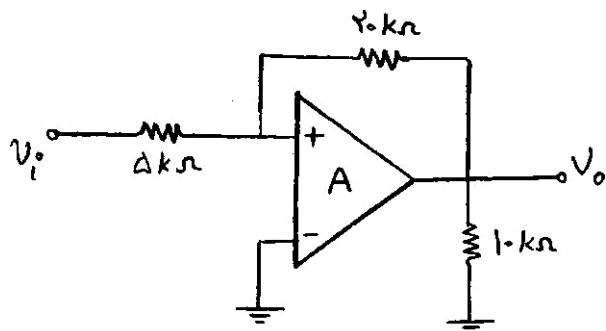


الکترونیک ۱

- ۱ - در تقویت کننده‌ی زیر آپ امپ دارای مشخصات به صورت ایده آل ولی با بهره‌ی محدود A می‌باشد. جهت پایدار بودن تقویت کننده‌ی محدوددهی A کدام است؟

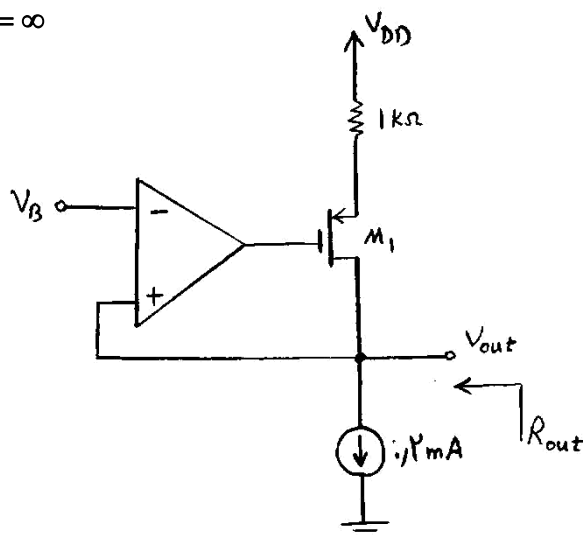


- (۱) $A < 5$
 (۲) $A > 5$
 (۳) $0 < A < 5$
 (۴) $A \geq 5$

- ۲ - در مدار شکل زیر ترانزیستور در ناحیه‌ی فعال بایاس شده است. مقاومت خروجی R_{out} کدام است؟

$$M_1 \left| \begin{array}{l} \mu_P C_{ox} \frac{W}{L} = 2/5 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2} \\ V_A = \infty \end{array} \right.$$

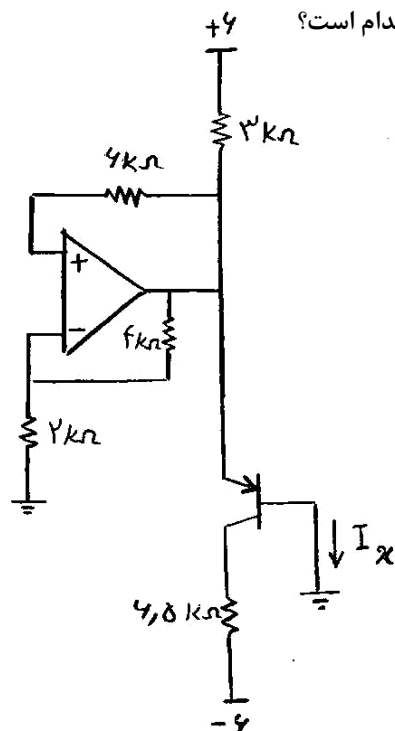
$$\text{OP.Amp} \left| \begin{array}{l} R_i \rightarrow \infty \\ R_o \rightarrow 0 \\ A = 10 \end{array} \right.$$



- (۱) $2 \text{ k}\Omega$
 (۲) 200Ω
 (۳) 20Ω
 (۴) 2Ω

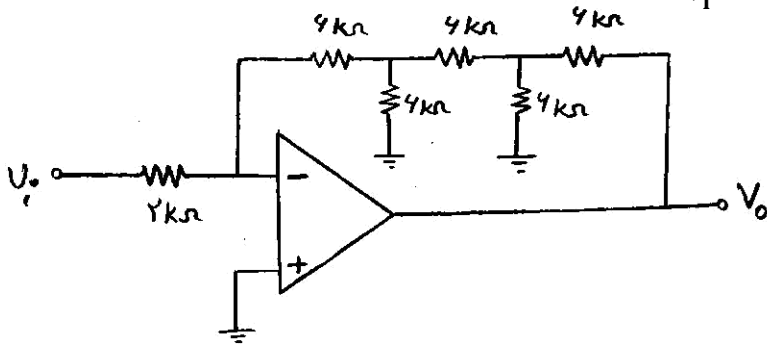
- ۳ - در مدار زیر OP.Amp ایده آل است. مقدار جریان I_x کدام است؟

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta = 50 \\ |V_{BE(\text{on})}| = 0.7 \text{ V} \\ |V_{CE(\text{sat})}| = 0.2 \text{ V} \end{array} \right.$$



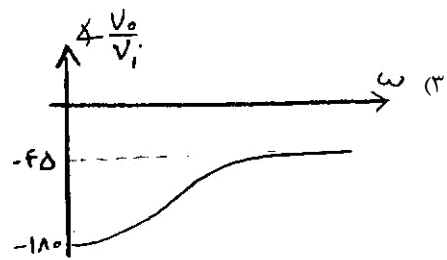
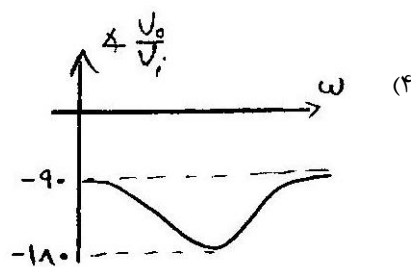
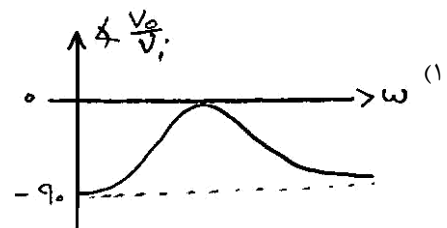
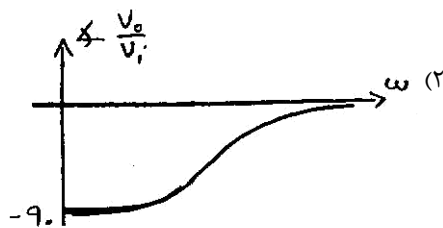
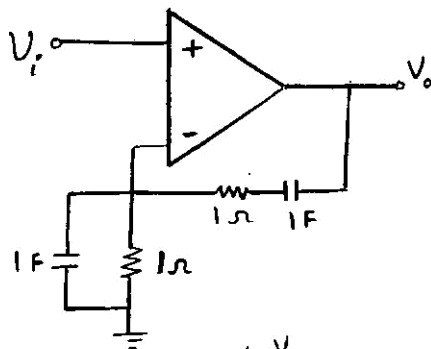
- (۱) 0.4 mA
 (۲) 0.2 mA
 (۳) 2 mA
 (۴) 1 mA

۴ - در مدار شکل زیر با فرض ایده آل بودن آپ امپ بهره‌ی ولتاژ $\frac{V_o}{V_i}$ کدام است؟

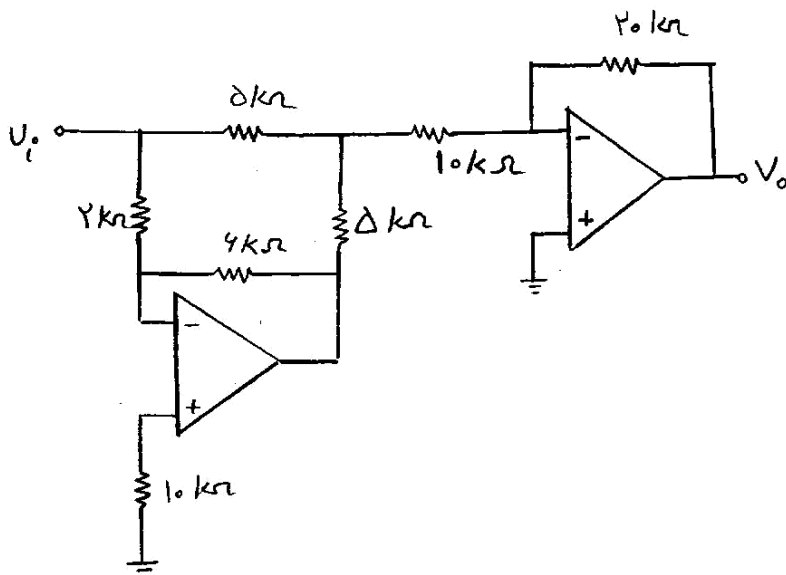


- (۱) -۲۴
- (۲) -۱۲
- (۳) -۳۶
- (۴) -۷۲

۵ - کدام یک از نمودارهای زیر نمودار تغییرات فاز بهره‌ی $\frac{V_o}{V_i}$ را نشان می‌دهد؟



۶ - در مدار شکل زیر بهره‌ی $\frac{V_o}{V_i}$ کدام است؟

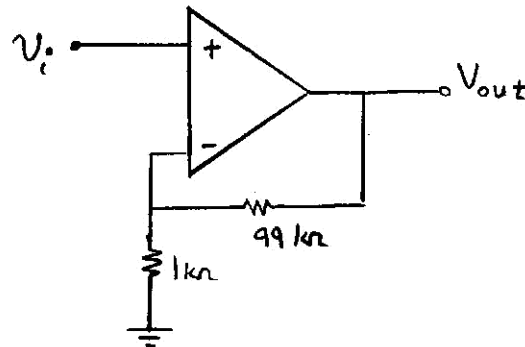


- (۱) -۲/۴
- (۲) ۱/۸
- (۳) ۱/۶
- (۴) -۱/۵

۷ - در تقویت کننده‌ی عملیاتی شکل زیر در صورتی که آپ امپ دارای $S.R = 5 \frac{V}{\mu s}$ باشد حداکثر فرکانس

ورودی V_i برای عملکرد بدون اعوجاج خروجی چند $\frac{rad}{s}$ خواهد بود؟

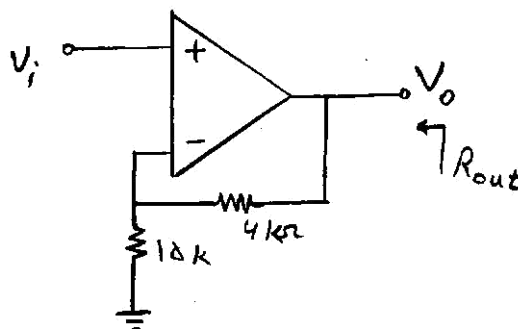
$$V_i = 5 \text{ mV} \sin(\omega t)$$



- (۱) $\frac{1 \text{ Mrad}}{s}$
- (۲) $\frac{10 \text{ Mrad}}{s}$
- (۳) $\frac{100 \text{ Mrad}}{s}$
- (۴) $\frac{100 \text{ krad}}{s}$

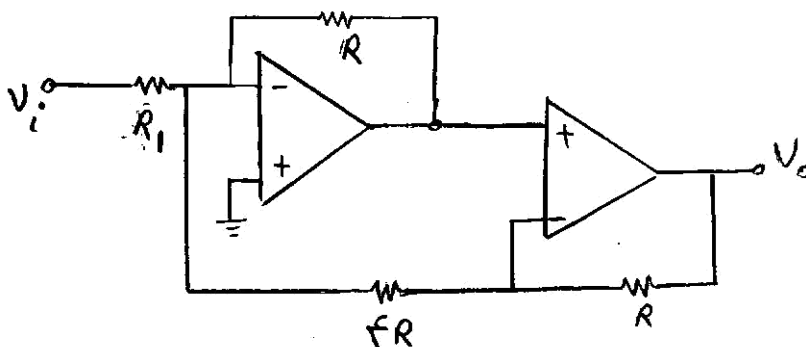
۸ - در مدار زیر مقاومت خروجی R_{out} تقریباً کدام است؟

$$\text{OP.Amp} \begin{cases} A = 10 \\ R_i = 10 \text{ k}\Omega \\ R_o = 100 \Omega \end{cases}$$



- (۱) 16Ω
- (۲) 25Ω
- (۳) 50Ω
- (۴) 100Ω

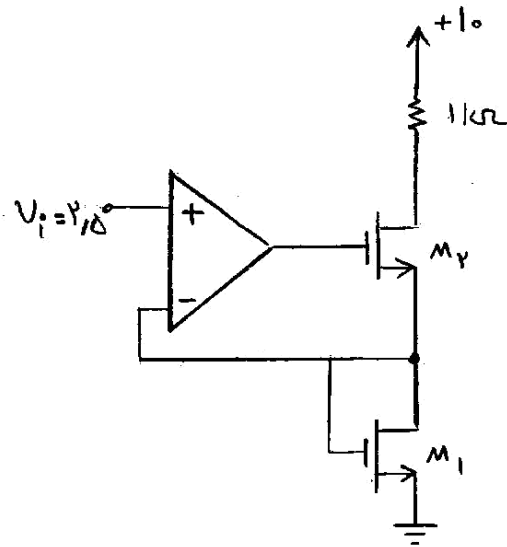
۹ - در مدار مقابل $A_V = \frac{V_o}{V_i}$ کدام است؟



- (۱) $-\frac{R}{R_1}$
- (۲) $-\frac{5R}{4R_1}$
- (۳) $-\frac{4R}{5R_1}$
- (۴) $-\frac{5R}{R_1}$

۱۰- در مدار شکل زیر حداکثر مقدار $\frac{W}{L}$ چقدر باشد تا ترانزیستورها در ناحیهی اشباع قرار گیرند؟

$$\begin{cases} \mu_n C_{ox} = 80 \frac{\mu A}{V^2} \\ V_T = 1 V \\ \lambda = \gamma = 0 \end{cases}$$



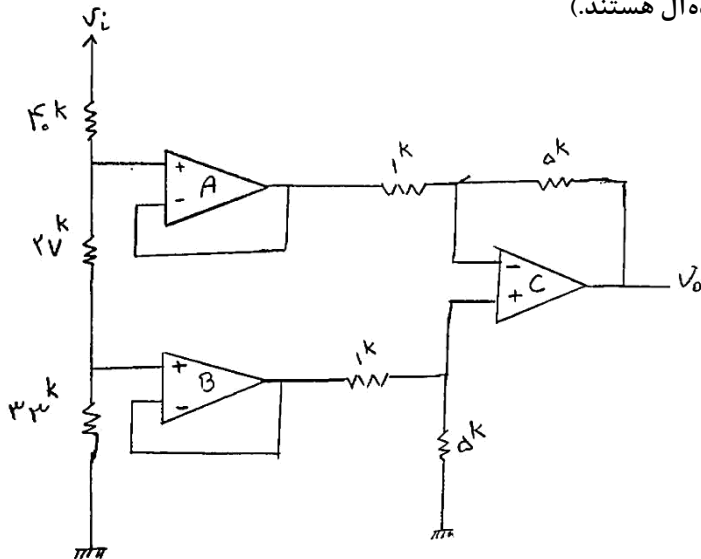
$$\frac{20}{3} \quad (2)$$

$$\frac{10}{3} \quad (1)$$

$$\frac{8}{3} \quad (4)$$

$$\frac{40}{3} \quad (3)$$

۱۱- در مدار شکل زیر خروجی V_o کدام است؟ (آپ امپهای ایده آل هستند.)



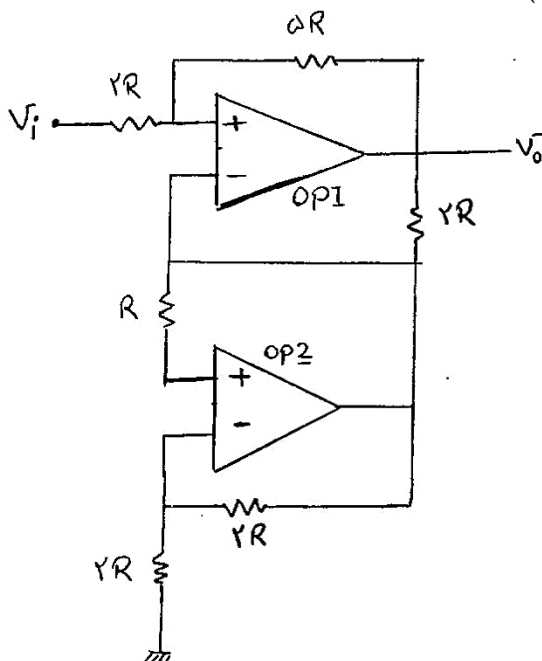
$$-1/35 V_i \quad (1)$$

$$-1/5 V_i \quad (2)$$

$$-5 V_i \quad (3)$$

$$-0/6 V_i \quad (4)$$

۱۲- در تقویت کننده شکل زیر بهره $\frac{V_o}{V_i}$ کدام است؟ (آپ امپها ایده آل هستند.)



$$-2/5 \quad (1)$$

$$-5 \quad (2)$$

$$5 \quad (3)$$

$$-2 \quad (4)$$

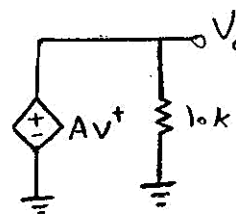
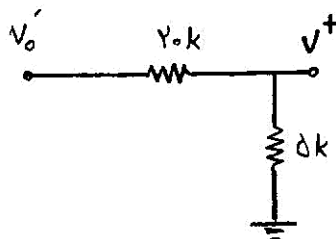
الکترونیک ۱ و ۲

۱- گزینه «۳» صحیح است.

$$V_o = AV^+ = A \frac{\Delta}{2\Delta} V'_o$$

$$\frac{V_o}{V'_o} = \frac{A}{\Delta}$$

$$0 < \frac{A}{\Delta} < 1 \Rightarrow 0 < A < \Delta$$

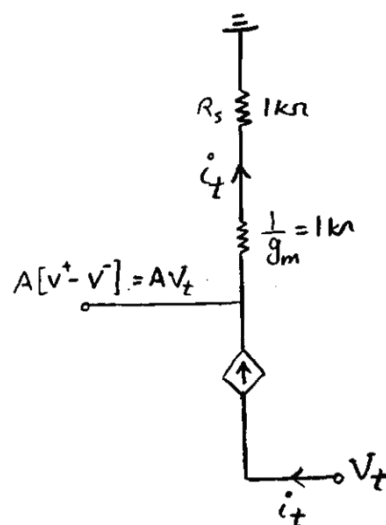


۲- گزینه «۲» صحیح است.

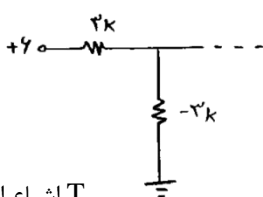
$$k = \frac{\Delta}{4} \frac{\text{mA}}{\text{V}^2} \rightarrow g_m = 2\sqrt{kI_D} = 2\sqrt{\frac{\Delta}{4} \times \frac{2}{10}} = 1 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$AV_t = \left(R_S + \frac{1}{g_m} \right) i_t$$

$$R_o = \frac{V_t}{i_t} = \frac{R_S + \frac{1}{g_m}}{A} = \frac{2k\Omega}{10} = 200\Omega$$



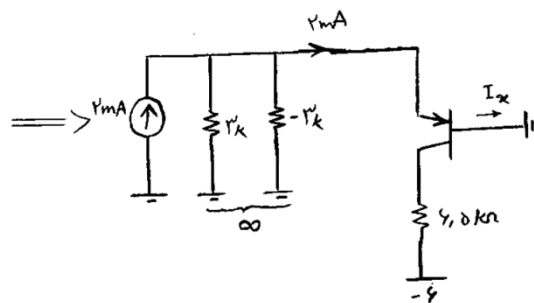
۳- گزینه «۴» صحیح است.



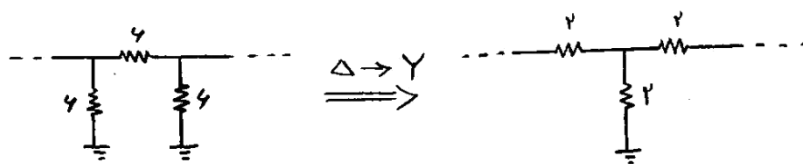
$$V_{EC} = 0/7 - (2 \times 6/5 - 6) < 0 \Rightarrow \text{اشباع است T}$$

$$V_C = V_E - 0/2 = 0/7 - 0/2 = 0/5$$

$$\left. \begin{aligned} I_C(\text{sat}) &= \frac{0/5 - (-6)}{6/5} = 1 \text{ mA} \\ I_E &= 2 \text{ mA} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_x = I_B = I_E - I_C = 1 \text{ mA}$$

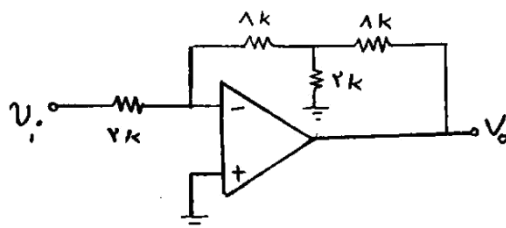


۴- گزینه «۱» صحیح است.



$$R_{FT} = 1 + 1 + \frac{1 \times 1}{2} = 2.5 \text{ k}$$

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{4}{2} = -2$$



۵- گزینه «۱» صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} Z_1 &= 1 \parallel \frac{1}{s} = \frac{1}{1+s} \\ Z_2 &= 1 + \frac{1}{s} = \frac{s+1}{s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{Z_2}{Z_1} = 1 + \frac{\frac{s+1}{s}}{\frac{1}{1+s}} = 1 + \frac{(s+1)^2}{s} = \frac{1+s^2+3s}{s}$$

$$\frac{V_o}{V_i}(j\omega) = \frac{1-\omega^2 + 3j\omega}{j\omega} \Rightarrow \angle \left(\frac{V_o}{V_i} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{3\omega}{1-\omega^2} \right) - 90^\circ$$

$$\angle \left(\frac{V_o}{V_i} \right) \Big|_{\omega=0} = -90^\circ$$

$$\angle \left(\frac{V_o}{V_i} \right) \Big|_{\omega=1} = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$$

$$\angle \left(\frac{V_o}{V_i} \right) \Big|_{\omega \rightarrow \infty} = -90^\circ$$

۶- گزینه «۳» صحیح است.

خروجی آپ امپ اول را V_{O1} گرفته و با نوشتن KCL در گرهی بین ۳ مقاومت ۵ و ۵ و ۱۰ جواب به دست می آید.

$$V_{O1} = -6 \times \frac{V_i}{2} = -3V_i$$

$$\frac{V_i - \left(-\frac{1}{2}V_{O1}\right)}{5} = \frac{\frac{-1}{2}V_{O1} - (-3V_i)}{5} + \frac{\frac{-1}{2}V_{O1}}{10}$$

$$2V_i + V_{O1} = -V_{O1} + 6V_i - \frac{1}{2}V_{O1}$$

$$4V_i + 2V_{O1} = -2V_{O1} + 12V_i - V_{O1}$$

$$5V_{O1} = 8V_i$$

$$\frac{V_{O1}}{V_i} = 1.6$$

۷- گزینه «۲» صحیح است.

$$V_{out} = \left(1 + \frac{99}{1}\right) V_i = 100 \sin \omega t$$

$$S.R = \frac{dV_o}{dt} \Rightarrow S.R = 100 \omega \cos \omega t \Rightarrow \omega_{max} = \frac{S.R}{100 V} = \frac{100 \times 10^6}{100} = 10^6 \frac{\text{Mrad}}{\text{s}}$$

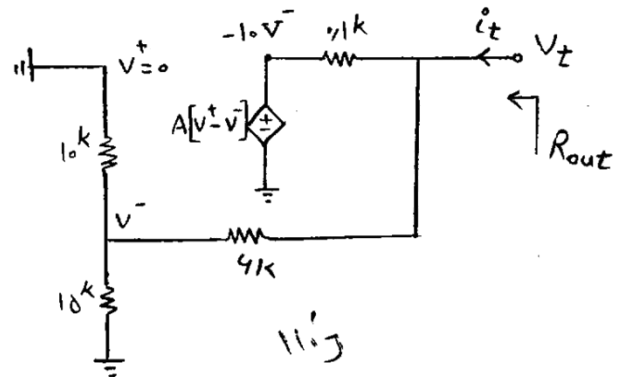
۸- گزینه «۱» صحیح است.

$$V^- = \frac{15 \parallel 10}{15 \parallel 10 + 6} V_t = \frac{1}{2} V_t$$

$$i_{1k} = \left[V_t - (-1 \cdot V^-) \right] \times 10 = 6 \cdot V_t$$

$$i_t = \frac{V_t}{12} + 6 \cdot V_t \approx 6 \cdot V_t$$

$$R_{out} = \frac{V_t}{i_t} = \frac{1}{6} \text{ k}\Omega \approx 166 \Omega$$



۹- گزینه «۱» صحیح است.

$$I_{FR} = \frac{V_i}{R_1} \times \frac{R}{R_1 + R} = \frac{1}{5} \frac{V_i}{R_1}$$

$$V_o = -5R \times I_{FR} = -\frac{R}{R_1} V_i$$

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} V_{T_1} = V_{T_2} \\ I_{D_1} = I_{D_2} \\ K_1 = K_2 \end{array} \right\} \Rightarrow V_{GS_2} = V_{GS_1} = V_i \Rightarrow V_{G_2} = 2V_i = 5$$

$$M_2 \text{ شرط فعال بودن } : V_{G_2} \leq V_{D_2} + V_{T_2} \Rightarrow 5 \leq 10 - 1 \times I_{D_2} + 1$$

$$I_{D_2} \leq 6 \Rightarrow k(V_{GS_2} - V_{T_2})^2 \leq 6 \Rightarrow k(1/5)^2 \leq 6$$

$$\frac{9}{4} k \leq 6 \Rightarrow k \leq \frac{8}{3} \Rightarrow \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \leq \frac{8}{3}$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{8}{10} \times \frac{W}{L} \leq \frac{8}{3} \Rightarrow \frac{W}{L} \leq \frac{20}{3} \Rightarrow \frac{W}{L} \leq 6.67$$

۱۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} V_{O_1} = \frac{27+33}{27+33+40} V_i = 0.4 V_i \\ V_{O_2} = \frac{33}{27+33+40} V_i = 0.33 V_i \end{array} \right\} \Rightarrow V_o = 5(V_{O_2} - V_{O_1}) V_i = 5 \times -0.07 V_i = -0.35 V_i$$

۱۲- گزینه «۲» صحیح است.

از پایه + آپ امپ دوم مقاومت منفی با مقدار $-R = -\frac{R}{2} \times 2R$ دیده می‌شود.

$$V_+ = \frac{-R}{R} V_o = -V_o$$

$$V_+ = V_o \rightarrow \text{KCL } \frac{V_i - V_-}{2R} = \frac{V_o - V_-}{5R}$$

$$\Rightarrow \frac{V_i + V_o}{2R} = \frac{V_o + V_o}{5R} \rightarrow 1 \cdot V_i = -2V_o$$

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{1}{2} = -0.5$$

