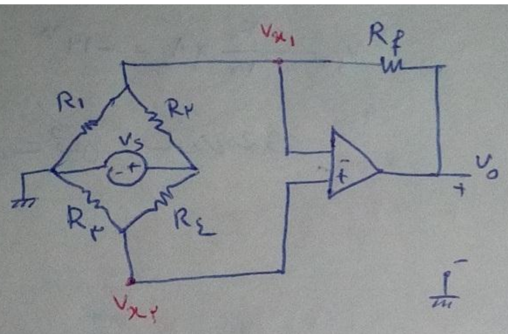
جواب تمرینات سری هشتم

(۲



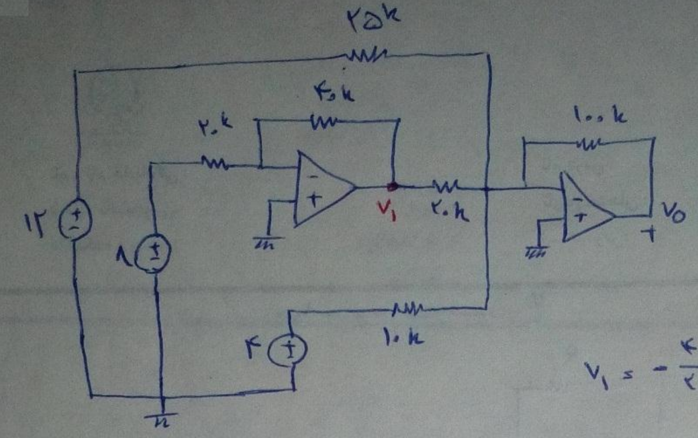
$$V_{x_1} = V_{x_2} \quad (1)$$

$$(kcl)_{V_{x_2}} \Rightarrow \frac{V_{x_2}}{R_3} + \frac{V_{x_2} - V_S}{R_4} = 0 \quad \Rightarrow \quad V_{x_2} = \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_S \quad (2)$$

$$(kcl)_{V_{x_1}} \Rightarrow \frac{V_{x_1}}{R_1} + \frac{V_{x_1} - V_S}{R_2} + \frac{V_{x_1} - V_o}{R_f} = 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_f}\right) V_{x_1} - \frac{V_S}{R_2} = \frac{V_o}{R_f} \quad (3)$$

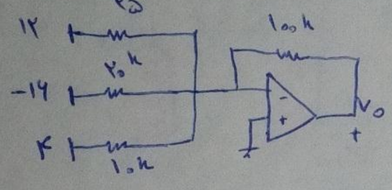
$$1,2,3 \Rightarrow V_o = R_f \left[\left(\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_3}{R_f} + \frac{R_4}{R_2} \right) \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) - \frac{1}{R_2} \right] V_S$$

(۳



$$V_1 = -\frac{40}{20}\times 8 = -16^{v}$$

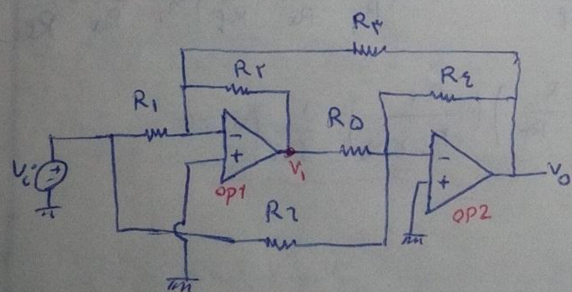
مدار به صورت شکل زیر ساده می‌شود:

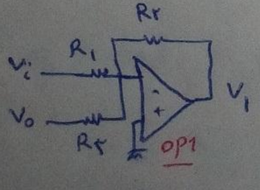


که با استفاده از جمع آثار می‌توان به صورت زیر خروجی را نوشت:

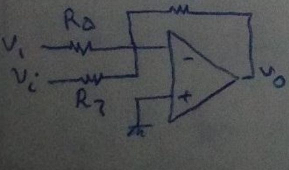
$$V_o = -\frac{100}{25}\times 12 - \frac{100}{20}\times(-16) - \frac{100}{10}\times 4 = -8^{v}$$

(۴





$$\Rightarrow V_1 = -\frac{R_2}{R_1}V_i - \frac{R_2}{R_3}V_o \qquad (1)$$



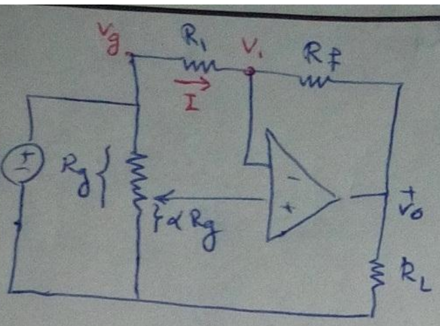
$$\Rightarrow V_o = -\frac{R_4}{R_5}V_1 - \frac{R_4}{R_6}V_i \qquad (2)$$

با ترکیب روابط (۱) و (۲) داریم :

$$(1,2) \Rightarrow V_o = \frac{R_4}{R_5}\left(\frac{R_3}{R_1}\right)V_i + \frac{R_4}{R_5}\left(\frac{R_3}{R_2}\right)V_o - \frac{R_4}{R_6}V_i$$

$$V_o\left(1-\frac{R_3R_4}{R_2R_5}\right) = \left(\frac{R_3R_4}{R_1R_5} - \frac{R_4}{R_6}\right)V_i$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{\dfrac{R_3R_4}{R_1R_5} - \dfrac{R_4}{R_6}}{1-\dfrac{R_3R_4}{R_2R_5}}$$



۵) الف) $R_f = 4R_1$, $V_g = 2^{v}$

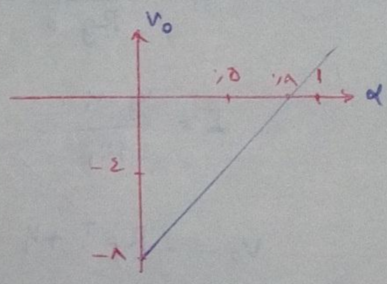
$$V_1 = \frac{\alpha R_g}{R_g} \times V_g = \alpha V_g$$

$$I = \frac{V_g - V_1}{R_1} = \frac{V_g - \alpha V_g}{R_1} = \frac{V_g}{R_1}(1-\alpha)$$

$$V_o = -R_f I + V_1 = -\underbrace{\frac{R_f}{R_1}}_{4}(1-\alpha)V_g + \alpha V_g$$

$$V_o = -4(1-\alpha)V_g + \alpha V_g \Longrightarrow \underline{V_o = (5\alpha - 4)V_g}$$

$$V_g = 2 \Longrightarrow V_o = 10\alpha - 8$$



ب) $V_o = -6\alpha + 4$

از حل مدار به رابطه زیر رسیدیم:

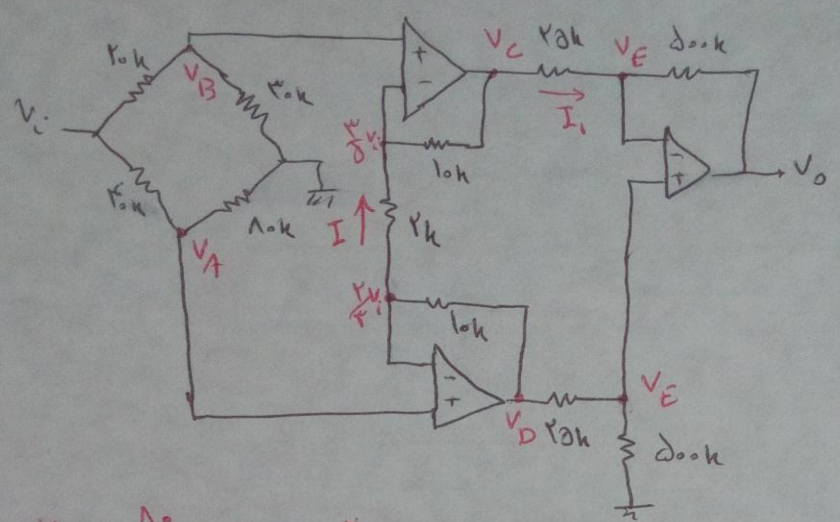
$$V_o = -\frac{R_f}{R_1}(1-\alpha)V_g + \alpha V_g$$

$$V_o = V_g\left(-\frac{R_f}{R_1} + \alpha\left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right)\right) \equiv V_o = -6\alpha + 4$$

$$-\frac{R_f}{R_1}V_g = 4 \quad , \quad \left(\frac{R_f}{R_1} + 1\right)V_g = -6$$

$$\underline{\frac{R_f}{R_1} = 2} \quad , \quad \underline{V_g = -2^{v}}$$

(۴



$$V_A = \frac{۸۰}{۸۰+۴۰} \times V_i = \frac{۲}{۳} V_i$$

$$I = \frac{\frac{۲}{۳} - \frac{۳}{۵}}{۲k} V_i = \frac{۱}{۳۰k} V_i$$

$$V_B = \frac{۳۰}{۳۰+۲۰} V_i = \frac{۳}{۵} V_i$$

$$V_C = -۱۰^k I + \frac{۳}{۵} V_i = -\frac{۱}{۳} V_i + \frac{۳}{۵} V_i = \frac{۴}{۱۵} V_i$$

$$V_D = ۱۰^k I + \frac{۲}{۳} V_i = \frac{۱}{۳} V_i + \frac{۲}{۳} V_i = V_i$$

$$V_E = \frac{۵۰۰^k}{۵۰۰^k + ۲۵^k} \times V_D = \frac{۵۰۰}{۵۲۵} \times V_i = \frac{۲۰}{۲۱} V_i$$

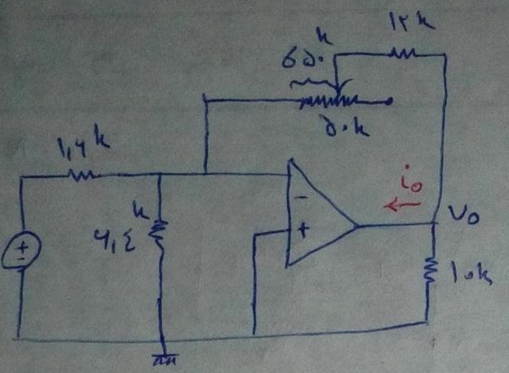
$$I_1 = \frac{\frac{۴}{۱۵} V_i - \frac{۲۰}{۲۱} V_i}{۲۵^k}$$

$$I_1 = \frac{۸۴ - ۳۰۰}{۱۵ \times ۲۱ \times ۲۵^k} V_i = -\frac{\overset{۲۴}{\cancel{۲۱۶}}}{\underset{۵\ \ ۷}{\cancel{۱۵ \times ۲۱}}} V_i = \frac{-۲۴}{۳۵ \times ۲۵^k} V_i$$

$$V_o = -۵۰۰^k I_1 + V_E$$

$$= \frac{۵۰۰ \times ۲۴}{۳۵ \times ۲۵} V_i + \frac{۲۰}{۲۱} V_i = \frac{۳۰۸}{۲۱} V_i = \underline{۱۴٫۶۷ V_i}$$

۷) الف)



چون آپ امپ دارای فیدبک منفی می باشد پس:
مقاومت 6.4^k حذف می شود چون ولتاژ دو سرش صفر است.

$$V_o = -\frac{(12+\sigma 50)}{1.6}\times 250^m$$

$$V_o = -\frac{(12+\sigma 50)}{6.4}$$

برای اینکه آپ امپ در محدوده خطی کار کند، نباید ولتاژ خروجی آن از ولتاژ تغذیه آپ امپ بیشتر باشد:

$$-5 < -\frac{(12+\sigma 50)}{6.4} < 5$$

$$-32 < 12+\sigma 50 < 32$$

$$-44 < 50\sigma < 20$$

$$-0.88 < \sigma < 0.4$$

چون σ مقادیر منفی ندارد پس

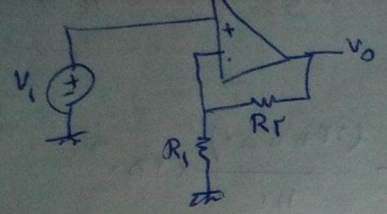
$$0 < \sigma < 0.4$$

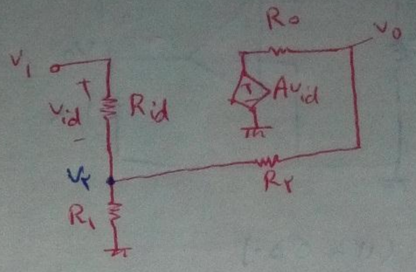
ب) $\sigma = 0.272$

$$V_o = -\frac{12+50(0.272)}{6.4} = -\frac{25.6}{6.4} = -4^v$$

kcl در گره V_o $\Rightarrow$ $i_o + \frac{V_o-0}{25.6} + \frac{V_o}{10} = 0$ $\qquad V_o = -4$

$$i_o = 0.556^{mA}$$





$$(KCL)_{V_2} \Rightarrow \frac{V_2}{R_1} + \frac{V_2 - V_o}{R_2} + \frac{V_2 - V_1}{R_{id}} = 0 \qquad V_2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{id}}\right) = \frac{V_o}{R_2} + \frac{V_1}{R_{id}}$$

$$V_2 = \frac{R_1 R_{id} V_o}{R_1 + R_2 + R_{id}} + \frac{R_1 R_2 V_1}{R_1 + R_2 + R_{id}} \qquad (1)$$

$$(KCL)_{V_o} \Rightarrow \frac{V_o - Av_{id}}{R_o} + \frac{V_o - V_2}{R_2} = 0 \qquad v_{id} = V_1 - V_2$$

$$\frac{V_o - AV_1 + AV_2}{R_o} + \frac{V_o - V_2}{R_2} = 0$$

$$(R_o + R_2)V_o - AR_2 V_1 + V_2(AR_2 - R_o) = 0 \qquad (2)$$

$$(1,2) \rightarrow \Big[\underbrace{(R_o + R_2) + \frac{(AR_2 - R_o)R_1 R_{id}}{R_1 + R_2 + R_{id}}}_{\alpha}\Big] V_o = \Big[\underbrace{AR_2 - \frac{(AR_2 - R_o)R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_{id}}}_{\beta}\Big] V_1$$

$$\frac{V_o}{V_1} = \frac{\beta}{\alpha}$$