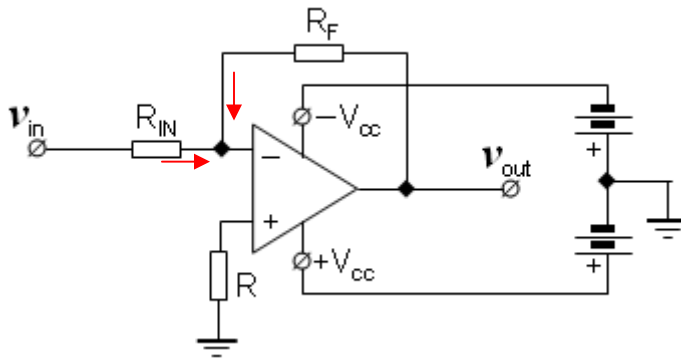


CÁC MẠCH CƠ BẢN

(Xét Op-Amps lý tưởng)

1. Mạch khuếch đại đảo:

Tín hiệu ngõ ra đảo pha với tín hiệu ngõ vào.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = 0$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

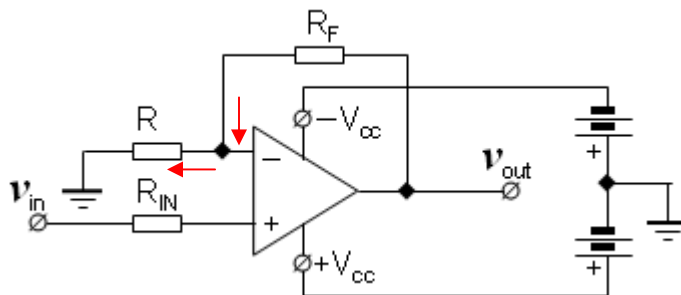
$$\frac{v_{out} - v_-}{R_F} + \frac{v_{in} - v_-}{R_{IN}} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = 0$. Ta có:

$$\frac{v_{out}}{R_F} + \frac{v_{in}}{R_{IN}} = 0 \Rightarrow v_{out} = -\frac{R_F}{R_{IN}} \cdot v_{in}$$

2. Mạch khuếch đại không đảo

Tín hiệu ngõ ra đồng pha với tín hiệu ngõ vào.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = v_{in}$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

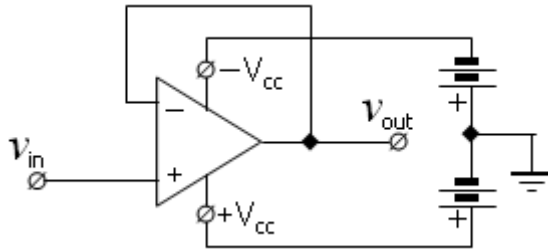
$$\frac{v_{out} - v_-}{R_F} - \frac{v_-}{R} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = v_{in}$. Ta có:

$$\frac{v_{out} - v_{in}}{R_F} - \frac{v_{in}}{R} = 0 \Rightarrow v_{out} = \left(1 + \frac{R_F}{R}\right) v_{in}$$

3. Mạch theo điện áp

Mạch này không khuếch đại điện áp, chỉ khuếch đại dòng.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = v_{in}$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

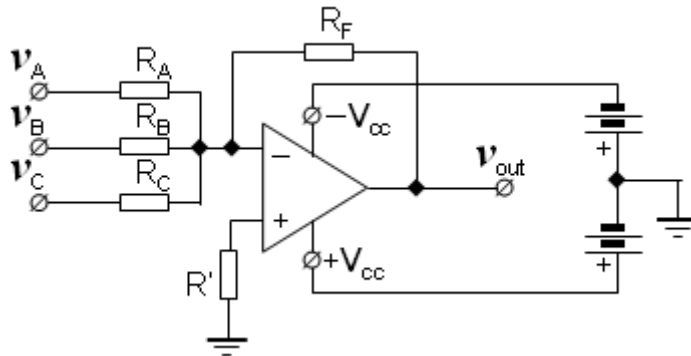
$$v_- = v_{out}$$

* Cho $v_+ = v_- = v_{out} = v_{in}$:

$$\Rightarrow v_{out} = v_{in}$$

4. Mạch cộng đảo

Tín hiệu ngõ ra là tổng giữa các thành phần ngõ vào nhưng trái dấu.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = 0$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

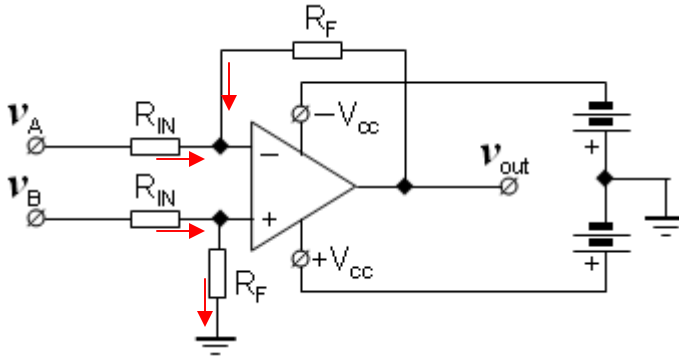
$$\frac{v_A - v_-}{R_A} + \frac{v_B - v_-}{R_B} + \frac{v_C - v_-}{R_C} + \frac{v_{out} - v_-}{R_F} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = 0$, Ta có:

$$\frac{v_{out}}{R_F} = - \left(\frac{v_A}{R_A} + \frac{v_B}{R_B} + \frac{v_C}{R_C} \right) \Rightarrow v_{out} = -R_F \cdot \left(\frac{v_A}{R_A} + \frac{v_B}{R_B} + \frac{v_C}{R_C} \right)$$

5. Mạch khuếch đại vi sai

Mạch chỉ khuếch đại khi giữa hai tín hiệu ngõ vào có sự sai lệch về điện áp.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$\frac{v_B - v_+}{R_{IN}} - \frac{v_+}{R_F} = 0 \Rightarrow v_+ = \frac{R_{IN} \cdot R_F}{R_{IN} + R_F} \cdot \frac{v_B}{R_{IN}}$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

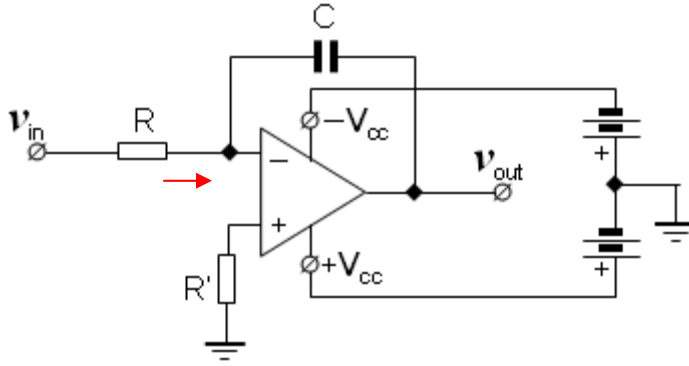
$$\frac{v_{out} - v_-}{R_F} + \frac{v_A - v_-}{R_{IN}} = 0 \Rightarrow v_- = \frac{R_{IN} \cdot R_F}{R_{IN} + R_F} \cdot \left(\frac{v_{out}}{R_F} + \frac{v_A}{R_{IN}} \right)$$

* Cho $v_+ = v_-$, Ta có:

$$\frac{v_{out}}{R_F} = - \frac{v_A}{R_{IN}} + \frac{v_B}{R_{IN}} \Rightarrow v_{out} = \frac{R_F}{R_{IN}} \cdot (v_B - v_A)$$

6. Mạch tích phân

Tín hiệu ngõ ra là tích phân tín hiệu ngõ vào.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = 0$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

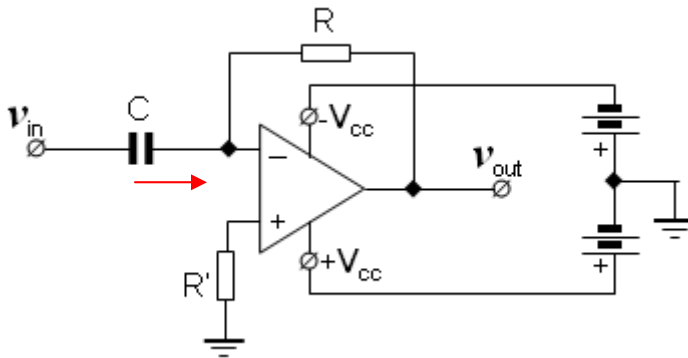
$$C \cdot \frac{d(v_{out} - v_-)}{dt} + \frac{v_{in} - v_-}{R} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = 0$, Ta có:

$$C \cdot \frac{d(v_{out})}{dt} + \frac{v_{in}}{R} = 0 \Rightarrow v_{out} = -\frac{1}{RC} \cdot \int v_{in} \cdot dt$$

7. Mạch vi phân

Tín hiệu ngõ ra là vi phân tín hiệu ngõ vào.



* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = 0$$

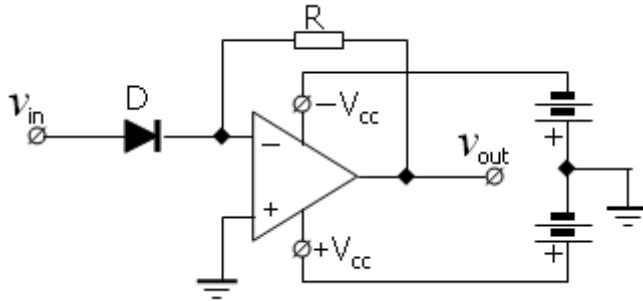
* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

$$C \cdot \frac{d(v_{in} - v_-)}{dt} + \frac{v_{out} - v_-}{R} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = 0$, Ta có:

$$C \cdot \frac{d(v_{in})}{dt} + \frac{v_{out}}{R} = 0 \Rightarrow v_{out} = -RC \cdot \frac{dv_{in}}{dt}$$

8. Mạch tạo hàm mũ



Dựa vào công thức dòng qua diode: $I_D = I_S \cdot \left[\exp\left(\frac{V_D}{m\phi_T}\right) - 1 \right] \approx I_S \cdot \exp\left(\frac{V_D}{m\phi_T}\right)$

Với I_D là dòng phân cực thuận qua diode; V_D là điện áp rơi trên diode.

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = 0$$

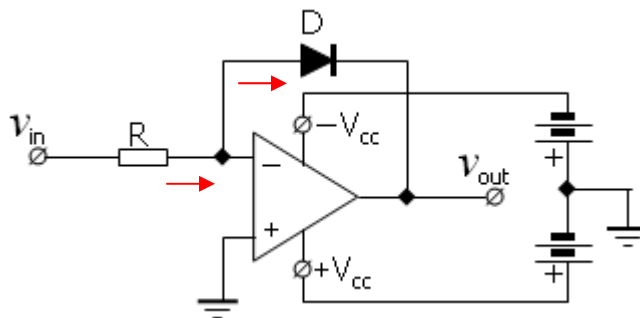
* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

$$\frac{v_{out} - v_-}{R} + I_S \cdot \exp\frac{V_D}{m\phi_T} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = 0$, Ta có:

$$v_{out} = -RI_S \cdot \exp\frac{V_D}{m\phi_T}$$

9. Mạch tạo hàm logarit



Tương tự như mạch tạo hàm mũ. Ta có:

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_+ :

$$v_+ = 0$$

* Viết phương trình Kirchoff cho đầu vào v_- :

$$\frac{v_{in} - v_-}{R} + I_S \cdot \exp \frac{v_{out} - v_-}{m\phi_T} = 0$$

* Cho $v_+ = v_- = 0$, Ta có:

$$v_{out} = -m\phi_T \cdot \ln \frac{v_{in}}{RI_S}$$