

(۲) با توجه به اینکه آپ امپ اینورال است می توان نوشت:

$$i=0, V_+ = V_i, I_d = \frac{1}{1000} = 1 \text{ mA}$$

$$V_{ds} = 0 + 1 = 1 \text{ V}$$

با فرض روشن و اشباع بودن ترانزیستور خواهیم داشت:

$$I_d = \frac{K}{2} (V_{gs} - V_T)^2$$

$$\Rightarrow |V_{gs} - 2| = 1 \Rightarrow \begin{cases} V_{gs} = 3 \rightarrow \begin{cases} V_{gs} = 3 > 2 = V_T \\ V_{ds} = 1 \geq 3 - 2 \end{cases} \\ V_{gs} = 1 \times (V_{gs} < V_T) \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{gs} = 3 \Rightarrow V_g = 2$$

تقسیم ولتاژ:

$$V_o = \frac{1+3}{1} V_g = 4 V_g = 4 \times 2 = 8 \text{ V}$$

(۳) در هر دو آپ امپ فیدبک منفی داریم:

$$V_- = V_+ = 0$$

$$\text{KCL: } \frac{V_r}{R} + C V_i' = 0$$

$$\hookrightarrow V_i(0^+) = 2, R = 100 \text{ K}$$

$$V_r(0^+) = 0, C = 1 \mu$$

$$\text{KCL: } \frac{V_i}{R} + C V_r' = 0$$

$$\Rightarrow V_i = -RC V_r' \rightarrow V_i' = -RC V_r''$$

$$\rightarrow \frac{V_r}{R} - RC V_r'' = 0 \Rightarrow RC V_r'' = \frac{V_r}{R}$$

حال معادله مشهوری $V_r'' - V_r = 0$ را حل می کنیم.

$$\text{or } s^2 - 1 = 0 \Rightarrow s = \pm 1 \Rightarrow V_r = Ae^{1 \cdot t} + Be^{-1 \cdot t}$$

$$\rightarrow \text{if } t=0, \frac{V_r(0^+)}{R} + C V_r'(0^+) = 0 \Rightarrow V_r'(0^+) = -\frac{V_r(0^+)}{RC}$$

$$V_r(0) = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow V_r = Ae^{1 \cdot t} - Ae^{-1 \cdot t}$$

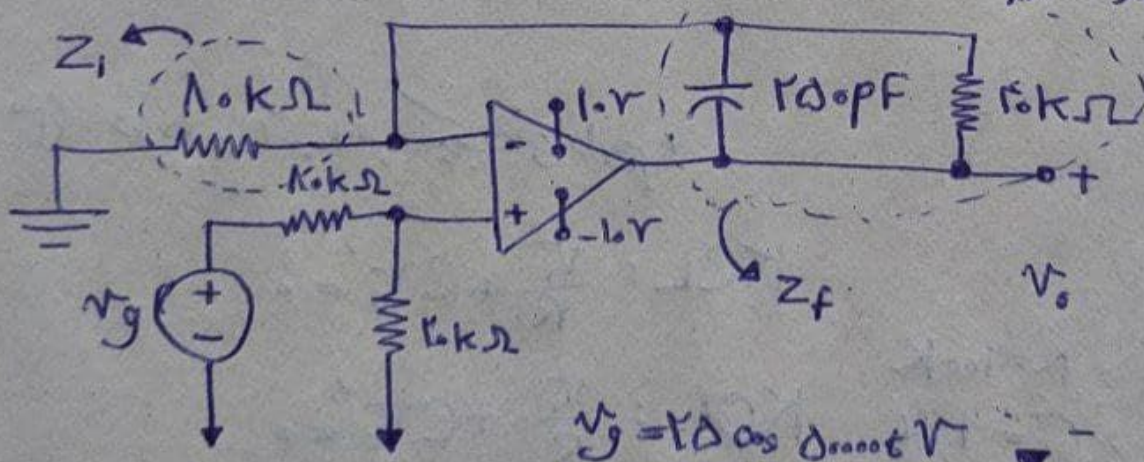
$$\hookrightarrow V_r'(t) = 1 \cdot Ae^{1 \cdot t} + 1 \cdot Ae^{-1 \cdot t}$$

$$t=0 \text{ اگر } : V_r'(0^+) = -\frac{V_r(0^+)}{RC} \Rightarrow 1 \cdot A = -\frac{0}{RC} \Rightarrow A = 0$$

$$\Rightarrow V_r = -e^{1 \cdot t} + e^{-1 \cdot t}$$

$$V_o = -V_r \Rightarrow V_o(t) = e^{1 \cdot t} - e^{-1 \cdot t}$$

(۴) الف) حوزه فازی



$$v_g = 10 \cos 1000t \text{ V}$$

$$Z_f = \frac{10k \times (-10k)}{10k + (-10k)} \rightarrow V_i = \frac{10k}{100k} v_g = \frac{1}{10} \times 10 \cos 1000t = \cos 1000t$$

$$V_o = V_i \left(\frac{Z_f + Z_i}{Z_i} \right) = \cos \left(1 - \frac{j}{1-j} \left(\frac{1+j}{1+j} \right) \right) = V - j = \sqrt{2} \angle -45^\circ$$

$$V_o = \sqrt{50} \cos(\Delta \omega t + \tan^{-1}(\frac{-1}{V}))$$

خوره زمان:

$$V_o = V_i \left(1 + \frac{1-j}{\Delta}\right) \rightarrow V_i \left(\frac{\Delta + 1 - j}{\Delta}\right) = 10$$

(-)

$$\Rightarrow V_i = \frac{\Delta (V + j)}{\Delta \phi} = V + j = \sqrt{50} \angle \tan^{-1}(\frac{1}{V})$$

$$\Rightarrow V_o = \Delta V_i = \Delta \sqrt{50} \angle \tan^{-1}(\frac{1}{V})$$

پس حداکثر $\Delta \sqrt{50}$ می تواند بالا برود

$$KCL: \frac{V_{in}}{1\Delta} + \frac{I_o}{\Delta} + \frac{V_o}{1\phi} = 0$$

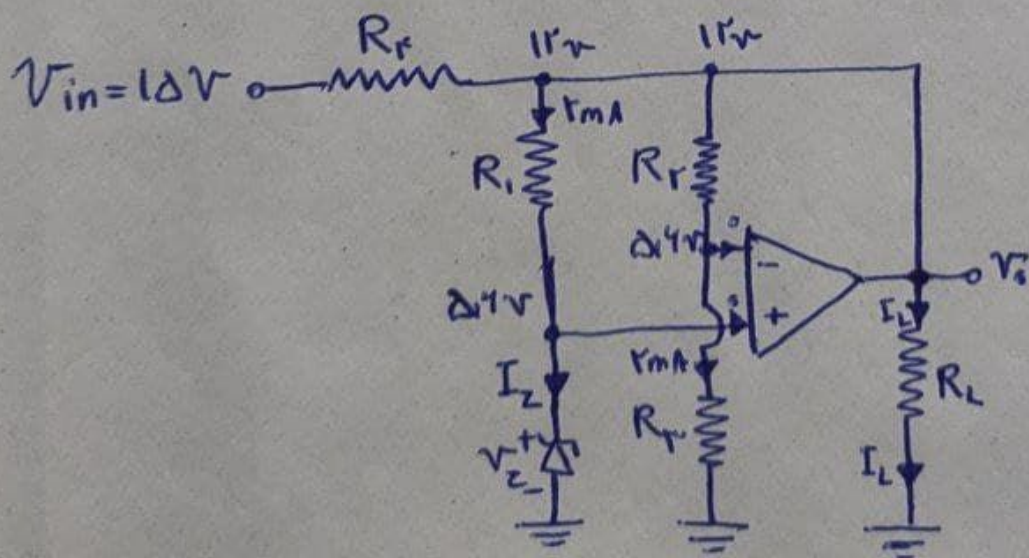
(5)

V_{out} مربوط به المان است چیست

$$\Rightarrow \frac{V_{out}}{1} + \frac{V_o}{1} = -10 \Rightarrow 1 V_{out} + 1 V_o = -10$$

$$KCL: \frac{V_o - V_{out}}{1} = \frac{V_{out}}{1} \Rightarrow V_o = 2 V_{out} \Rightarrow V_{out} = -5$$

$$\Rightarrow V_o = \frac{-10}{V} m$$



(6)

$$V_- = V_+$$

باقی به اینکه آپ لست فیدبک متغی دارد، داریم:

$$R_1 = \frac{12 - 0.6}{2 \times 10^{-3}} = \frac{11.4}{2 \times 10^{-3}} = 5.7 \times 10^3 \Omega$$

$$I_{R_1} = I_{R_2} \Rightarrow \frac{12 - 0.6}{R_1} = \frac{0.6}{R_2} \rightarrow \frac{11.4}{R_1} = \frac{0.6}{R_2}$$