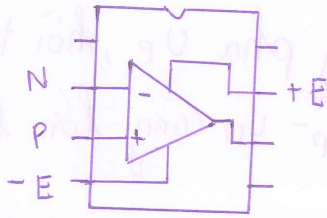


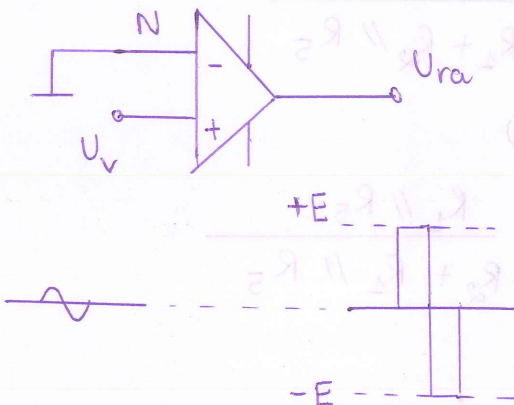
# 1) Sơ đồ Khuếch đại thuật toán (KĐT)



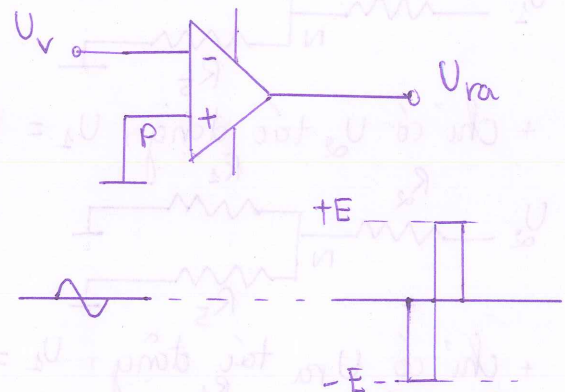
2) Chức năng: Khuếch đại điện áp, từ đó thực hiện được các phép toán.

## 3) Các đặc điểm

- Trở kháng vào rất lớn nên không có dòng vào KĐT
- Bản chất là khuếch đại chênh lệch điện áp giữa P và N
- $U_{ra} = K(U_P - U_N)$
- Hệ số khuếch đại K rất lớn
- Điện áp ra không được vượt quá nguồn nuôi ( $U_{ra} \leq E$ )
- Hệ quả là:  $U_P - U_N = \frac{U_{ra}}{K} \approx 0 \rightarrow U_P = U_N$
- Điện áp vào P thì ra không bị đảo
- Điện áp vào N thì ra bị đảo



Tín hiệu ra được nhân lên K lần rất lớn thành xung vuông không bị đảo

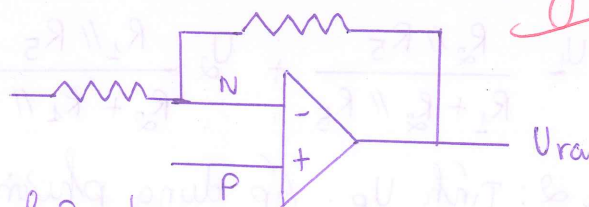


Tín hiệu ra được nhân lên K lần rất lớn thành xung vuông bị đảo

*Long Đặng*

## 4) Hồi tiếp âm

Bản chất của mạch hồi tiếp âm là để làm giảm sự khuếch đại, tín hiệu ra không bị vuông mà phải đồng dạng với tín hiệu vào. Giải thích:

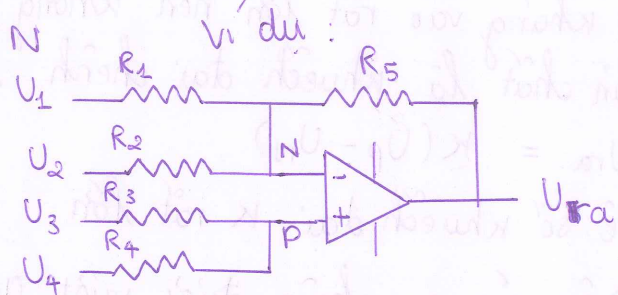


- Vì  $U_{ra}$  ngược pha  $U_N$  nên ta lấy một phần  $U_{ra}$  mắc ngược lại để triệt tiêu  $U_N$ , làm giảm độ chênh lệch  $U_P - U_N$ , từ đó làm giảm  $U_{ra}$ .
- Không thể hồi tiếp dương được vì  $U_{ra}$  cùng pha  $U_P$ , hồi tiếp dương làm  $U_P$  càng lớn hơn, chênh lệch  $U_P - U_N$  càng lớn làm  $U_{ra}$  càng bị vuông.

5) Cách giải: cầu mạch KĐTT

5.1 Cách 1: Xếp chồng tại N

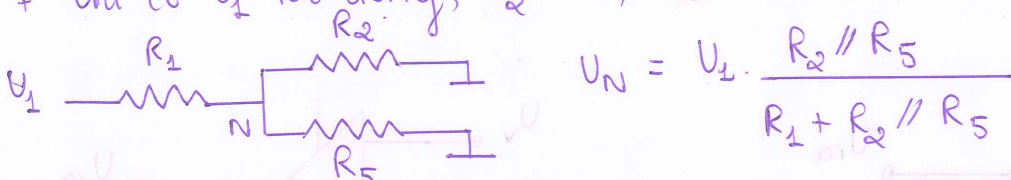
- Bước 1: Tính  $U_N$
- Bước 2: Tính  $U_P$
- Bước 3: Đặt  $U_N = U_P$
- Bước 4: Suy ra  $\frac{U_{ra}}{U_v}$



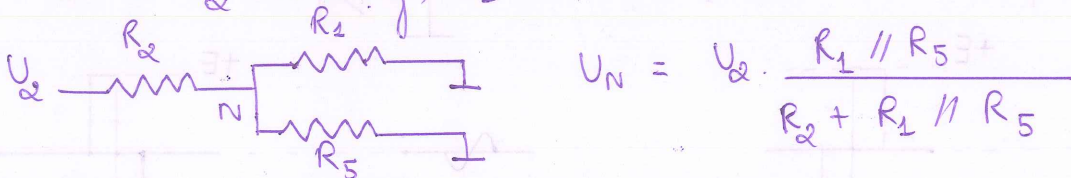
Tính  $U_{ra}$  theo  $U_1, U_2, U_3, U_4$

Bài giải: Chú ý KĐTT có  $Z_v = \infty$  nên  $I_v = 0$

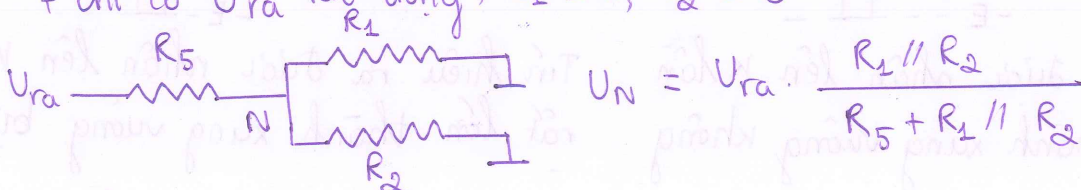
- Bước 1: Tính  $U_N$ : Áp dụng phương pháp xếp chồng  $U_1, U_2, U_{ra}$
- + chỉ có  $U_1$  tác động,  $U_2 = 0, U_{ra} = 0$



- + chỉ có  $U_2$  tác động,  $U_1 = 0, U_{ra} = 0$



- + chỉ có  $U_{ra}$  tác động,  $U_1 = 0, U_2 = 0$



+ kết hợp lại ta có:

$$U_N = U_1 \cdot \frac{R_2 \parallel R_5}{R_1 + R_2 \parallel R_5} + U_2 \cdot \frac{R_1 \parallel R_5}{R_2 + R_1 \parallel R_5} + U_{ra} \cdot \frac{R_1 \parallel R_2}{R_5 + R_1 \parallel R_2}$$

- Bước 2: Tính  $U_P$ : Áp dụng phương pháp xếp chồng  $U_3, U_4$

Long Đăng



+ Chỉ có  $U_3$  tác động,  $U_4 = 0$ :

$$U_3 \xrightarrow{R_3} P \xrightarrow{R_4} \text{---} \quad U_P = U_3 \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

+ Chỉ có  $U_4$  tác động,  $U_3 = 0$

$$U_4 \xrightarrow{R_4} P \xrightarrow{R_3} \text{---} \quad U_P = U_4 \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4}$$

+ kết hợp lại ta có:  $U_P = U_3 \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} + U_4 \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4}$

- Bước 3: Đặt  $U_P = U_N$

- Bước 4: Suy ra  $\frac{U_{ra}}{U_V}$

nên giải phương trình như sau:

$$U_1 \cdot \frac{R_2 \parallel R_5}{R_1 + R_2 \parallel R_5} + U_2 \cdot \frac{R_1 \parallel R_5}{R_2 + R_1 \parallel R_5} + U_{ra} \cdot \frac{R_1 \parallel R_2}{R_5 + R_1 \parallel R_2} = U_P$$

$$\text{Ta thấy } \frac{a \parallel b}{c + a \parallel b} = \frac{ab}{(a+b)(c + \frac{ab}{a+b})} = \frac{ab}{ab + bc + ca}$$

Áp dụng:

$$R_2 R_5 U_1 + R_1 R_5 U_2 + R_1 R_2 U_{ra} = (R_1 R_2 + R_2 R_5 + R_1 R_5) U_P$$

chia & vế cho  $R_1 R_2$  ta có:

$$U_{ra} = \left(1 + \frac{R_5}{R_1} + \frac{R_5}{R_2}\right) U_P - \frac{R_5}{R_1} U_1 - \frac{R_5}{R_2} U_2$$

Thay  $U_P = \frac{U_3 R_4 + U_4 R_3}{R_3 + R_4}$  ta có:

$$U_{ra} = \left(1 + \frac{R_5}{R_1} + \frac{R_5}{R_2}\right) \left(\frac{U_3 R_4 + U_4 R_3}{R_3 + R_4}\right) - \frac{R_5}{R_1} U_1 - \frac{R_5}{R_2} U_2$$

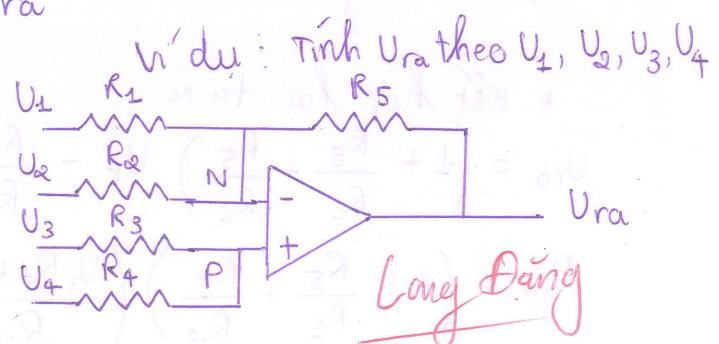
Như vậy ta đã tính được  $U_{ra}$  theo  $U_1, U_2, U_3, U_4$

5.2 Cách 2: Xếp chồng tại đầu ra

- Bước 1: Tính  $U_P$

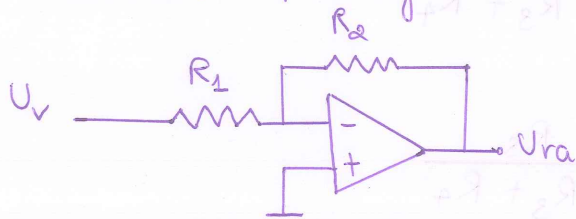
- Bước 2: Áp dụng kết quả của mạch khuếch đại đảo, không đảo

- Bước 3: Tính  $U_{ra}$

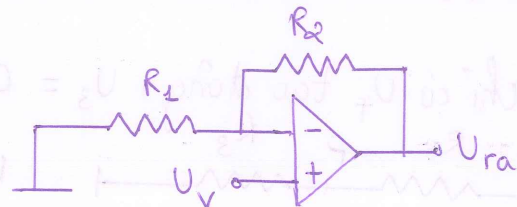


- Bước 1: Tính  $U_p$ : Như cách 1 ta có  $U_p = \frac{U_3 R_4 + U_4 R_3}{R_3 + R_4}$

- Bước 2: Áp dụng kết quả của mạch khuếch đại đảo, không đảo

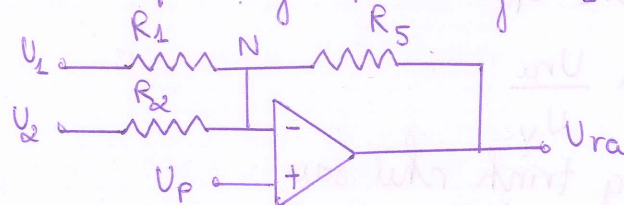


Đảo:  $\frac{U_{ra}}{U_V} = -\frac{R_2}{R_1}$

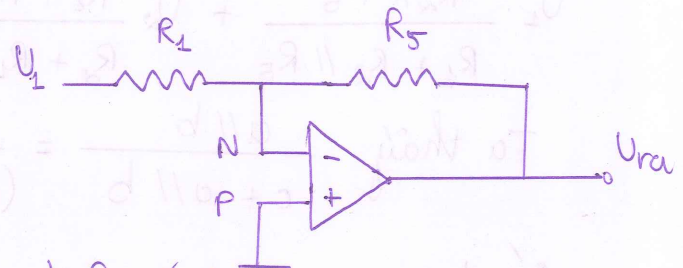
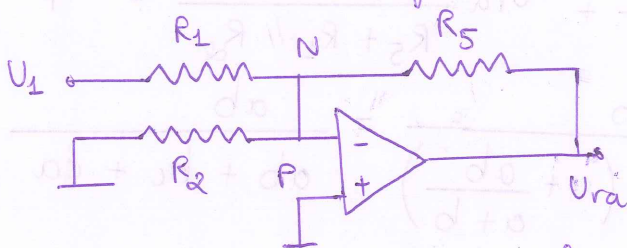


không đảo:  $\frac{U_{ra}}{U_V} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

- Bước 3: Tính  $U_{ra}$ : Áp dụng xếp chồng  $U_1, U_2, U_p$



+ chỉ có  $U_1$  tác động,  $U_2 = 0, U_p = 0$



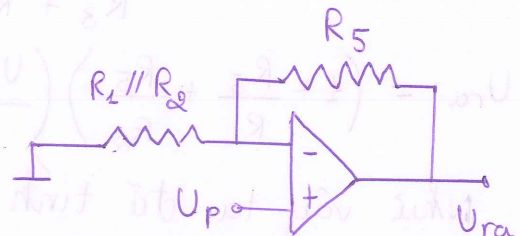
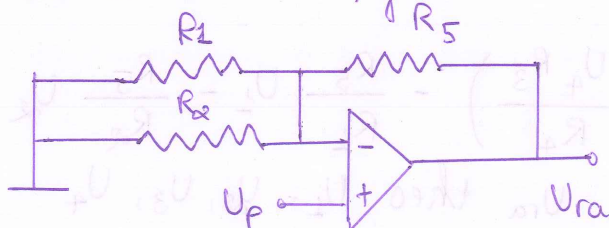
vì  $U_N = U_p = 0$  nên coi như mạch không có  $R_2$

Mạch này là mạch khuếch đại đảo nên  $\frac{U_{ra}}{U_1} = -\frac{R_5}{R_1}$

+ chỉ có  $U_2$  tác động,  $U_1 = 0, U_p = 0$

Tương tự ta có:  $\frac{U_{ra}}{U_2} = -\frac{R_5}{R_2}$

+ chỉ có  $U_p$  tác động,  $U_1 = 0, U_2 = 0$



Mạch này là mạch khuếch đại không đảo nên  $\frac{U_{ra}}{U_p} = 1 + \frac{R_5}{R_1 // R_2}$

+ kết hợp lại ta có:

$$U_{ra} = \left(1 + \frac{R_5}{R_1} + \frac{R_5}{R_2}\right) U_p - \frac{R_5}{R_1} U_1 - \frac{R_5}{R_2} U_2$$

$$U_{ra} = \left(1 + \frac{R_5}{R_1} + \frac{R_5}{R_2}\right) \left(\frac{U_3 R_4 + U_4 R_3}{R_3 + R_4}\right) - \frac{R_5}{R_1} U_1 - \frac{R_5}{R_2} U_2$$

Long Đăng