

الکترونیک ۲

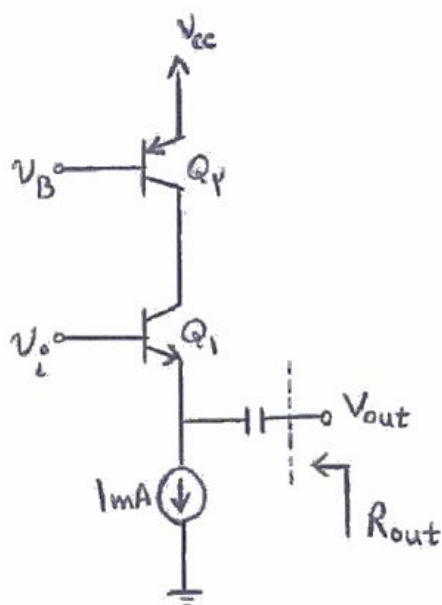
۱ - در مدار شکل زیر ترانزیستورها در ناحیه‌ی فعال بایاس شده‌اند. مقاومت خروجی R_{out} تقریباً کدام است؟

(۱) 25Ω

(۲) 50Ω

(۳) $2/5k\Omega$

(۴) $5k\Omega$



$$\left. \begin{aligned} |V_A| &= 10V \\ \beta_{1,2} &= 100 \\ V_T &= 25mV \end{aligned} \right\} \text{ مشخصات ترانزیستور}$$

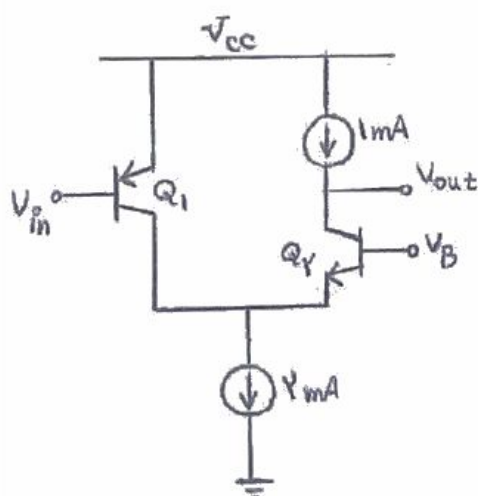
۲ - در مدار زیر هر دو ترانزیستور در ناحیه‌ی فعال هستند. بهره‌ی ولتاژ $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ تقریباً کدام است؟

(۱) -4000

(۲) -8000

(۳) -16000

(۴) -32000



$$\left. \begin{aligned} V_T &= 25mV \\ |V_A| &= 10V \\ \beta &= 100 \end{aligned} \right\}$$

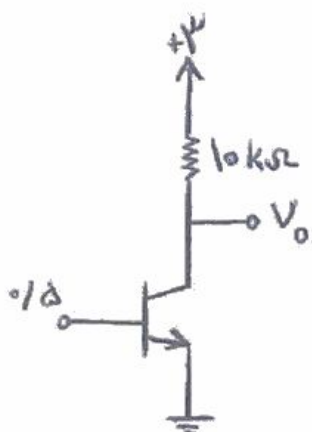
۳ - در مدار شکل زیر ولتاژ خروجی کدام است؟

(۱) 3

(۲) 2

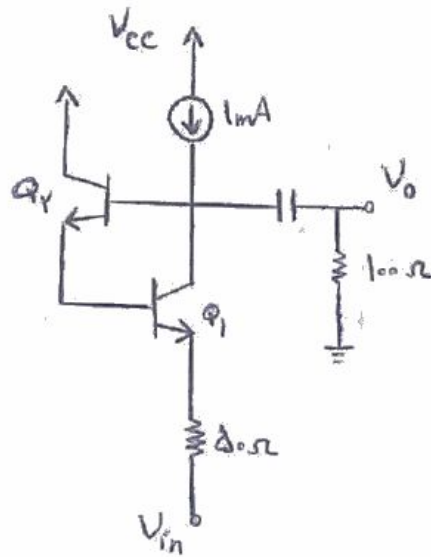
(۳) 1

(۴) 0



$$\left. \begin{aligned} I_s &= 10^{-14} A \\ V_{BE} &= 0.7V \log \left(\frac{I_C}{I_s} \right) \\ V_{CE(sat)} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

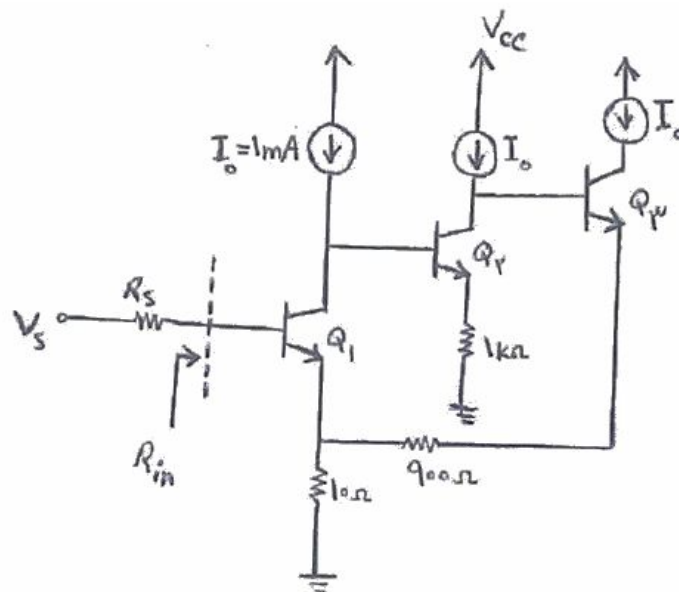
۴ - در مدار شکل زیر ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند، بهره‌ی ولتاژ $\frac{V_o}{V_{in}}$ تقریباً کدام است؟



- $$\begin{aligned} & 2(1) \\ & 1(2) \\ & -15(3) \\ & -125(4) \end{aligned}$$

۵- در مدار شکل زیر ترانزیستورها در ناحیه‌ی فعال بایاس شده‌اند. مقاومت ورودی مدار به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(منابع جریان ایده آل هستند)



- $3/4 \text{ k}\Omega$ (1)
 $1/4 \text{ k}\Omega$ (2)
 $1 \text{ M}\Omega$ (3)
 $1/4 \text{ M}\Omega$ (4)

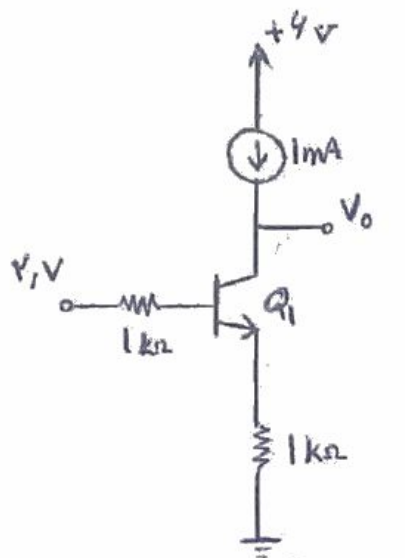
۶- در مدار شکل زیر مقدار ولتاژ خروجی چند ولت است؟

(۱) ۱/۲

(۲) ۱/۵

(۳) ۱/۷

(۴) ۲/۲



$$\begin{cases} \beta = 100 \\ V_{BE} = 0.7 \text{ V} \\ V_{CE}(\text{sat}) = 0.2 \text{ V} \end{cases}$$

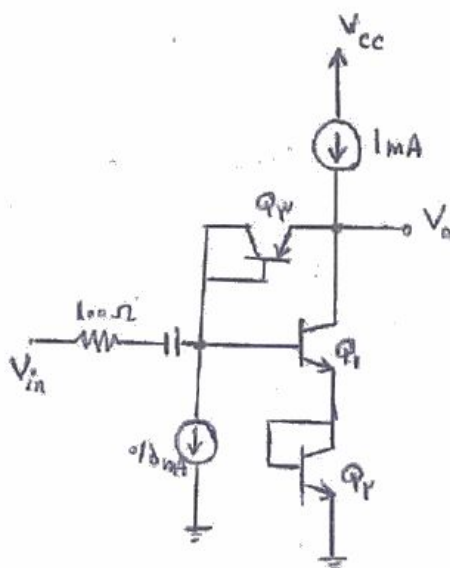
۷- در مدار شکل زیر بهره‌ی ولتاژ مدار $\frac{V_o}{V_{in}}$ کدام است؟ (ترانزیستورها در ناحیه‌ی فعال بایاس شده‌اند).

(۱) $-\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $-\frac{1}{6}$

(۴) $\frac{1}{4}$



$$\begin{cases} \beta = 200 \\ V_T = 25 \text{ mV} \\ V_A = \infty \end{cases}$$

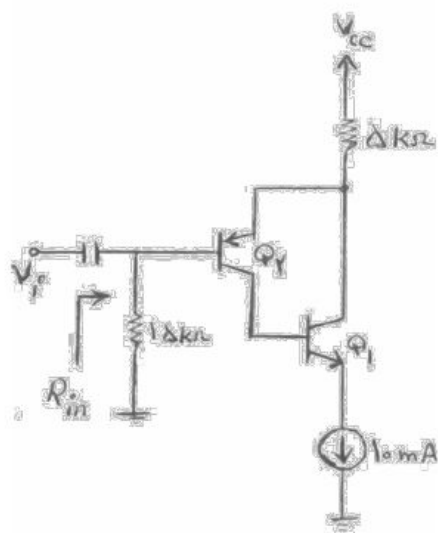
۸- در مدار زیر ترانزیستورها در ناحیه‌ی فعال بایاس شده‌اند. مقاومت ورودی R_{in} کدام است؟

(۱) ۶ kΩ

(۲) ۱۰ kΩ

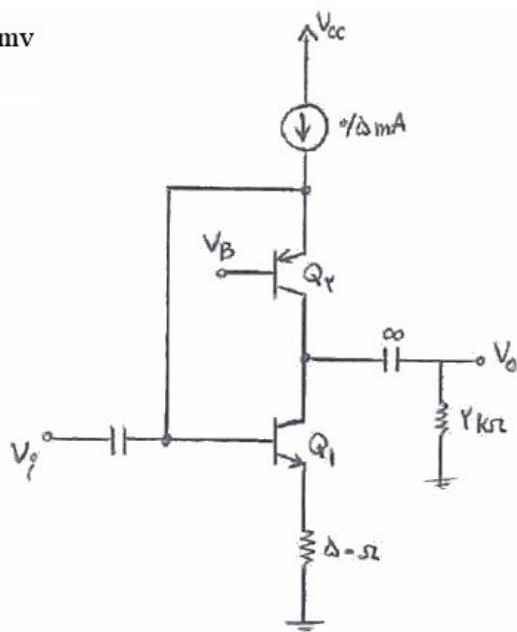
(۳) ۱۵ kΩ

(۴) هیچ کدام



۹- در مدار شکل زیر ترانزیستورها در ناحیهی فعال بایاس شده‌اند. بهره‌ی ولتاژ $A_v = \frac{V_o}{V_i}$ تقریباً کدام است؟

$$\begin{cases} V_T = 25 \text{ mV} \\ V_A = \infty \\ \beta \gg 1 \end{cases}$$



۱۰ (۱)

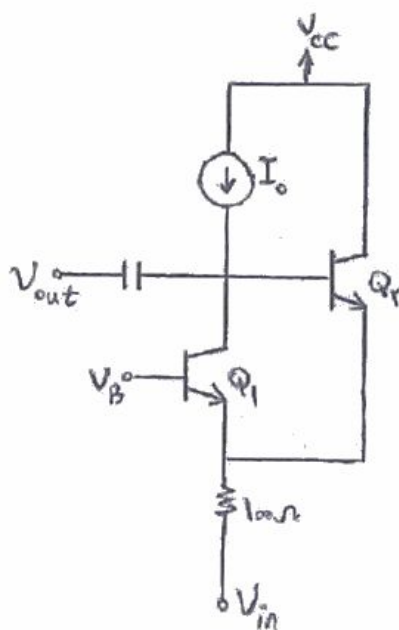
۲۰ (۲)

۴۰ (۳)

۸۰ (۴)

۱۰- در مدار شکل زیر بهره‌ی ولتاژ $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ تقریباً کدام است؟

$$\begin{cases} r_{e1} = 25 \Omega \\ r_{e2} = 50 \Omega \\ \beta = 100 \end{cases}$$



۲ (۱)

۱ (۲)

۰/۵ (۳)

۰/۲۵ (۴)

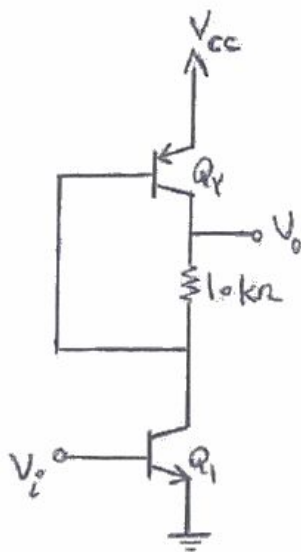
۱۱- در مدار شکل زیر $g_{m_1} = g_{m_2} = 10 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$ و $r_{o_1,2} = 10 \text{ k}\Omega$ می باشد. بهره ی ولتاژ $\left| \frac{V_o}{V_i} \right|$ تقریباً کدام است؟ «خیلی زیاد: β »

(۱) ۱۰۰

(۲) ۲۰۰

(۳) ۷۵

(۴) ۱۵۰



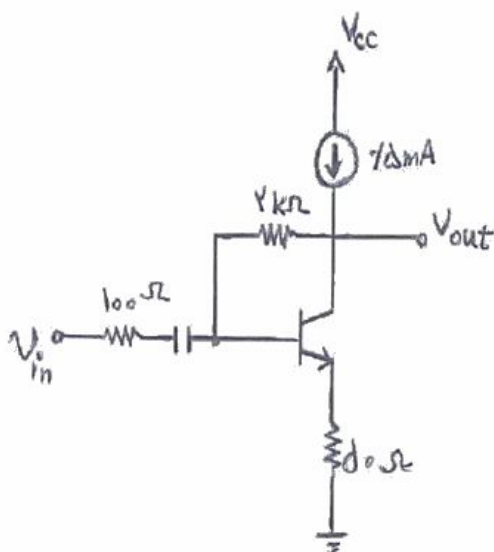
۱۲- در تقویت کننده ی زیر با فرض فعال بودن ترانزیستور و ایده آل بودن منبع جریان بهره ی $\frac{V_{out}}{V_{in}}$ تقریباً کدام است؟

(۱) ۲/۵

(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۵



$$\begin{cases} \beta = \text{خیلی زیاد} \\ V_T = 25 \text{ mV} \\ V_A = \infty \end{cases}$$

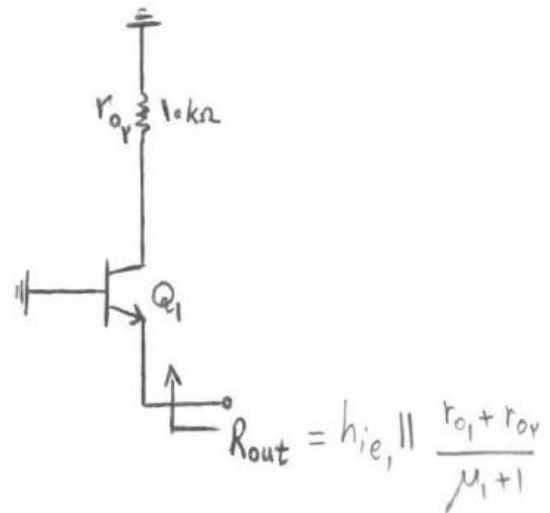
الکترونیک ۱ و ۲

۱- گزینه «۲» صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} r_o &= \frac{V_A}{I_C} = 1 \cdot k\Omega \\ g_m &= 4 \cdot \frac{mA}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \mu = g_m r_o = 400$$

$$h_{ie} = \frac{\beta}{g_m} = 2 / \Delta k\Omega$$

$$R_{out} = \left(2 / \Delta k \parallel \frac{2 \cdot k}{400} \right) \approx \frac{1}{2} k\Omega = 500 \Omega$$

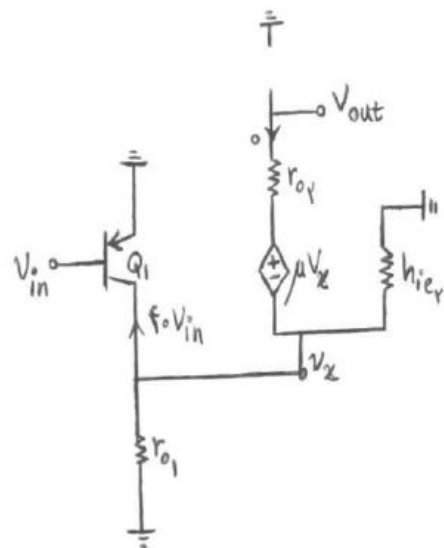


۲- گزینه «۴» صحیح است.

$$I_{C_{Q_1}} = 1mA \Rightarrow g_m = 4 \cdot \frac{mA}{V}, h_{ie} = 2 / \Delta k\Omega, r_o = 1 \cdot k\Omega, \mu = 400$$

$$V_x = (-4 \cdot V_{in}) (r_o \parallel h_{ie}) = (-4 \cdot V_{in}) \times 2 = -8 \cdot V_{in}$$

$$V_{out} = \mu V_x + V_x = 400 \cdot V_x = -3200 \cdot V_{in}$$



۳- گزینه «۲» صحیح است.

$$I_C = I_S \cdot \left(\frac{V_{BE}}{\Delta \cdot mV} \right) = 1 \cdot 10^{-14} \times 10^{+10} = 1 \cdot 10^{-4} A = 0.1 mA$$

$$V_o = 3 - 10 \times 0.1 = 2 V$$

۴- گزینه «۳» صحیح است.

$$\text{DC: } I_{C_1} \approx 1 \text{ mA} \rightarrow r_{e_1} = 25 \Omega, \quad g_{m_1} = 40 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

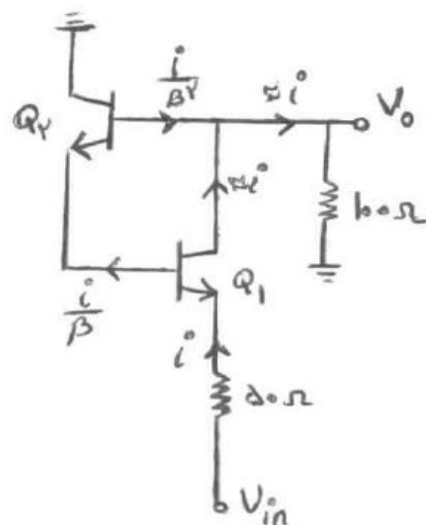
$$I_{C_2} = \frac{1}{\beta} I_{C_1} \rightarrow r_{e_2} = \beta r_{e_1}, \quad g_{m_2} = \frac{1}{\beta} g_{m_1}$$

$$\text{AC: } V_{in} = (\Delta \cdot i) + (r_{e_1} \times i) + \left(r_{e_2} \times \frac{i}{\beta} \right) + (100 \times i)$$

$$r_{e_1} = \frac{r_{e_2}}{\beta} \Rightarrow i = \frac{V_{in}}{\Delta + 2r_{e_1} + 100} = \frac{V_{in}}{200} = \Delta V_{in} \text{ (mA)}$$

$$V_o = 0.1 \times i = 0.1 \Delta V_{in}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = 0.1 \Delta$$

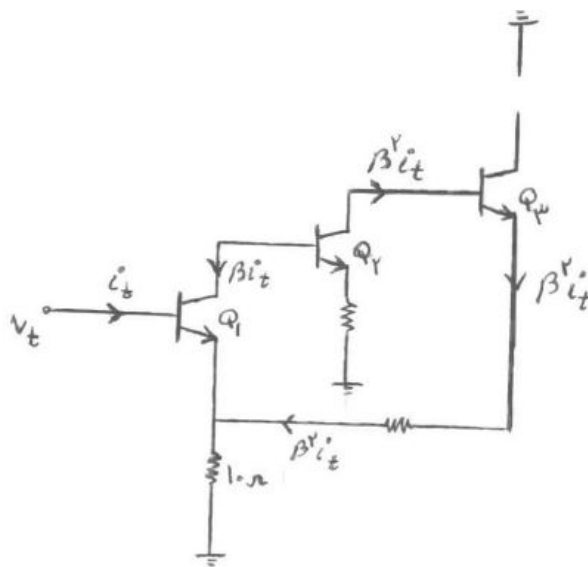


۵- گزینه «۳» صحیح است.

$$r_e = 25 \Omega \rightarrow h_{ie} = 2.5 \text{ k}\Omega$$

$$V_t = h_{ie} \times i_t + (\beta^r + \beta) i_t \times 100$$

$$R_{in} = \frac{V_t}{i_t} \approx \beta^r \times 100 = 100 \text{ k}\Omega$$



۶- گزینه «۳» صحیح است.

ابتدا فرض فعال را بررسی می‌کنیم:

$$I_E = \frac{2/7 - 0/7}{1 + \frac{1}{\beta = 100}} \approx 2 \text{ mA}$$

چون $I_C \approx I_E$ نیست مشخص می‌شود که ترانزیستور در ناحیه‌ی فعال نیست و اشباع است.

$$\text{KVL: } 2/7 = 1 \times I_B + V_{BE} + 1 \times [I_C + I_B]$$

$$2/7 = I_B + 0/7 + (1 + I_B) \Rightarrow 2I_B = 1 \Rightarrow I_B = 0/5 \text{ mA}$$

$$I_E = I_C + I_B = 1/5 \text{ mA} \Rightarrow V_E = 1/5 \text{ mA} \times 1 \text{ k}\Omega = 1/5 \text{ V}$$

$$V_o = V_E + V_{CE}(\text{sat}) = 1/7 \text{ V}$$

۷- گزینه «۴» صحیح است.

$$I_{C_{\text{Qr}}} = 0/5 \text{ mA} \rightarrow r_e = 50 \Omega$$

$$\text{KCL } B_1: \frac{V_{in} - V_x}{100} = \frac{V_x - V_o}{50} + \frac{V_x}{100} \times \frac{1}{200}$$

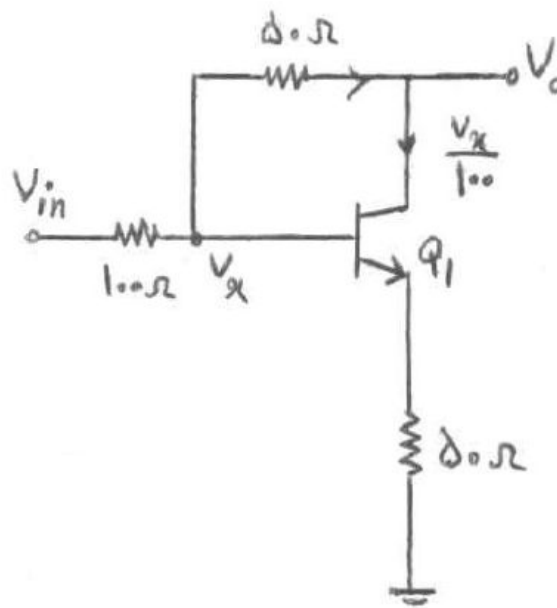
$$\Rightarrow V_{in} - V_x = 2V_x - 2V_o$$

$$V_{in} = 3V_x - 2V_o \quad (1)$$

$$\text{KCL } C_1: \frac{V_x - V_o}{50} = \frac{V_x}{100} \Rightarrow 2V_x - 2V_o = V_x$$

$$\Rightarrow V_x = 2V_o$$

$$\Rightarrow V_{in} = 3 \times 2V_o - 2V_o = 4V_o \Rightarrow \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{1}{4}$$



۸- گزینه «۱» صحیح است.

$$I_{C_r} = \frac{1 \cdot \text{mA}}{\beta} = 0/1 \text{ mA} \Rightarrow h_{ie_r} = \frac{\beta_r V_T}{I_{C_r}} = \frac{20 \times \frac{1}{40}}{\frac{1}{10}} = 5 \text{ k}\Omega$$

$$\left. \begin{aligned} R_{in} &= 1 \text{ k}\Omega \parallel R_i \\ R_i &= h_{ie_r} + 5 \text{ k}\Omega = 10 \text{ k}\Omega \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_{in} = 1 \text{ k}\Omega \parallel 10 \text{ k}\Omega = 9 \text{ k}\Omega$$

۹- گزینه «۲» صحیح است

$$g_m = 2 \cdot \frac{mA}{V}$$

$$r_e = 50 \Omega$$

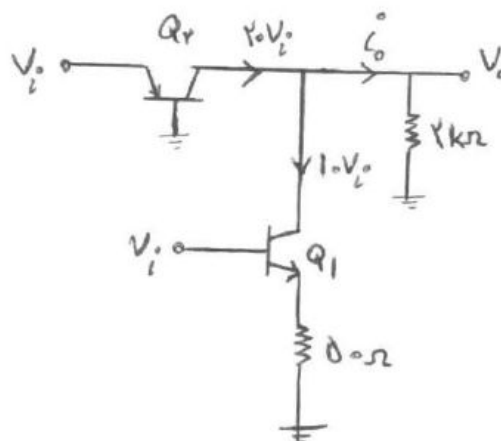
$$i_{c_1} = \frac{V_i}{r_{e_1} + 50} = 1 \cdot V_i$$

$$i_{c_2} = g_m V_i = 2 \cdot V_i$$

$$i_o = 1 \cdot V_i$$

$$V_o = 2 \times i_o = 2 \cdot V_i$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = 2$$



۱۰- گزینه «۳» صحیح است.

$$g_{m_1} = 4 \cdot \frac{mA}{V}$$

$$g_{m_2} = 2 \cdot \frac{mA}{V}$$

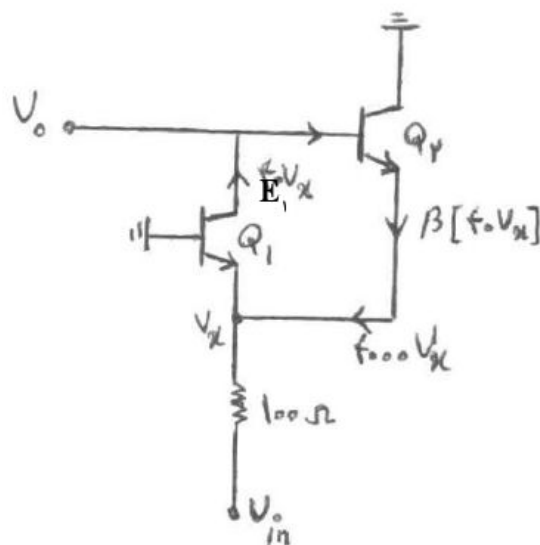
$$KCL E_1: \frac{V_{in} - V_x}{1} = -4 \cdot V_x + 4 \cdot V_x = -4 \cdot V_x$$

$$V_{in} = -4 \cdot V_x$$

$$(V_o - V_x) \times g_{m_2} = 4 \cdot V_x$$

$$V_o - V_x = \frac{4 \cdot V_x}{2} = 2 \cdot V_x \Rightarrow V_o \approx 2 \cdot V_x$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = -\frac{1}{2}$$



۱۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$\text{KCL } C_1: \frac{V_o - V_x}{10} = 10 \cdot V_i + \frac{V_x}{10}$$

$$\Rightarrow V_o - V_x = 100 \cdot V_i + V_x$$

$$\Rightarrow V_x = \frac{V_o - 100 \cdot V_i}{2}$$

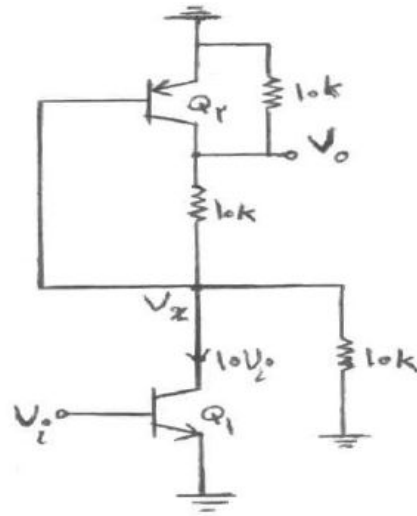
$$\text{KCL } B_1: \frac{V_x - V_o}{10} = 10 \cdot V_x + \frac{V_o}{10}$$

$$\Rightarrow V_x - V_o = 100 \cdot V_x + V_o$$

$$\Rightarrow V_o \approx -50 \cdot V_x$$

$$\Rightarrow V_o \approx -50 \cdot \left[\frac{V_o - 100 \cdot V_i}{2} \right] \Rightarrow 52V_o = 5000 \cdot V_i$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} \approx 100$$



۱۲- گزینه «۳» صحیح است.

$$I_E = 0.5 \text{ mA} \Rightarrow r_e = 50 \Omega$$

$$i = \frac{V_i}{50 + r_e} = 10 \cdot V_i \text{ (mA)}$$

$$\frac{V_i - V_{out}}{2} = 10 \cdot V_i$$

$$V_{out} = -19V_i$$

$$\text{با صرف نظر از جریان بیس: } \frac{V_{in} - V_i}{100} = 10 \cdot V_i \Rightarrow V_{in} = 2V_i$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{-19V_i}{2V_i} \approx -10$$

