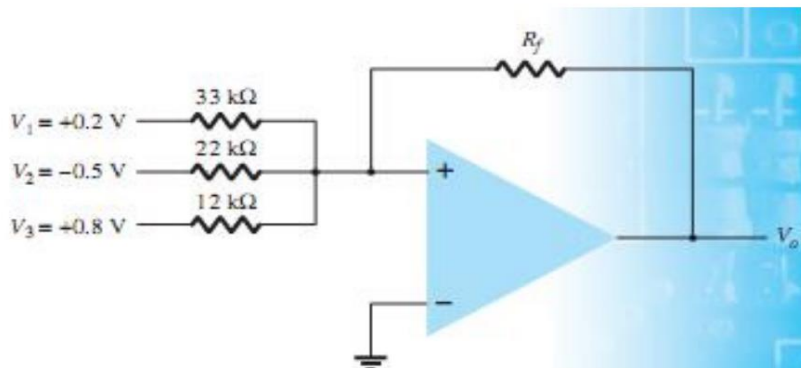


## Bài 1:

Xác định điện áp ra  $V_o$  trên sơ đồ sau, biết  $R_f = 300\text{k}\Omega$



Thứ      ngày      tháng      năm

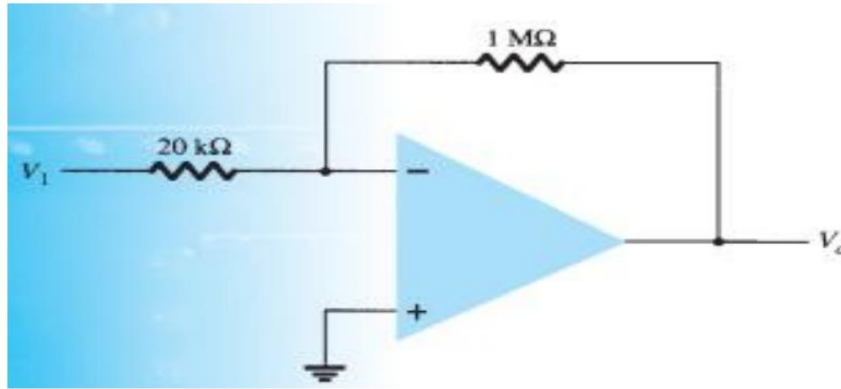
Bài 1: Mạch cộng đảo (các tín hiệu  $V_i$  vào)  
điên (+) op amp

OP AMP lý tưởng:  
 $V_i^+ = V_i^-$   
 $I^+ = I^- = 0$

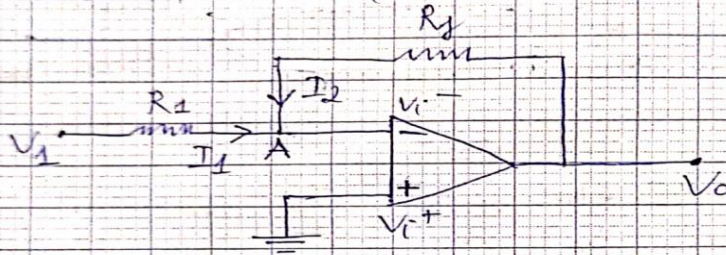
Theo sơ đồ:  $V_i^- = 0 \Rightarrow V_i^+ = 0$   
Áp dụng định luật K1 tại nút A:  
 $I_1 + I_2 + I_3 = I_4$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_i^+}{R_1} + \frac{V_2 - V_i^+}{R_2} + \frac{V_3 - V_i^+}{R_3} = \frac{V_i^+ - V_o}{R_f}$$
$$\Rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} = -\frac{V_o}{R_f}$$
$$\Rightarrow V_o = -\left(\frac{R_f}{R_1} \cdot V_1 + \frac{R_f}{R_2} \cdot V_2 + \frac{R_f}{R_3} \cdot V_3\right)$$
$$\Rightarrow V_o = -\left(\frac{300\text{k}}{33\text{k}} \cdot 0,2 + \frac{300\text{k}}{22\text{k}} \cdot (-0,5) + \frac{300\text{k}}{12\text{k}} \cdot 0,8\right)$$
$$= -15 \text{ V}$$

**Bài 2:** Xác định điện áp vào  $V_i$  trong sơ đồ sau, biết  $V_o = 2V$



Bài 2: Mạch đảo (hình hiệu  $V_i$  vào đầu (-) của op amp)



OP AMP lý tưởng:

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Theo sơ đồ mạch:  $V_i^+ = 0 \Rightarrow V_i^- = 0$

Áp dụng định luật K<sub>1</sub> tại nút A:

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{V_i - V_i^-}{R_1} + \frac{V_o - V_i^-}{R_f} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{V_i}{R_1} + \frac{V_o}{R_f} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{V_i}{R_1} = -\frac{V_o}{R_f}$$

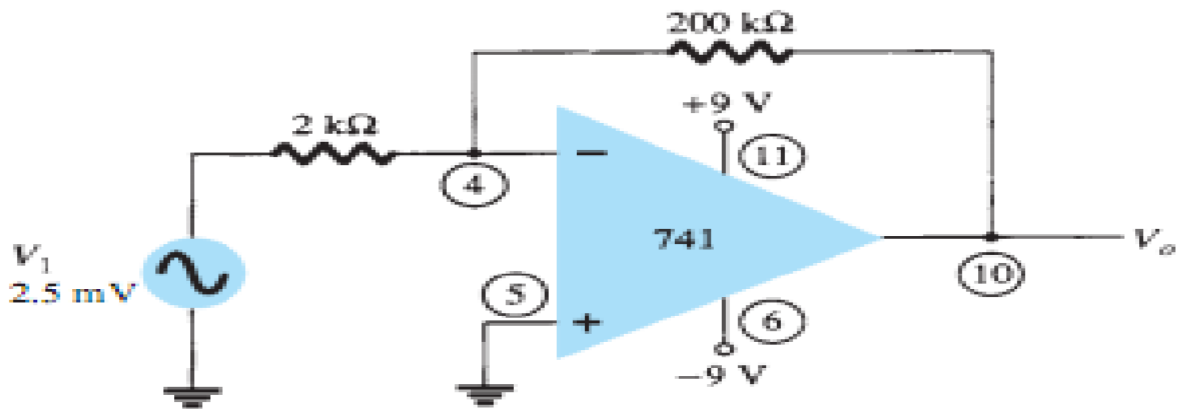
$$\Rightarrow V_i = -\frac{R_1}{R_f} \cdot V_o$$

$$V_i = -\frac{20k}{1M} \cdot 2 = -0,04 V$$



### Bài 3:

Xác định điện áp ra  $V_o$  trong sơ đồ sau



Bài 3: Mạch đảo

OP AMP lý tưởng:

$$V_i^+ = V_i^-$$
$$I^+ = I^- = 0$$

Theo sơ đồ mạch:  $V_i^+ = 0 \Rightarrow V_i^- = 0$

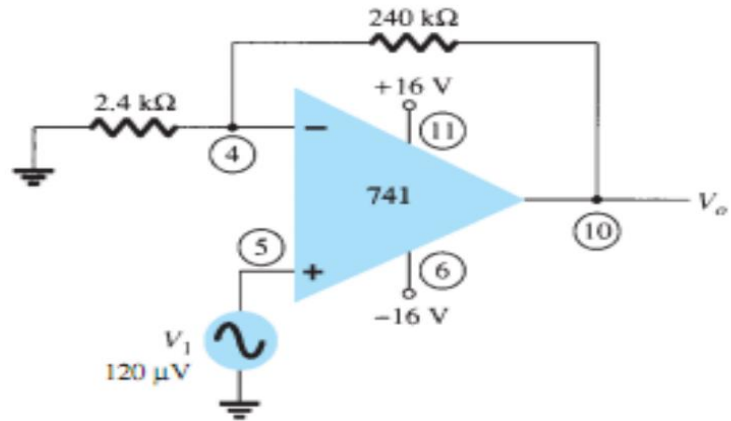
Áp dụng định luật K1 tại nút A:

$$I_1 = I_2$$
$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_i^-}{R_1} = \frac{V_i^- - V_o}{R_f}$$
$$\Rightarrow \frac{V_1}{R_1} = -\frac{V_o}{R_f}$$
$$\Rightarrow V_o = -\frac{R_f}{R_1} \cdot V_1$$
$$\Rightarrow V_o = -\frac{200\text{ k}\Omega}{2\text{ k}\Omega} \cdot 2,5\text{ mV}$$
$$= -0,25\text{ V}$$

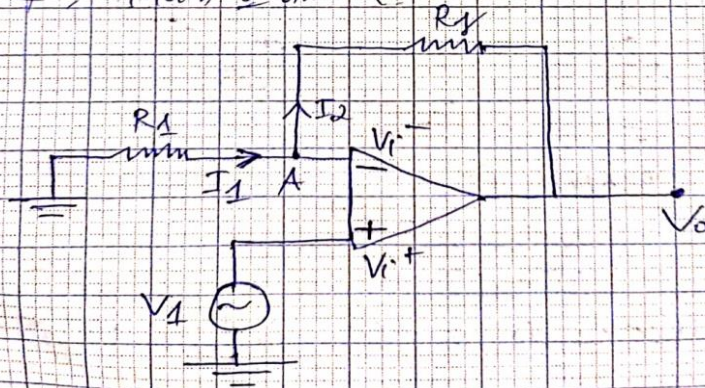


#### Bài 4:

Xác định điện áp ra  $V_o$  trong sơ đồ sau



Bài 4: Mạch 0 đảo (tính hiệu  $V_i$  vào chân (+) của opamp)



OP AMP lý tưởng:

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Theo sơ đồ mạch:  $V_i^+ = V_1 \Rightarrow V_i^- = V_1$

Áp dụng định luật K1 tại nút A:

$$\Rightarrow \frac{0 - V_i^-}{R_1} = \frac{V_i^- - V_o}{R_f}$$

$$\Rightarrow -\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_1 - V_o}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_o}{V_1} = -\frac{R_f}{R_1}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{V_o}{V_1} = -\frac{R_f}{R_1} \Rightarrow \frac{V_o}{V_1} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

$$\Rightarrow V_o = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) \cdot V_1$$

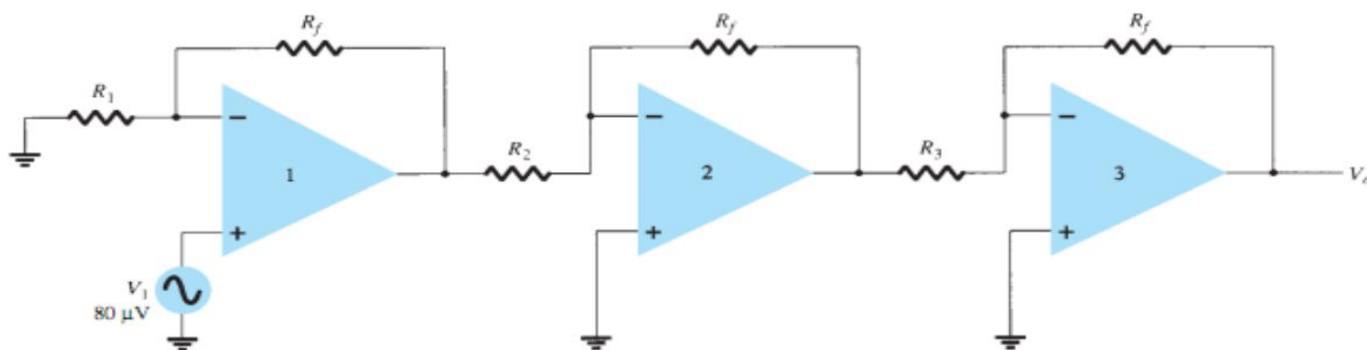
$$\Rightarrow V_o = \left(1 + \frac{240k}{2,4k}\right) \cdot 120 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,012 \text{ V}$$

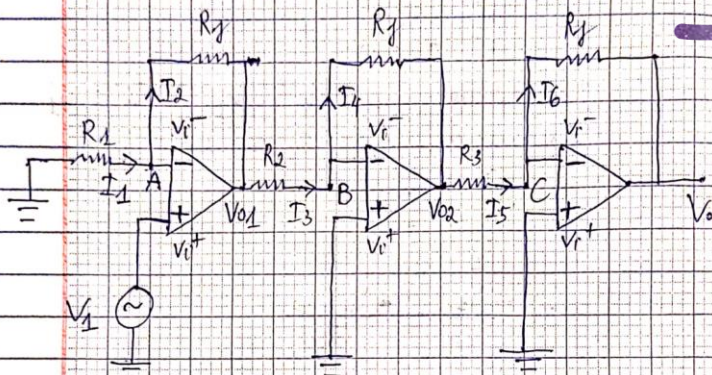


## Bài 5:

Xác định điện áp ra  $V_0$  trong mạch sau. Biết  $R_f = 470k\Omega$ ;  $R_1 = 4,3k\Omega$ ;  $R_2 = 33k\Omega$ ;  $R_3 = 33k\Omega$



Bài 5: Khuếch đại liên tầng



OP AMP lý tưởng:

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Theo sơ đồ tầng 1:  $V_i^+ = V_1$

$$\Rightarrow V_i^- = V_1$$

Áp dụng định luật K1 tại nút A:

$$I_1 = I_2$$

$$\Rightarrow 0 - V_i^- = \frac{V_i^- - V_{o1}}{R_1}$$

$$\Rightarrow -V_1 = \frac{V_1 - V_{o1}}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{-V_1}{R_1} = \frac{V_1 - V_{o1}}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_{o1}}{R_1} = -\frac{R_f}{R_1} \cdot \frac{V_1}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o1}}{V_1} = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) \Rightarrow V_{o1} = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) \cdot V_1$$

$$\Rightarrow A_1 = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

$$A_1 = 1 + \frac{470k}{4,3k} = 110,3$$

Theo sơ đồ tầng 2:  $V_i^+ = 0$

$$\Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật K1 tại nút B:

Điện áp ngõ ra  $V_{o1}$  chính bằng điện áp ngõ vào tầng 2

$$I_3 = I_4$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o1} - V_i^-}{R_2} = \frac{V_i^- - V_{o2}}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o1}}{R_2} = -\frac{V_{o2}}{R_f} \Rightarrow V_{o2} = -\frac{R_f}{R_2} \cdot V_{o1}$$

$$\Rightarrow A_2 = -\frac{R_f}{R_2} \Rightarrow A_2 = -\frac{470k}{33k} = -14,24$$

Điện áp ngõ ra  $V_{o2}$  chính bằng điện áp ngõ vào tầng 3:

Theo sơ đồ tầng 3:  $V_i^+ = 0$

$$\Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật K1 tại nút C:

$$I_5 = I_6$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o2} - V_i^-}{R_3} = \frac{V_i^- - V_0}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o2}}{R_3} = -\frac{V_0}{R_f} \Rightarrow V_0 = -\frac{R_f}{R_3} \cdot V_{o2}$$

$$\Rightarrow A_3 = -\frac{R_f}{R_3} \Rightarrow A_3 = -\frac{470k}{33k} = -14,24$$

$$\Rightarrow V_0 = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot V_1$$

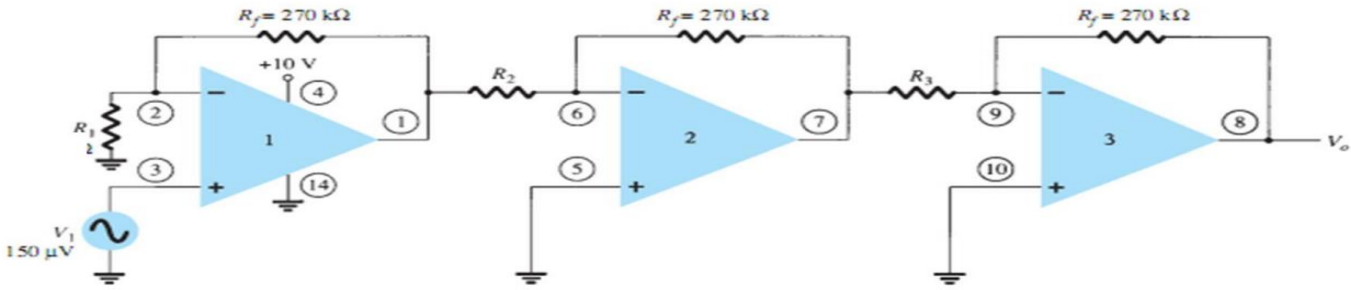
$$= 110,3 \cdot (-14,24) \cdot (-14,24) \cdot 80 \cdot 10^{-6}$$

$$= 1,789 \text{ V}$$

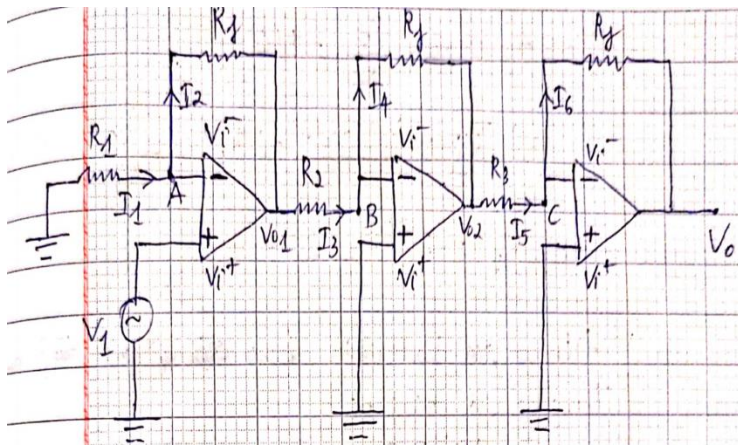


## Bài 6:

Thiết kế tầng khuếch đại sử dụng OPAMP có các độ lợi lần lượt là +10; -18; -27; sử dụng điện trở hồi tiếp  $R_f = 270\text{k}\Omega$ . Xác định điện áp ra  $V_o$ .



(Không cần tính điện trở cũng được)



OP AMP lý tưởng;

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Theo sơ đồ tầng 1:  $V_i^+ = V_1$   
 $\Rightarrow V_i^- = V_1$

Áp dụng định luật K<sub>1</sub> tại nút A:

$$\Rightarrow \frac{0 - V_i^-}{R_1} = \frac{V_i^- - V_{o1}}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{-V_1}{R_1} = \frac{V_1 - V_{o1}}{R_f} \Rightarrow \frac{V_1 - V_{o1}}{V_1} = \frac{-R_f}{R_1}$$

$$\Rightarrow V_{o1} = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) \cdot V_1$$

TPC BOOK

$$\Rightarrow A_1 = 1 + \frac{R_f}{R_1} = +10 \quad A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{R_f}{10 - 1}$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{270\text{k}\Omega}{9} = 30\text{k}\Omega$$

Điện áp ra  $V_{o1}$  chính bằng điện áp vào tầng 2

Theo sơ đồ tầng 2:

$$V_i^+ = 0$$

$$\Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật K<sub>1</sub> tại nút B:

$$\Rightarrow \frac{V_{o1} - V_i^-}{R_2} = \frac{V_i^- - V_{o2}}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o1}}{R_2} = -\frac{V_{o2}}{R_f} \Rightarrow V_{o2} = -\frac{R_f}{R_2} \cdot V_{o1}$$

$$\Rightarrow A_2 = -\frac{R_f}{R_2} = -18 \quad A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{-R_f}{-18} = \frac{-270\text{k}\Omega}{-18} = 15\text{k}\Omega$$

Điện áp ra  $V_{o2}$  chính bằng điện áp vào tầng 3

Theo sơ đồ tầng 3:

$$V_i^+ = 0 \Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật K<sub>1</sub> tại nút C:

$$\Rightarrow \frac{V_{o2} - V_i^-}{R_3} = \frac{V_i^- - V_o}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{o2}}{R_3} = -\frac{V_o}{R_f} \Rightarrow V_o = -\frac{R_f}{R_3} \cdot V_{o2}$$

$$\Rightarrow A_3 = -\frac{R_f}{R_3} = -27 \quad A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{-270\text{k}\Omega}{-27} = 10\text{k}\Omega$$

$$\Rightarrow V_o = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot V_1$$

$$= 10 \cdot (-18) \cdot (-27) \cdot 150 \cdot 10^{-6}$$

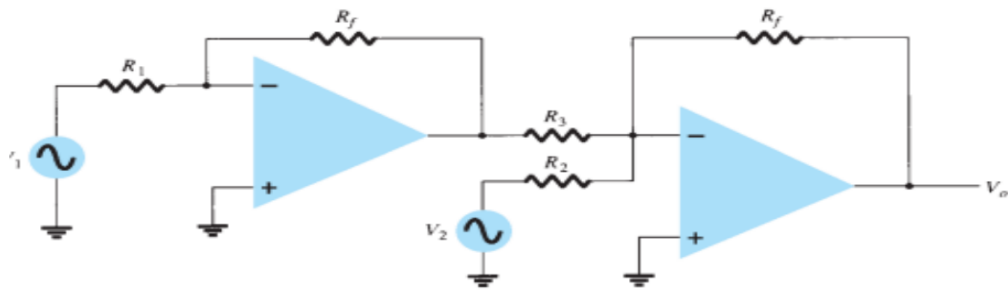
$$= 0,729\text{ V}$$



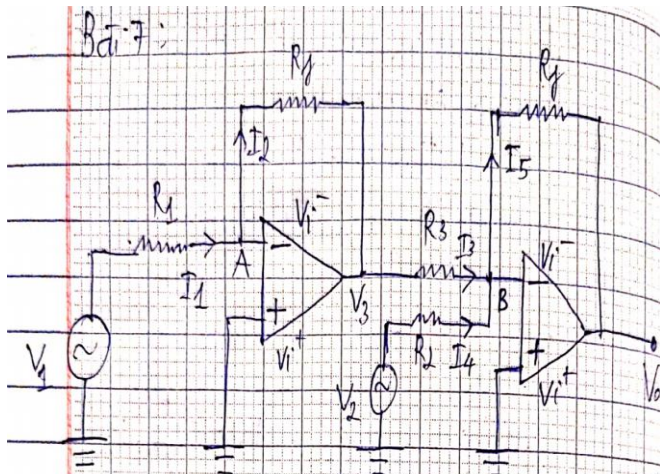
## Bài 7:

Xác định  $V_o$ .

Biết  $R_f = 1\text{ M}\Omega$ ,  $R_1 = 100\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 50\text{ k}\Omega$ , and  $R_3 = 500\text{ k}\Omega$ .



Bài 7:



Op AMP lý tưởng:

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I_i^+ = I_i^- = 0$$

Theo sơ đồ mạch tầng 1:

$$V_i^+ = 0 \Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật K<sub>1</sub> tại nút A:

$$I_1 = I_2$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_i^-}{R_1} = \frac{V_i^- - V_3}{R_f}$$

$$\frac{R_1}{R_f} = \frac{R_f}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{R_1} = -\frac{V_3}{R_f}$$

$$\Rightarrow V_3 = -\frac{R_f}{R_1} \cdot V_1$$

$$\Rightarrow V_3 = -\frac{1\text{M}}{100\text{k}} \cdot V_1$$

$$= -10V_1$$

Điện áp ngõ ra  $V_3$  chính bằng điện áp ngõ vào tầng 2:

Theo sơ đồ mạch tầng 2:

$$V_i^+ = 0 \Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật K<sub>1</sub> tại nút B:

$$I_3 + I_4 = I_5$$

$$\Rightarrow \frac{V_3 - V_i^-}{R_3} + \frac{V_2 - V_i^-}{R_2} = \frac{V_i^- - V_o}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_3}{R_3} + \frac{V_2}{R_2} = -\frac{V_o}{R_f}$$

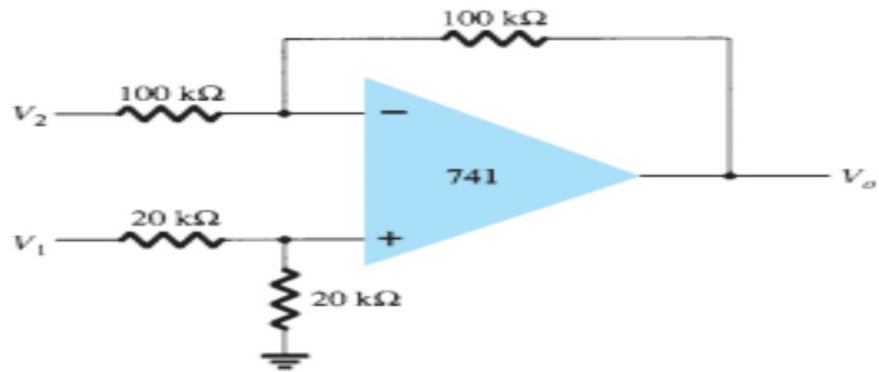
$$\Rightarrow V_o = -\left(\frac{R_f}{R_3} \cdot V_3 + \frac{R_f}{R_2} \cdot V_2\right)$$

$$= -\left(\frac{1\text{M}}{500\text{k}} \cdot (-10) \cdot V_1 + \frac{1\text{M}}{50\text{k}} \cdot V_2\right)$$

$$= 20V_1 - 20V_2$$

Khởi đầu từ đây...



**Bài 8:**Xác định điện áp ra  $V_o$ 

Thứ ngày tháng năm (thứ hai V1 vào 2 đầu Op amp)

Bài 8: Mạch khuếch đại (thứ hai V1 vào 2 đầu Op amp)

OPAMP lý tưởng:

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Theo sơ đồ mạch:

Áp dụng định luật KVL tại nút B:

$$I_1 = I_4$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_i^+}{R_1} = \frac{V_i^+}{R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_i^+}{V_i^+} = \frac{R_1}{R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_i^+} = 1 + \frac{R_1}{R_3}$$

$$\Rightarrow V_i^+ = \frac{V_1}{1 + \frac{R_1}{R_3}}$$

Áp dụng định luật KVL tại nút A:

$$I_2 = I_3$$

$$\Rightarrow \frac{V_2 - V_i^-}{R_2} = \frac{V_i^- - V_o}{R_f}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{R_2} - \frac{V_i^-}{R_2} - \frac{V_i^-}{R_f} = -\frac{V_o}{R_f}$$

$$\Rightarrow -\frac{V_o}{R_f} = \frac{V_2}{R_2} - V_i^- \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_f} \right)$$

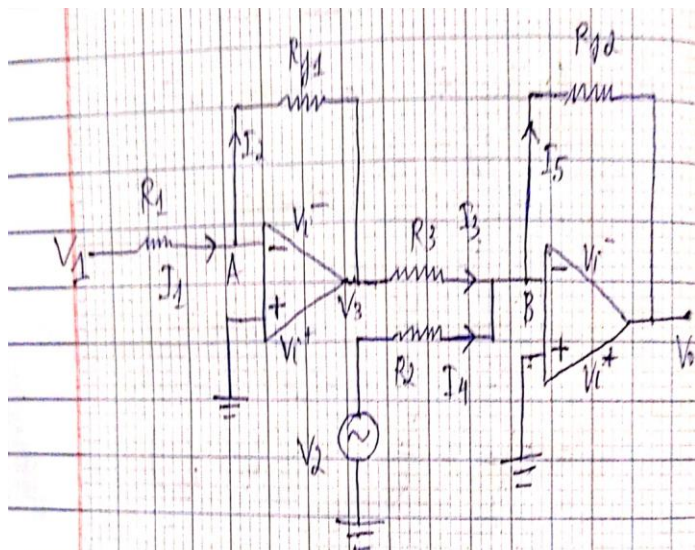
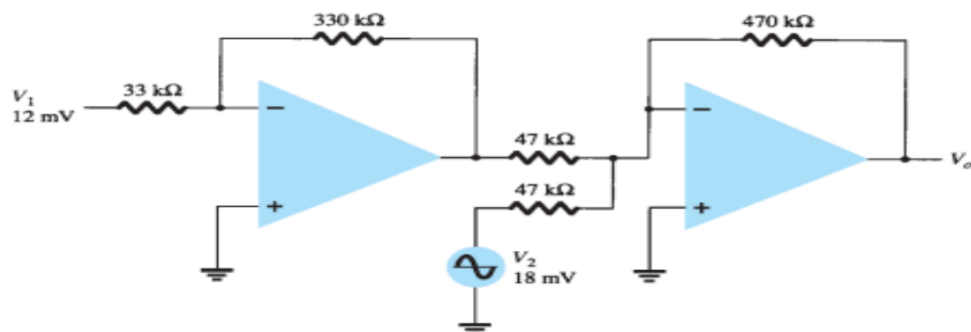
$$\Rightarrow V_o = -\frac{R_f}{R_2} \cdot V_2 + V_i^- \cdot \left( \frac{R_f}{R_2} + 1 \right)$$

$$\Rightarrow V_o = \frac{\frac{R_f}{R_2} + 1}{\frac{R_1}{R_3} + 1} \cdot V_1 - \frac{R_f}{R_2} \cdot V_2$$

$$= V_1 - V_2$$



Xác định điện áp ra  $V_0$



OP AMP là transistor ;

$$V_i^+ = V_i^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Theo số đó mach tính 1:

$$V_i + i \cdot 0$$

$$\Rightarrow V_i = 0$$

Anwendung für Linie  $K_1$  bei mit A:

• I -

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_i}{R_1} = \frac{V_i - V_3}{R_{g1}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{R_1} = \frac{-V_3}{R_{11}}$$

$$\Rightarrow V_3 = -\frac{R_{g1}}{R_1} V_1$$

$$= \frac{-330\text{ k}}{33\text{ k}} \cdot 12\text{ mV} = -0,12\text{ V}$$

Điện áp ngõ ra  $V_3$  chính bằng điện áp ngõ vào tăng 2:

Pháo số 16 mới tung 2:

$$V_i^+ \geq 0 \Rightarrow V_i^- = 0$$

Áp dụng định luật  $K_1$  tại mặt B:

$$T_1 + T_4 = 1$$

$$\Rightarrow \frac{V_3 - V_i}{R_3} + \frac{V_2 - V_i}{R_2} = \frac{V_i - V_0}{R_{g2}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_3}{R_3} + \frac{V_2}{R_2} = -\frac{V_0}{R_{g2}}$$

$$\Rightarrow V_0 = - \left( \frac{R_{g1}}{R_3} \cdot V_3 + \frac{R_{g1}}{R_2} \cdot V_2 \right) = 1,02 \text{ V}$$