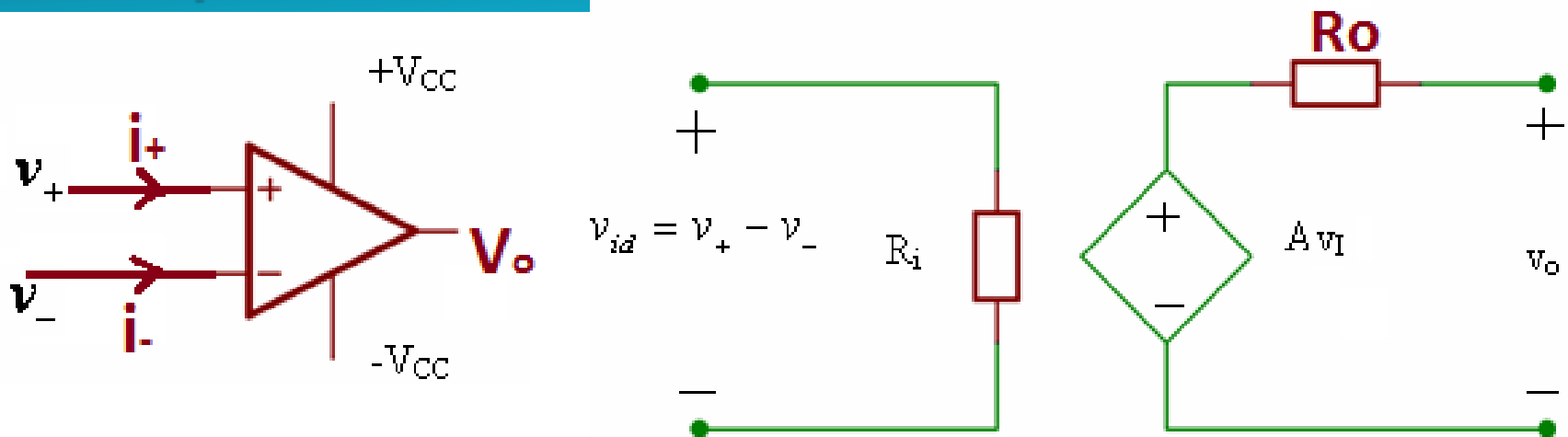
# Đặc tuyến



$$V_s = V_{CC} / A \quad (A: \text{độ lợi vòng hở } 2 \cdot 10^5, \text{ LM741})$$

- Hồi tiếp dương, không hồi tiếp  $\rightarrow$  mạch so sánh.
- Hồi tiếp âm  $\rightarrow$  ứng dụng KĐ tín hiệu

# Giới thiệu

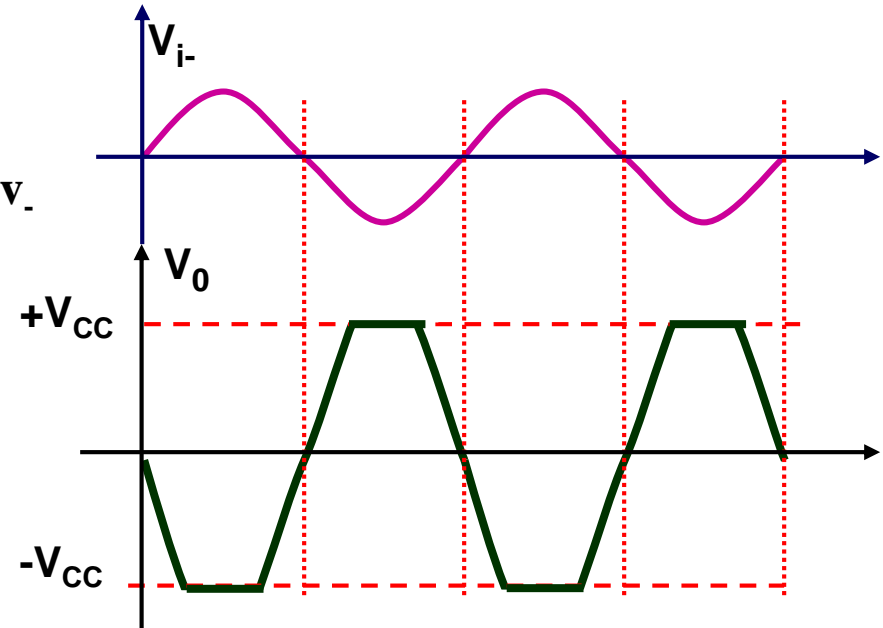
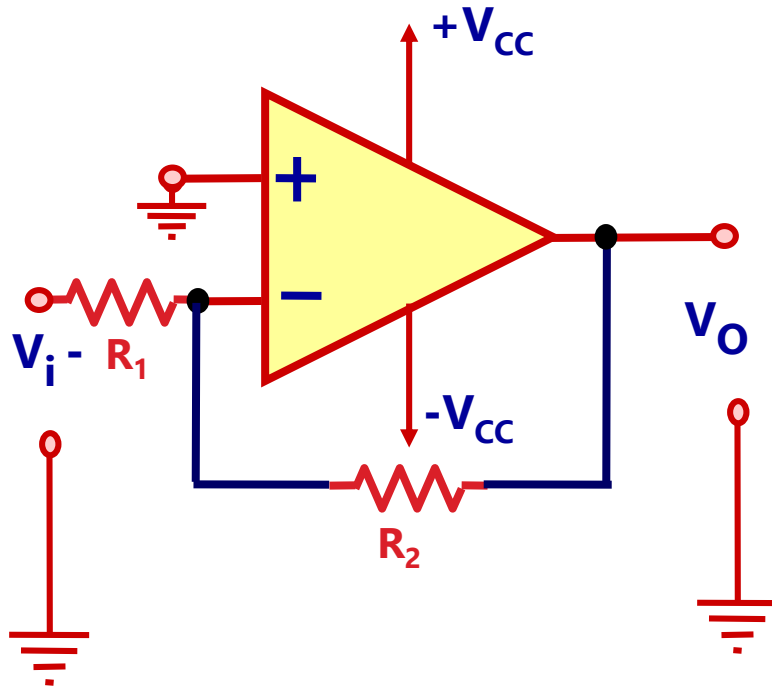


	Lý tưởng	Thực tế
Tổng trở vào $R_i$	$\infty$ $\rightarrow i_+ = i_- = 0$ và $v_+ = v_-$	$10^6 - 10^9$
Tổng trở ra $R_o$	$0$ $\rightarrow V_o = A v_{id}$ (không rơi áp trên $R_o$ )	Vài $\Omega$
Độ lợi vòng hở $A$	$\infty$	$10^5 : 3 \cdot 10^6$ lần

# Mạch khuếch đại dùng Opamp

## KĐ đảo

Dùng Opamp lý tưởng  $i_+ = i_- = 0$  và  $v_+ = v_-$ .

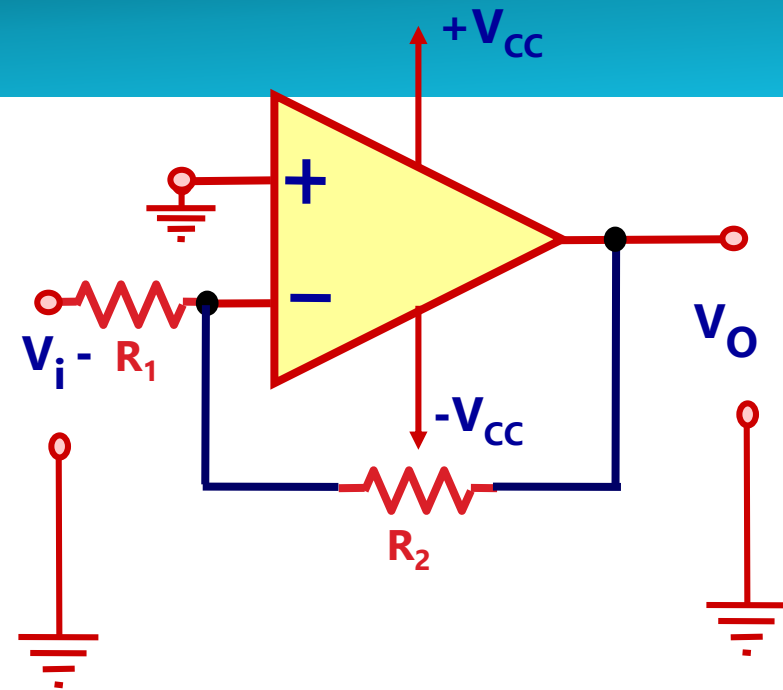


$$V_- = \frac{R_1}{R_1 + R_2}(V_o - V_i) + V_i = V_+ = 0 \quad (\text{phan ap})$$

$$\rightarrow V_o = \left( -\frac{R_2}{R_1} \right) \times V_i$$

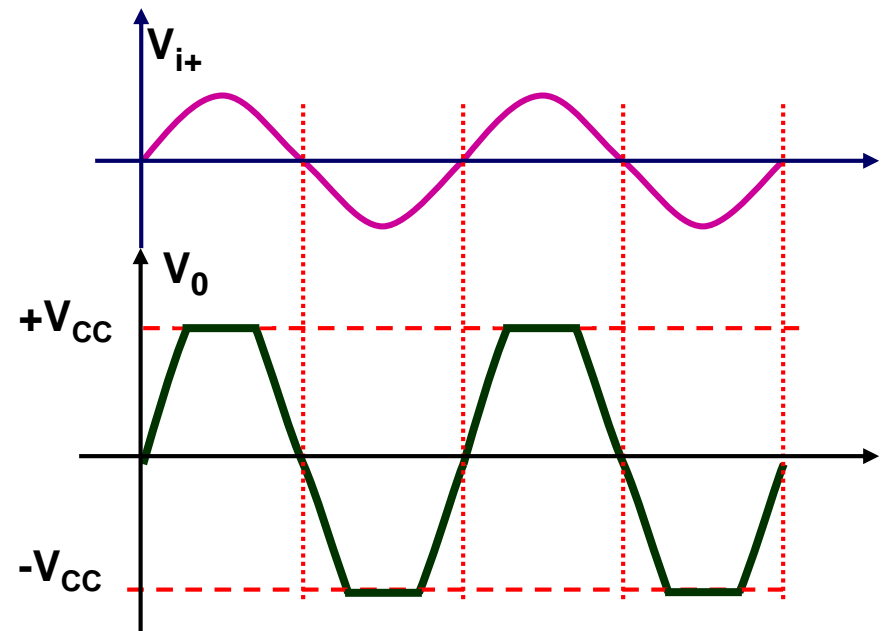
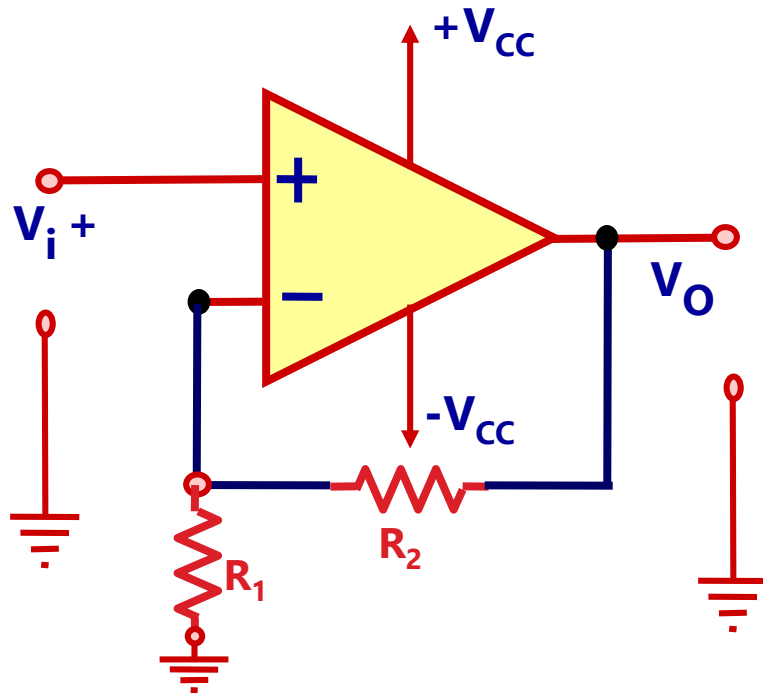


# Ứng dụng KĐ – KĐ đảo



# Mạch khuếch đại dùng Opamp

KĐ không đảo không có phân áp ngõ vào

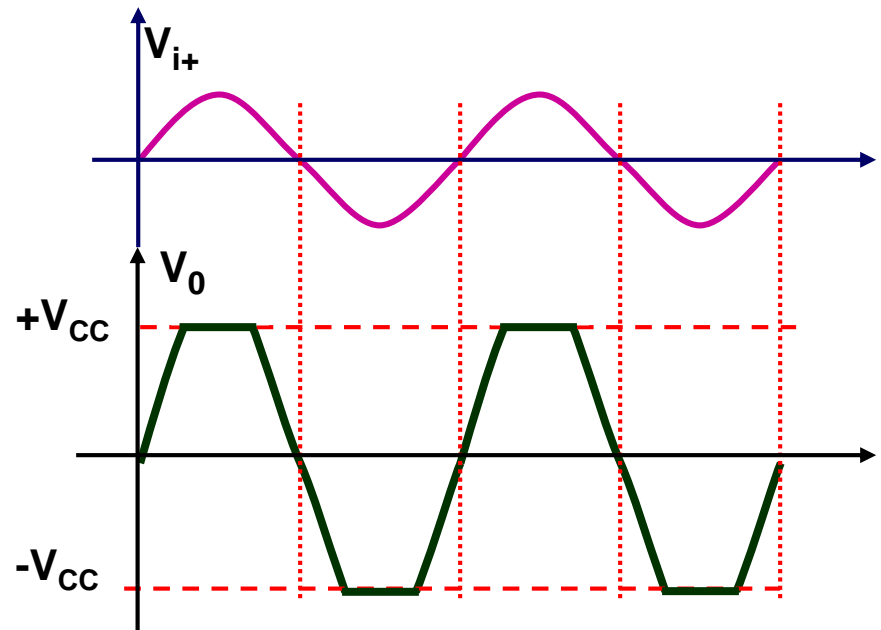
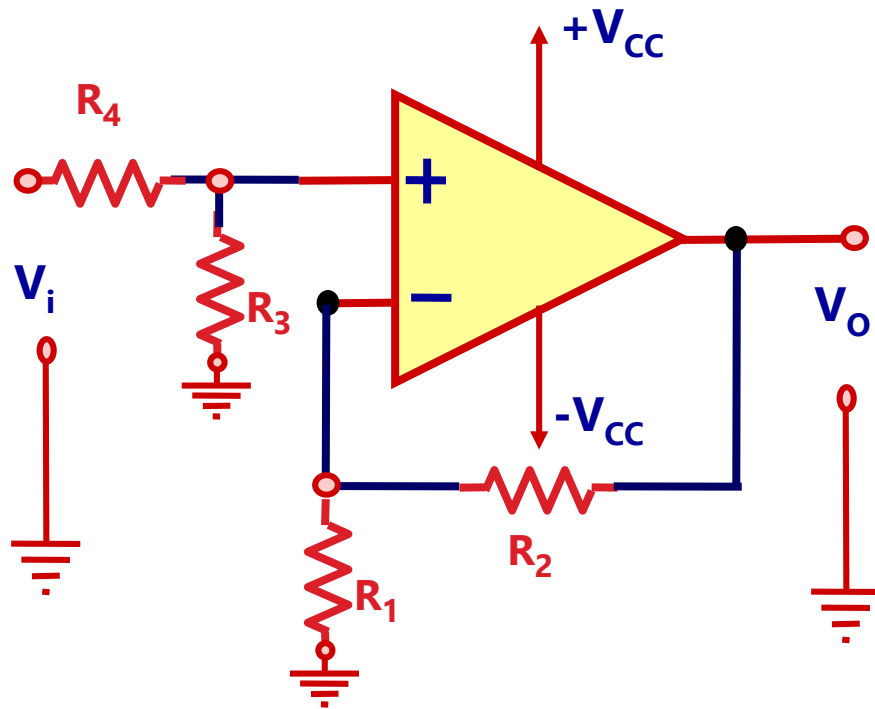


$$V_- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o = V_+ = V_i \quad (\text{phan ap})$$

$$\rightarrow V_o = \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \times V_i$$

# Mạch khuếch đại dùng OPamp

KĐ không đảo có phân áp ngõ vào



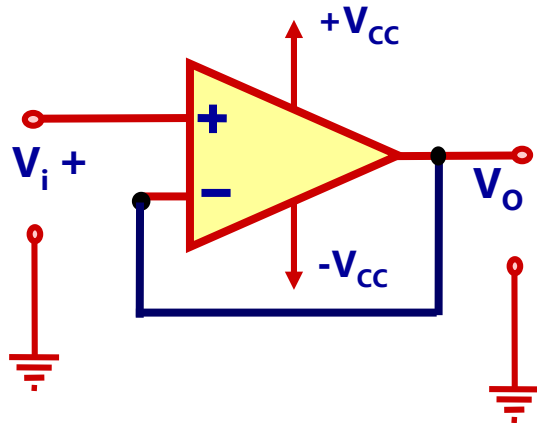
$$V_- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o = V_+ = \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_i \quad (\text{phan ap})$$

→ độ lợi áp

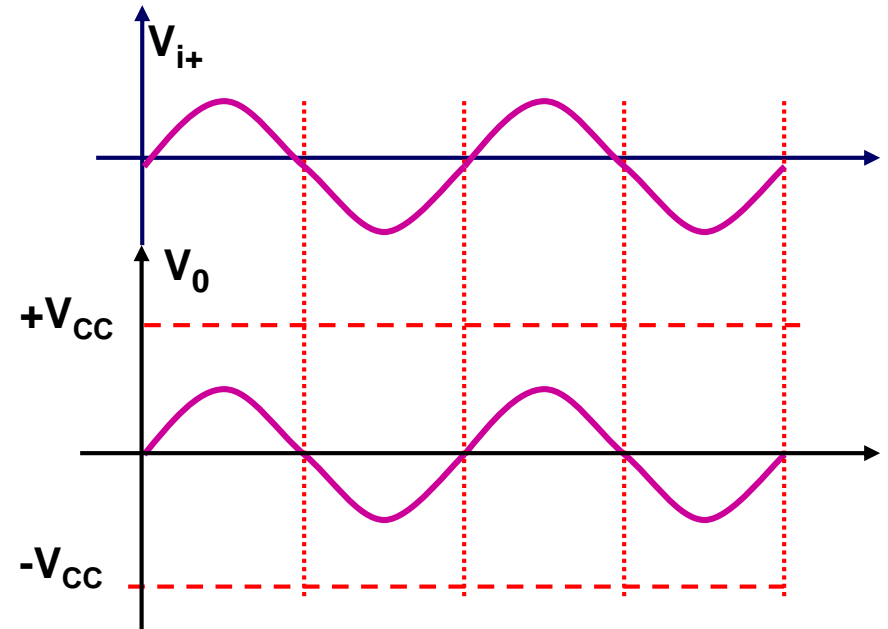
$$V_o = \left\{ \frac{R_3}{R_3 + R_4} \times \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right\} \times V_i$$

# Mạch khuếch đại dùng Opamp

## KĐ đệm



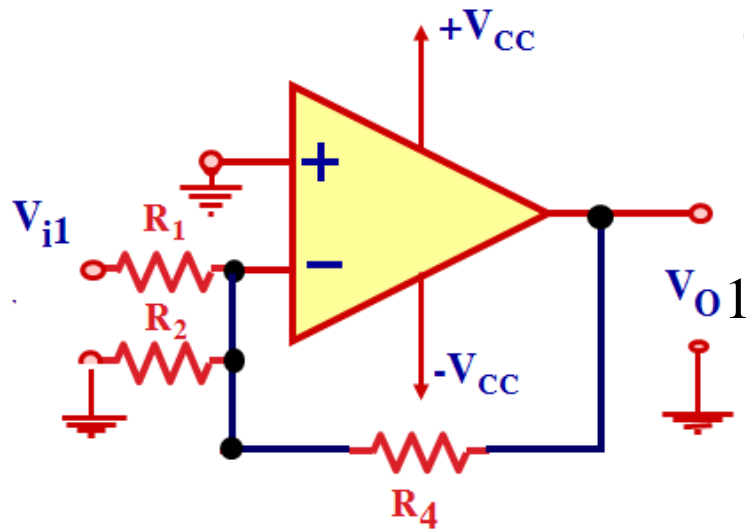
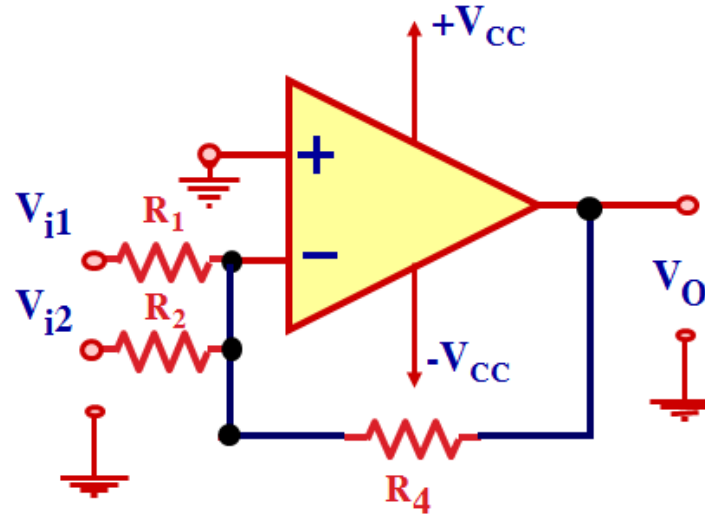
$$V_o = V_i$$



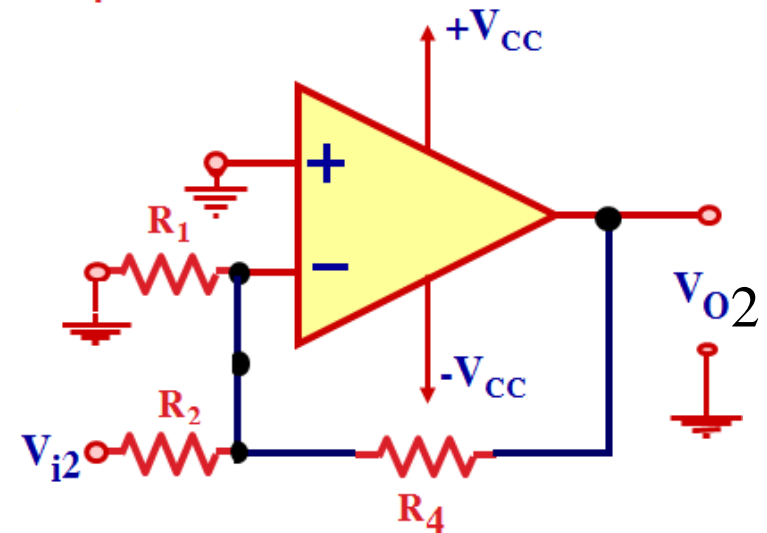
# Mạch khuếch đại dùng Opamp

## KĐ cộng đảo 2 ngõ vào

Áp dụng định lý xếp chồng



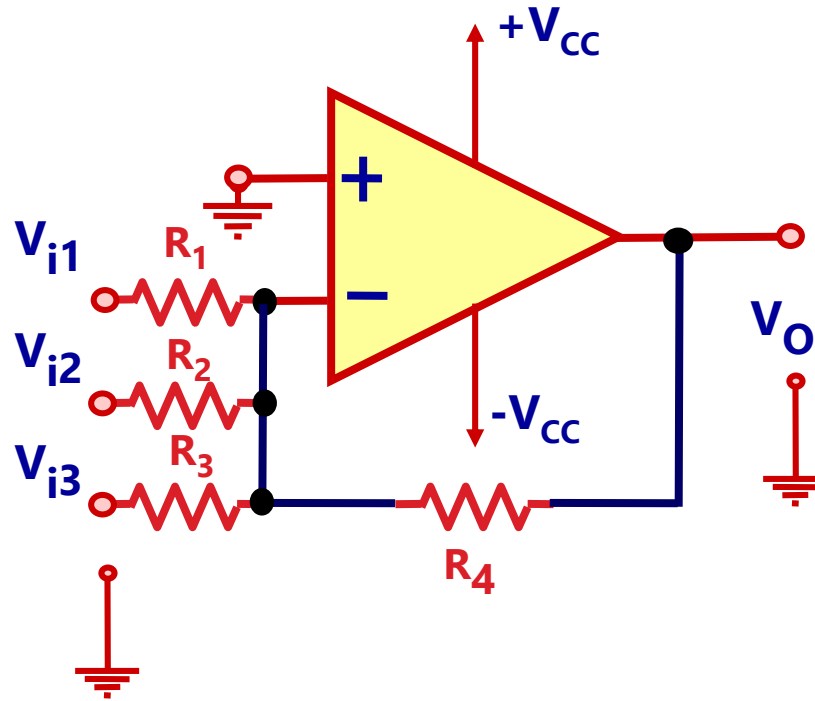
+



$$V_o = V_{o1} + V_{o2} = -\frac{R_4}{R_1} V_{i1} - \frac{R_4}{R_2} V_{i2}$$

# Mạch khuếch đại dùng Opamp

## KĐ cộng đảo 3 ngõ vào

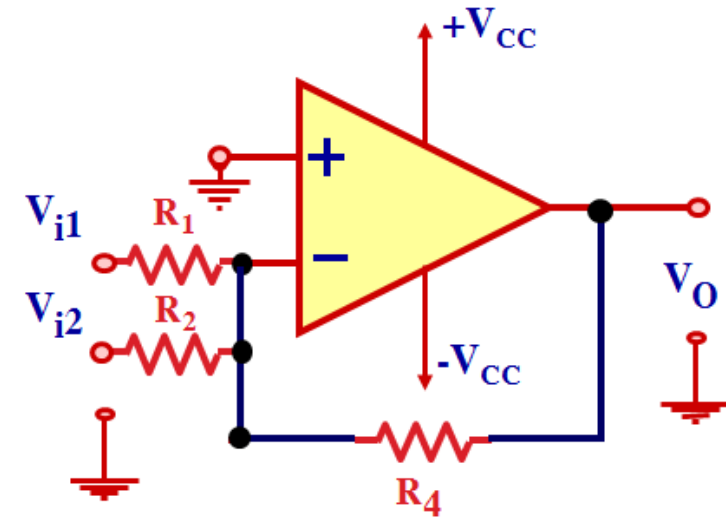


$$V_O = - \left[ \frac{R_4}{R_1} V_{i1} + \frac{R_4}{R_2} V_{i2} + \frac{R_4}{R_3} V_{i3} \right]$$

Khi mạch có  $n$  ngõ vào

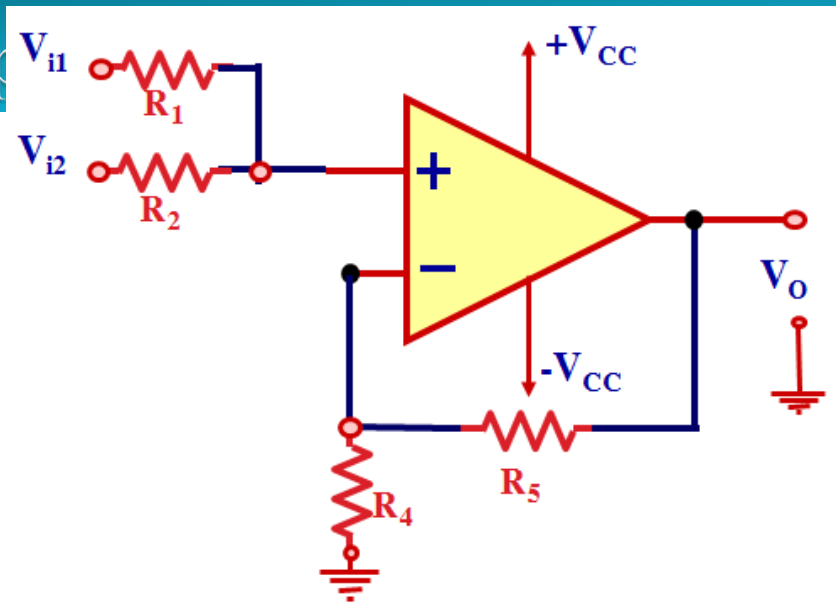
$$V_O = \sum_{i=1}^n - \frac{R_F}{R_i} V_i$$

# Ứng dụng KĐ – KĐ cộng đảo 2 ngõ vào

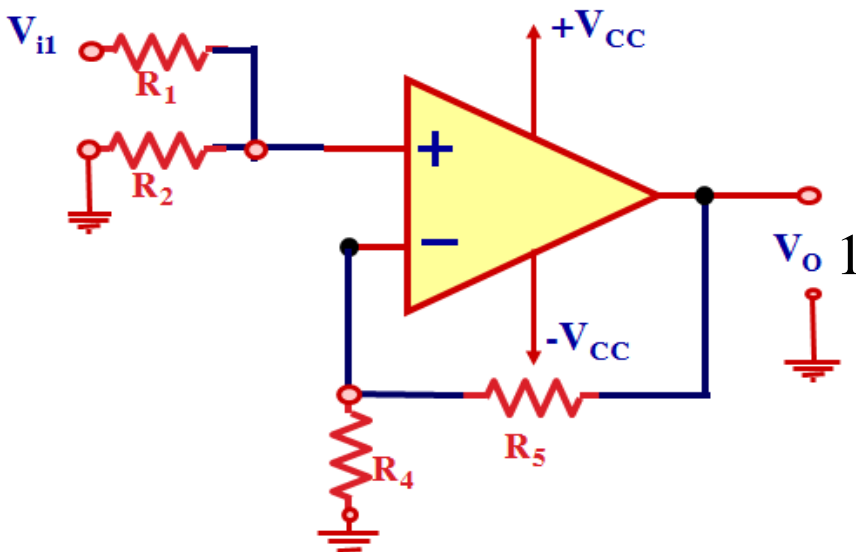


# Mạch khuếch đại dùng Opamp

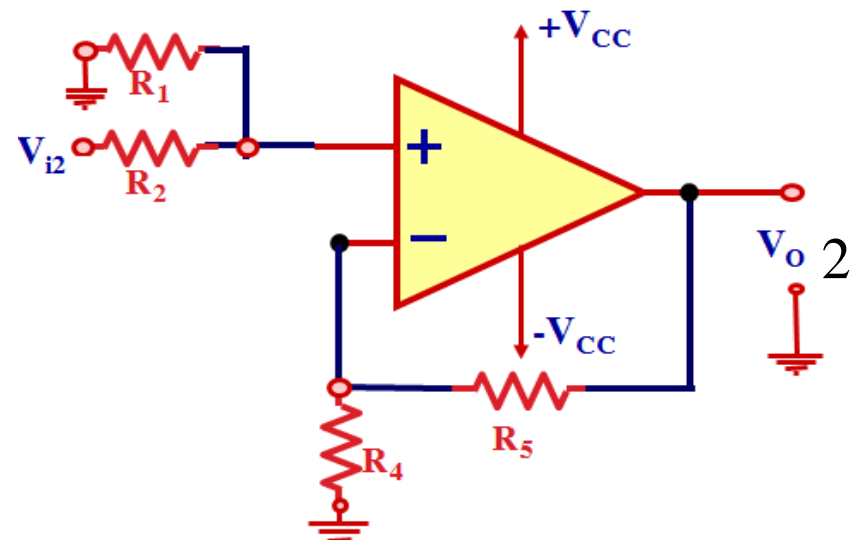
## KĐ cộng không đảo 2 ngõ vào



Áp dụng định lý xếp chồng



+

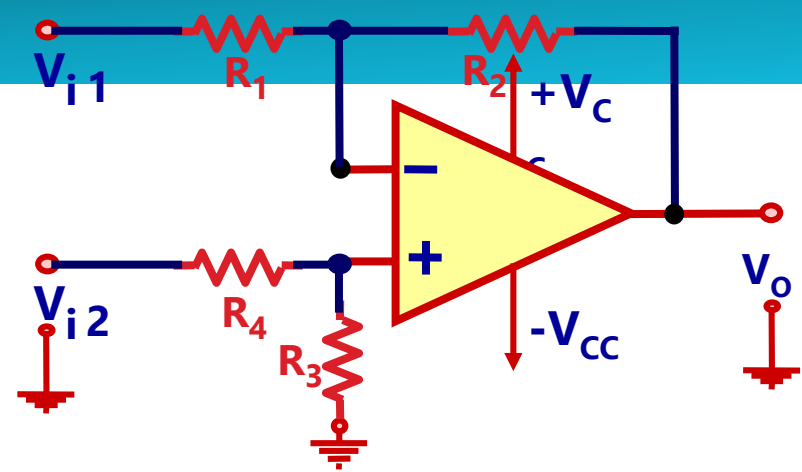


$$V_o = V_{o1} + V_{o2} = \left(1 + \frac{R_5}{R_4}\right) \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{i1} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{i2} \right]$$

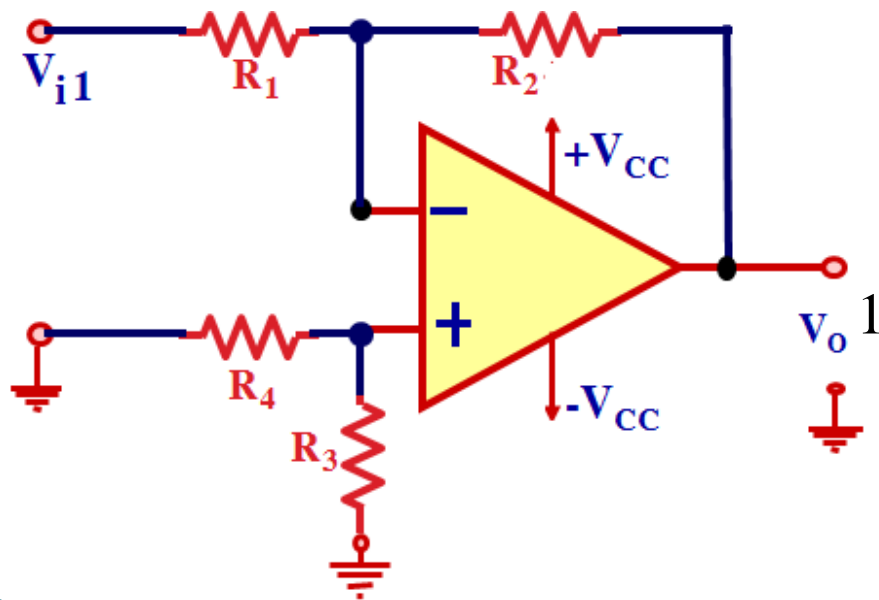


# Mạch khuếch đại dùng Opamp

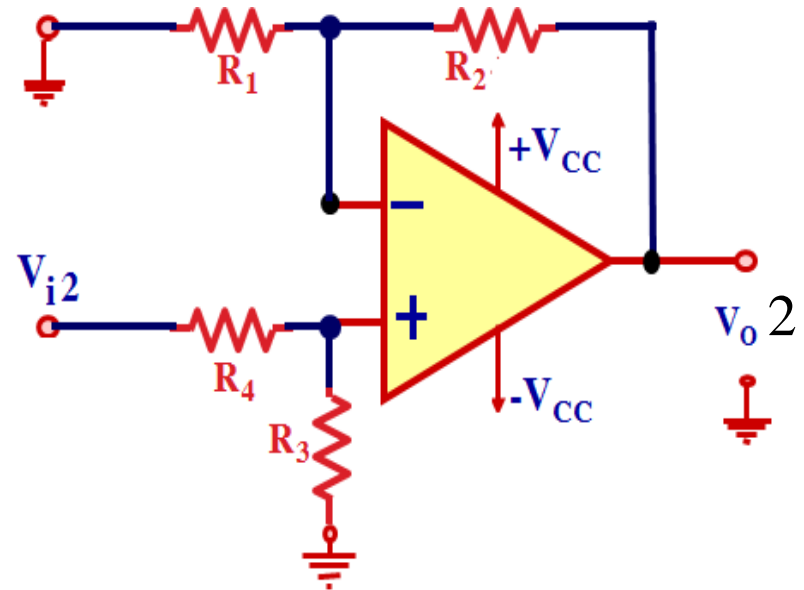
KĐ trừ



Áp dụng định lý xếp chồng

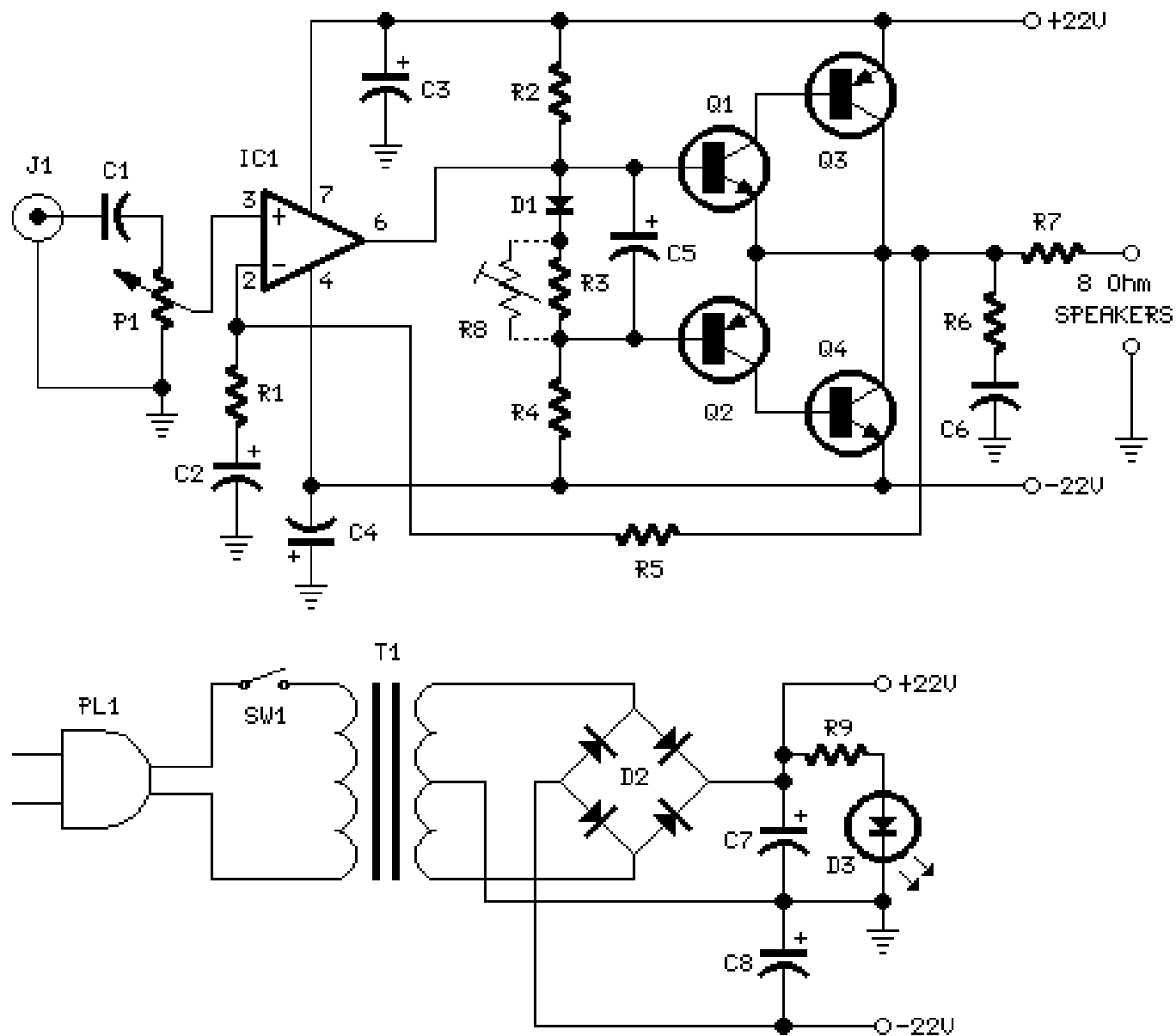


+

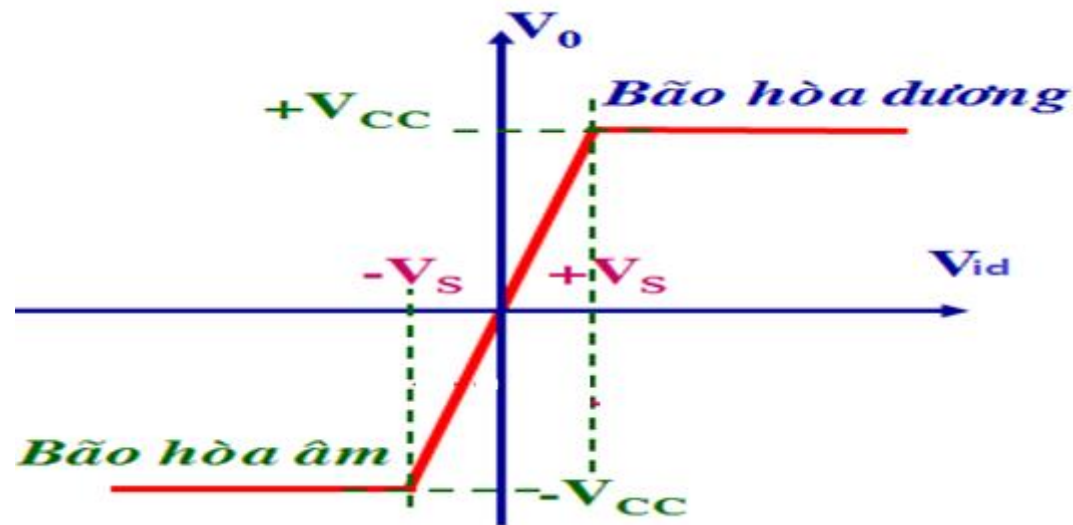
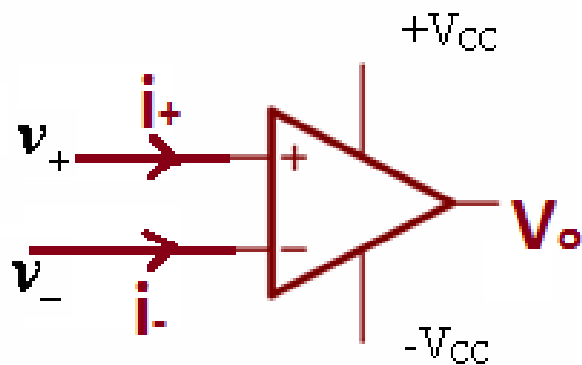


$$V_o = V_{o1} + V_{o2} = -\frac{R_2}{R_1} V_{i1} + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_{i2}$$

# Ứng dụng mạch khuếch đại công suất



# Mạch so sánh



- Ứng dụng vùng phi tuyến bão hòa dương, bão hòa âm của OPAMP để làm mạch so sánh.
- Mạch được xây dựng với cấu **không hồi tiếp** (so sánh) và hoạt động theo **nguyên lý so sánh**:

$V_+ > V_-$ :  $V_o = +V_{cc}$  (bão hòa dương)

$V_- > V_+$ :  $V_o = -V_{cc}$  (bão hòa âm)

# Mạch so sánh

## Mạch so sánh không đảo

Theo mạch trên:

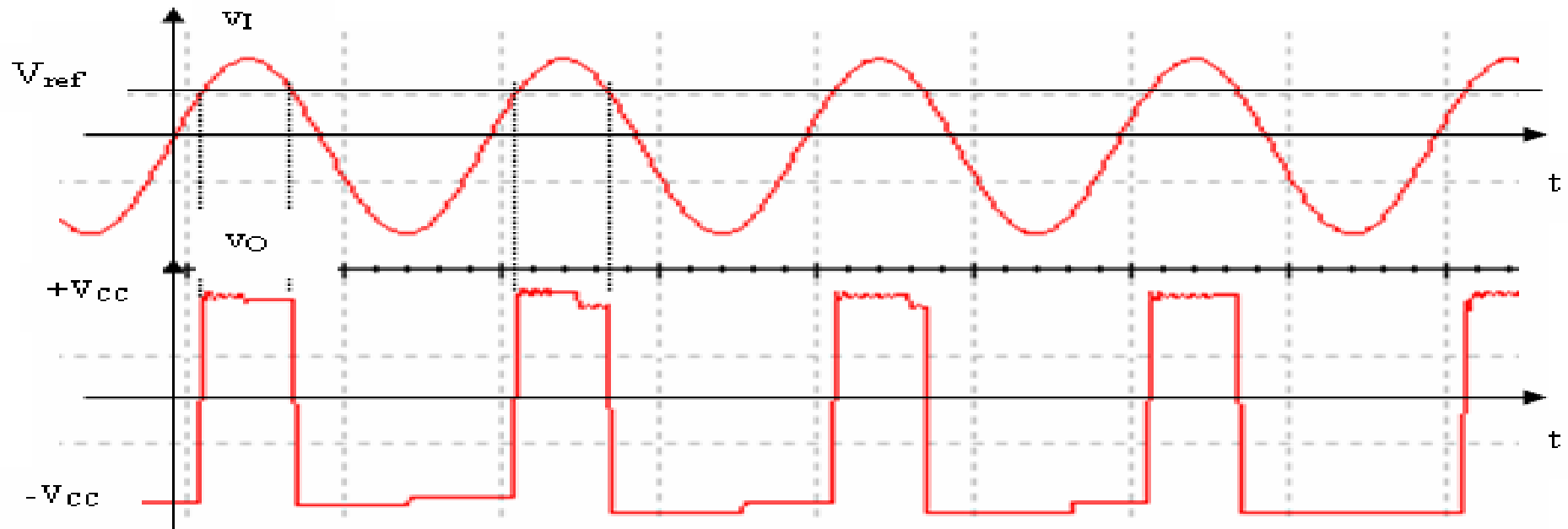
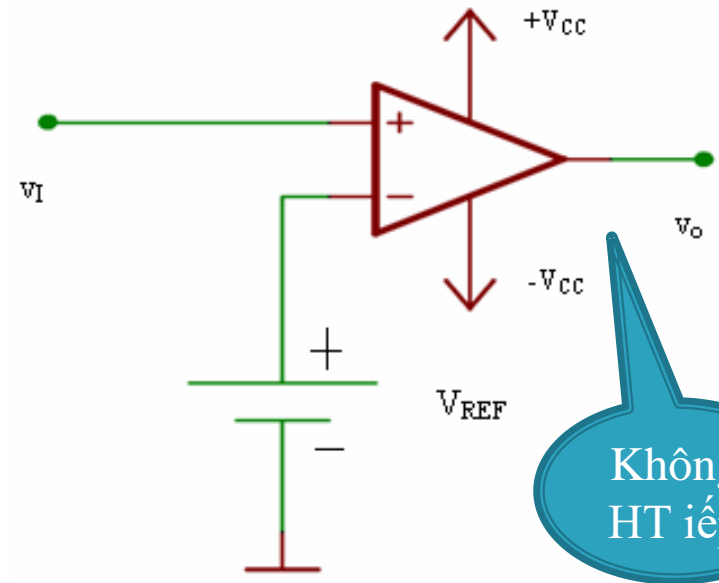
$$V_+ = V_i$$

$$V_- = V_{REF}$$

Theo nguyên lý so sánh:

$$V_+ = V_i > V_- = V_{REF} \text{ thì } V_o = +V_{CC}$$

$$V_+ = V_i < V_- = V_{REF} \text{ thì } V_o = -V_{CC}$$



# Mạch so sánh

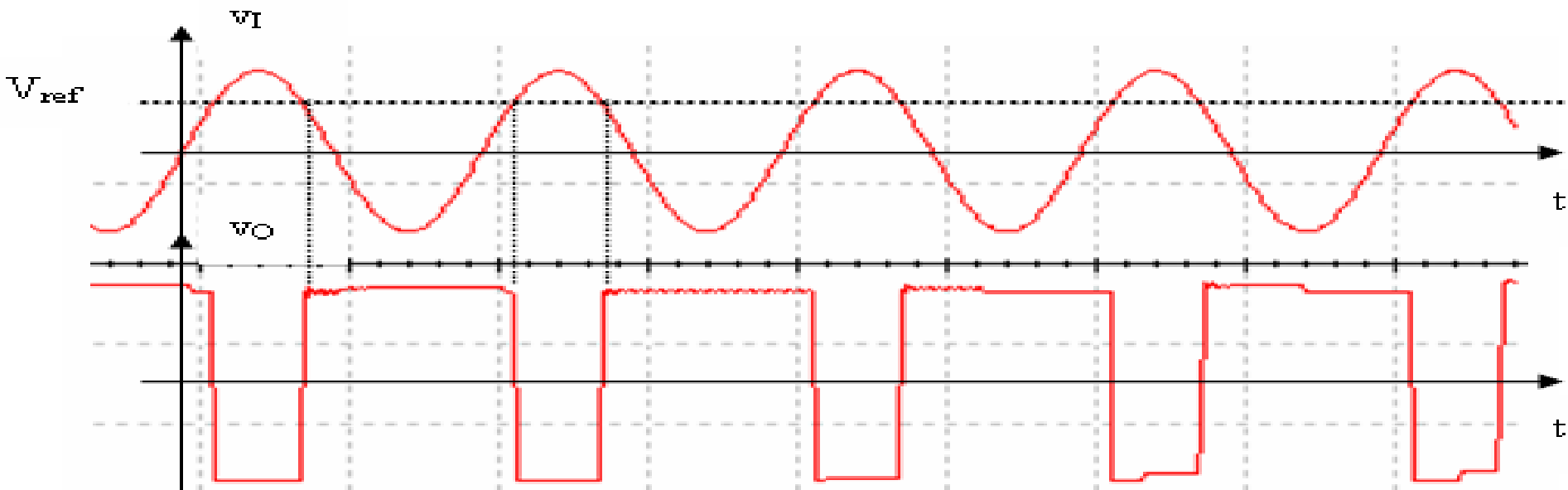
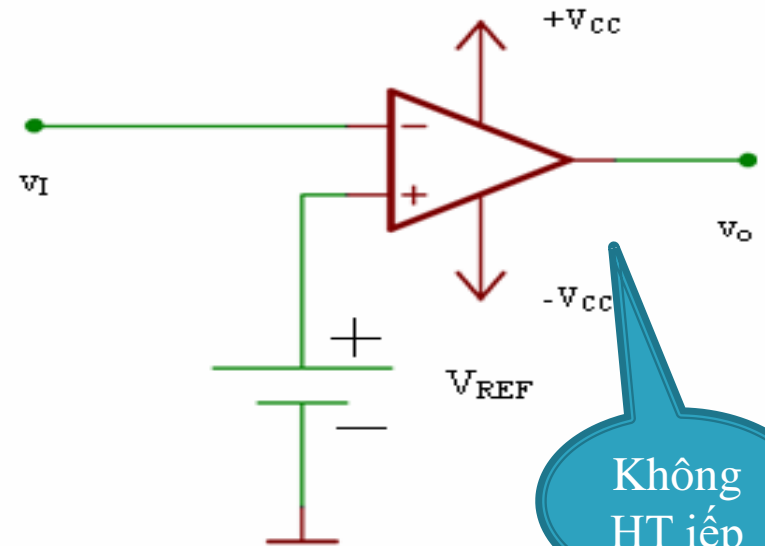
## Mạch so sánh đảo

Theo mạch trên:  $V_+ = V_{REF}$   
 $V_- = V_i$

Theo nguyên lý so sánh:

$V_+ = V_{REF} > V_- = V_i$  thì  $V_o = +V_{CC}$

$V_+ = V_{REF} < V_- = V_i$  thì  $V_o = -V_{CC}$



# Ứng dụng mạch so sánh

