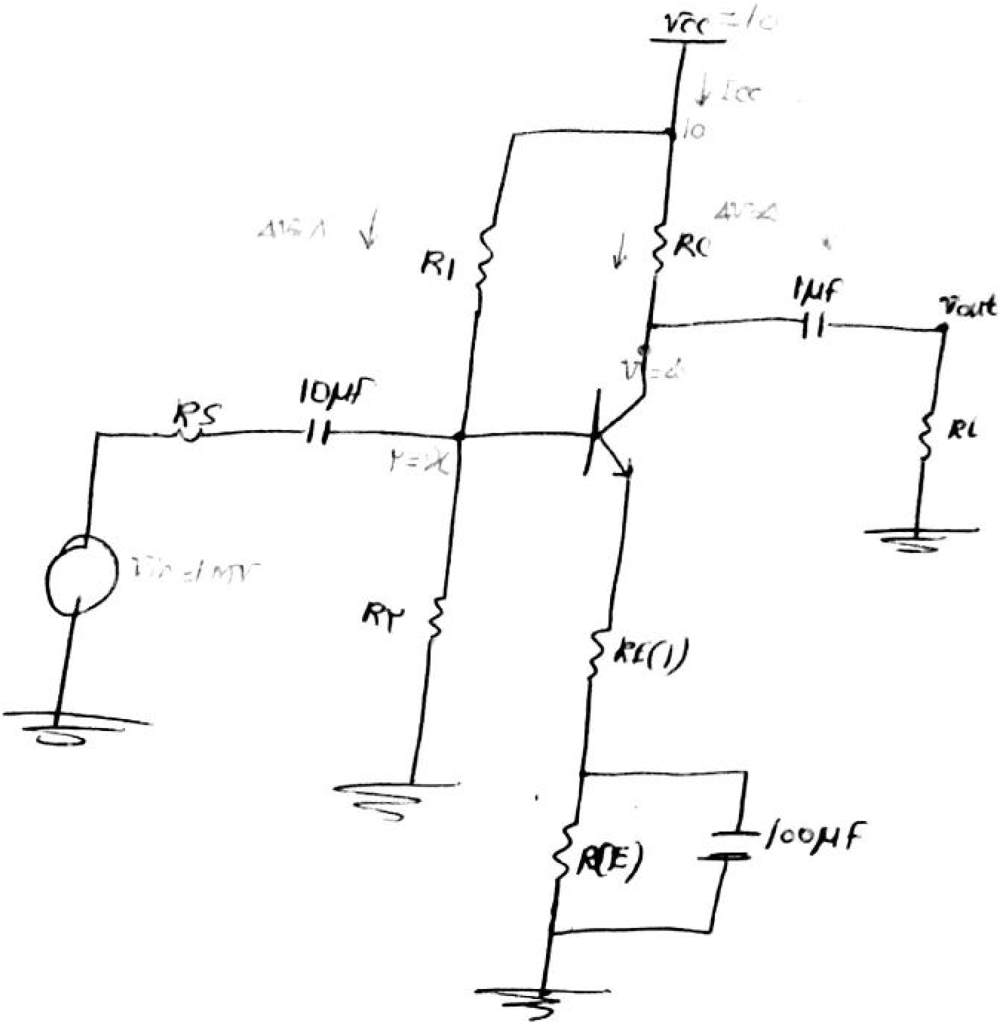
تحلیل سئوال ۱



$$\begin{cases} I_s = ۸/۲۵e-۱۴ = ۸/۲۵ \times 10^{-۱۴} \\ R_1 = ۴R_۲ \\ V_C = ۰/۵ V_{CC} \end{cases}$$

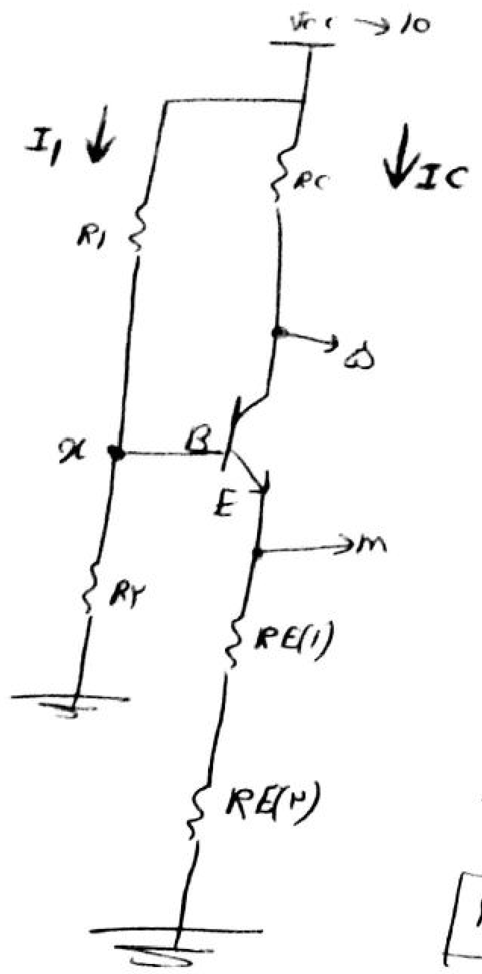
$$P = I_{CC} \cdot \overset{10}{V_{CC}} = ۱۲mW$$

$$\boxed{I_{CC} = ۱/۲ mA}$$

$$\begin{cases} A_V = ۲۵ \\ V_{CC} = 10 \\ P = V_{CC} \cdot I_{CC} < ۱۲mV \\ R_S = ۰/۱\ k\Omega \\ R_L = 10 k\Omega \\ B = 100 \end{cases}$$

Icc دو شاخه می‌شود و بین کلکتور و مقاومت‌ها تقسیم می‌گردد.

$$V_X = \frac{R_۲}{\underset{۴R_۲}{R_1} + R_۲} \times V_{CC} = \frac{1}{۵} \times 10 = ۲$$



$$V_x = \frac{R_2}{\underset{4R_2}{(R_1)}+R_2} \times V_{CC} \Rightarrow \boxed{V_x = \frac{1}{5}\overset{10}{V_{CC}}}$$

$$V_x = 2$$

از جریان بیس، صرف نظر می‌کنیم

$$\boxed{V_m = (RE(1)+RE(2))I_C} \quad Ⅰ$$

$$V_x - V_m = V_{BE}$$

$$\boxed{2 - (RE_1 + RE_2)\overset{I_C}{=} V_{BE}} \quad Ⅱ$$

$$\boxed{I_C = \frac{10-5}{R_C} = \frac{5}{R_C}} \quad Ⅲ$$

$$\underbrace{P = VI_{cc}}_{P<12=11 \text{ مثلاً}} \Rightarrow 11 = 10 \times I_{cc} \Rightarrow I_{cc} = 1/1 \Rightarrow$$

از روی مقدار I_1، باید مقدار I_C را حدس زد.

فرض می‌کنیم :

$$\begin{cases} I_C = 0/6\ mA \\ I_1 = 0/5\ mA \end{cases}$$

$$Ⅲ \Rightarrow 0/6 = \frac{5}{R_C} \Rightarrow \boxed{R_C = 8/33}$$

$V_{BE} = V_T \ln\left(\frac{I_C}{I_S}\right) \Longrightarrow \begin{cases} I_S = ۸٫۲۴۵\times 10^{-۱۴} \\ V_T = ۲۶\ mV \end{cases}$: $V_{BE} = ۲۶\left[\ln\left(\frac{۰٫۶}{۸٫۲۴۵\times 10^{-۱۴}}\right)\right]$

$V_{BE} \simeq ۰٫۶$

$$۰٫۶ = ۶ - (RE(۱) + RE(۲))\frac{۰٫۶}{I_C} \Rightarrow ۰٫۶\,(RE(۱) + RE(۲)) = ۵٫۴$$

$$\boxed{RE(۱) + RE(۲) = ۹}_{K} \quad ⊛$$

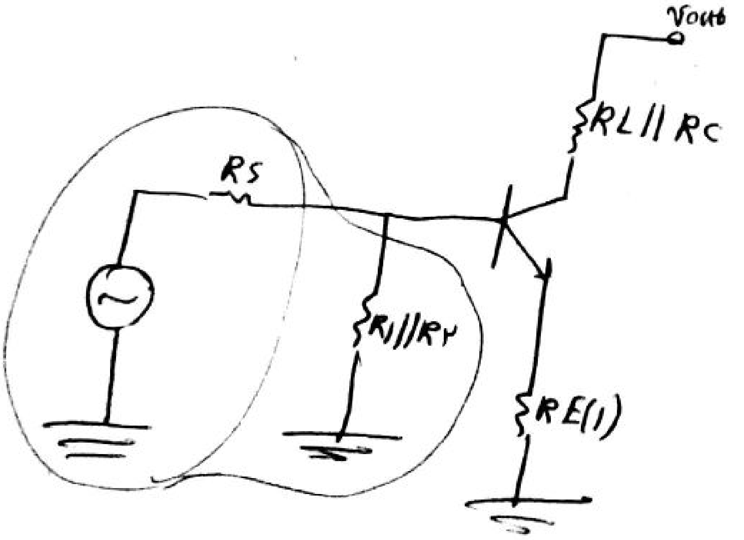
$KVL:\ R_1 = \frac{V_{CC} - V_{R۲}}{I_1} \Longrightarrow R_1 = \frac{10 - ۲}{۰٫۵} \Rightarrow \boxed{R_1 = ۱۶}$

$R_1 = ۴R_۲$

$\Rightarrow \boxed{R_۲ = \frac{۱۶}{۴} = ۴}$

محاسبه‌ی بهره

(برای محاسبه کردن RE ها)



$$V_{th} = \frac{R_1 \| R_۲}{R_1 \| R_۲ + R_S} V_{in} \quad \text{و} \quad R_{th} = R_1 \| R_۲ \| R_S$$

$$A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \underbrace{\frac{R_L \parallel R_C}{\frac{1}{g_m} + R_E(1) + \frac{(R_1 \parallel R_۲ \parallel R_S)}{\beta+1}}}_{\frac{V_{out}}{V_{th}}} \times \underbrace{\frac{R_1 \parallel R_۲}{R_1 \parallel R_۲ + R_S}}_{\frac{V_{th}}{v_{in}}}$$

$R_1 =$ و $R_۲ =$

$A_V = ۰٫۲ = ۲۰$

$$\begin{cases} R_C = ۸٫۳۳ \\ R_L = ۱۰ \end{cases}$$

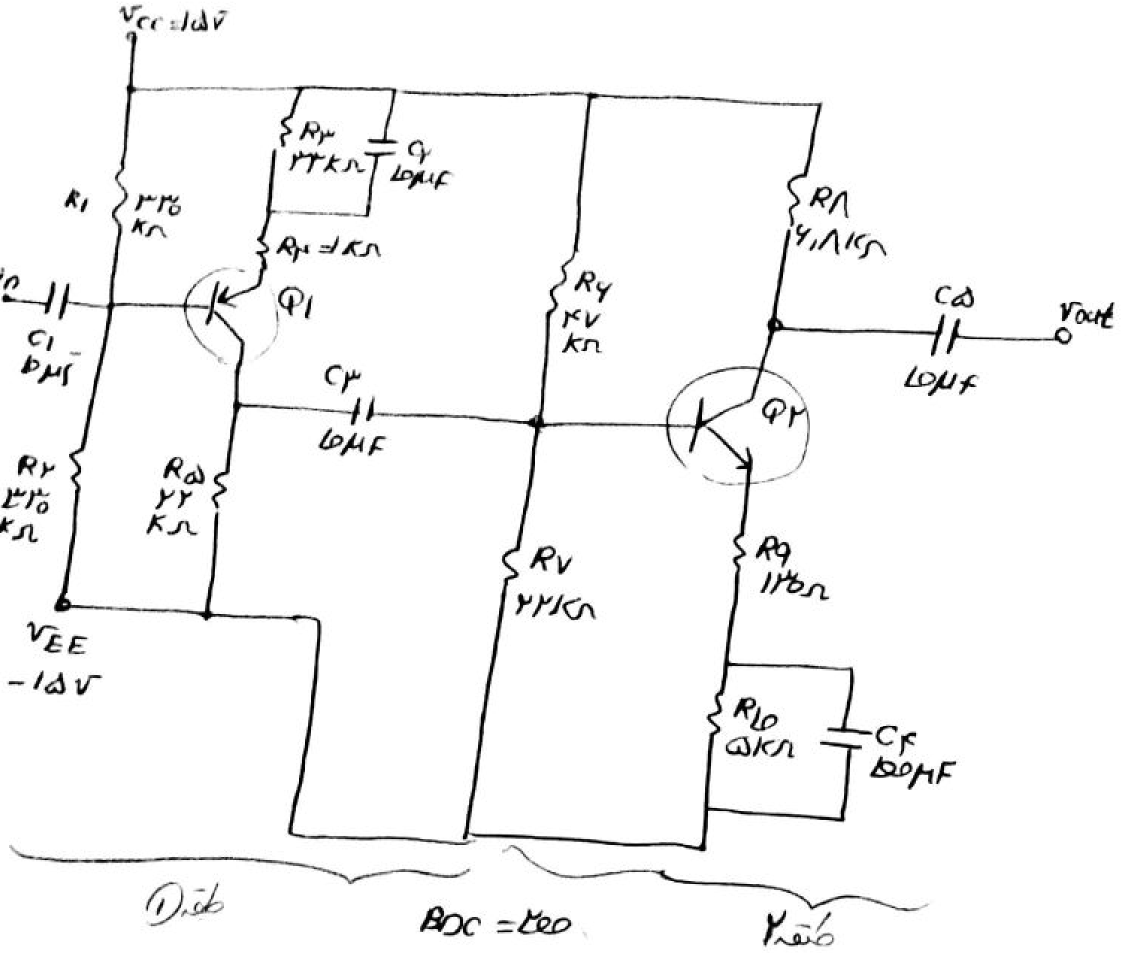
$$۲۰ = \frac{۴۵ \times ۱۰^۳}{۴۳٫۴ + R_E(1) + ۰٫۹} \times \frac{۲٫۹}{(۲٫۹ + ۰٫۱)}$$

$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{۰٫۶}{۲۶} = ۰٫۰۲۳$

$$\Rightarrow \boxed{R_E(1) = ۱۷۲٫۰۴}\ \Omega \quad \xrightarrow{*} \quad \boxed{R_E(۲) = ۸۸۲۷٫۹۶}\ \Omega$$

$$\begin{cases} R_E(1) = ۰٫۱۷۲ \\ R_E(۲) = ۸٫۸۲۷ \end{cases}$$

سوال ۲



① بهره ولتاژ طبقه اول

② بهره ولتاژ طبقه دوم

③ بهره ولتاژ کلی

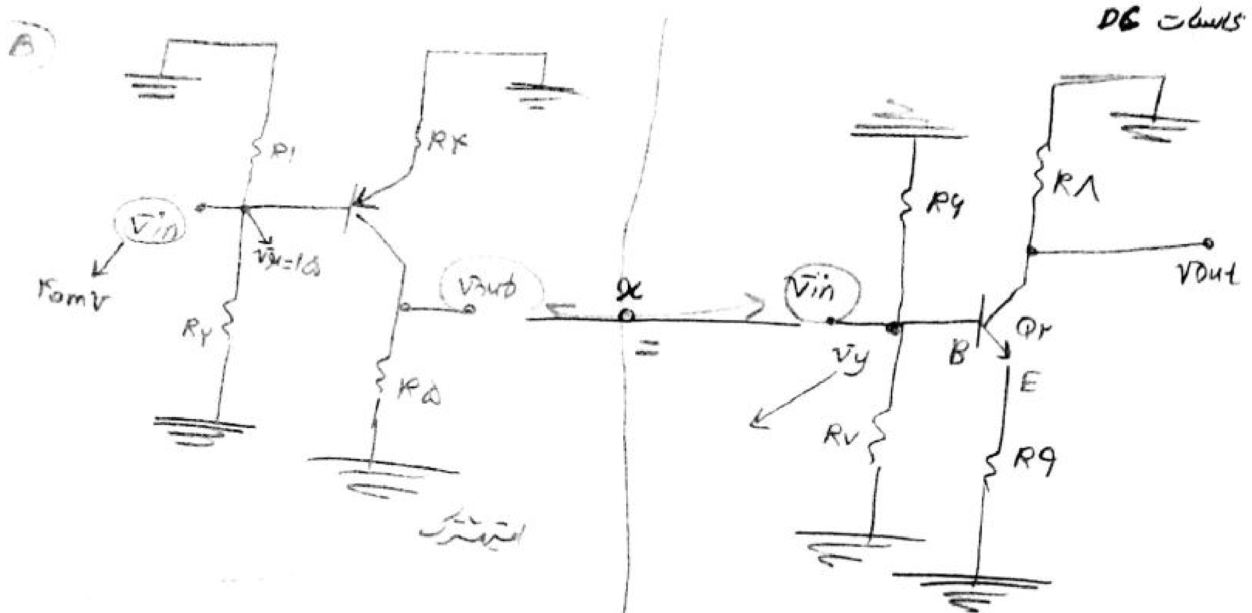
④ توان مصرفی مدار

⑤ شبیه سازی

⑥ کلیدی برای تنظیم میزان تقویت کنندگی قرار دهید تا بتوان صدا تنظیم نمود. راهکار = ؟

[بهره و شکل موج خروجی برای سه محدوده تقویت کنندگی مختلف]

محاسبات DC Ⓐ



تقویت کننده‌ی امیتر مشترک

$$\begin{cases} \frac{1}{gm} = ۱۳۰۰ \\ r\pi = \frac{B}{gm} = \frac{۲۰۰}{\frac{1}{۱۳۰۰}} = ۲۶۰۰۰۰ = ۲۶۰\ K\Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{gm} = ۸٫۵۴V \\ r\pi = \frac{B}{gm} = \frac{100}{۰٫۱۱۷} = ۸۵۴٫۷ \end{cases}$$

$V_{out} = -۱۵ + ۲۲ \times (۹۰۲) = \underline{-۱۴٫۵۶}$

KVL : $\overset{۰٫۷}{V_{BE}} = \underbrace{(۰٫۱۳+۵) \times (۲۰۱)}_{۱۰۳۱٫۱۳} I_B - ۱۵$

$\boxed{I_B = ۰٫۰۱۵۲}$ $\boxed{I_E = ۳٫۰۵۵۲}$

$\boxed{I_C = ۳٫۰۲۵}$

⊛ $gm = \frac{۳٫۰۲۵}{۲۶} = ۰٫۱۱۷$

$B = ۲۰۰$

$gm = \frac{I_C}{V_T} \overset{Ⓘ}{=} \frac{۰٫۰۲}{۲۶} = \frac{1}{۱۳۰۰}$

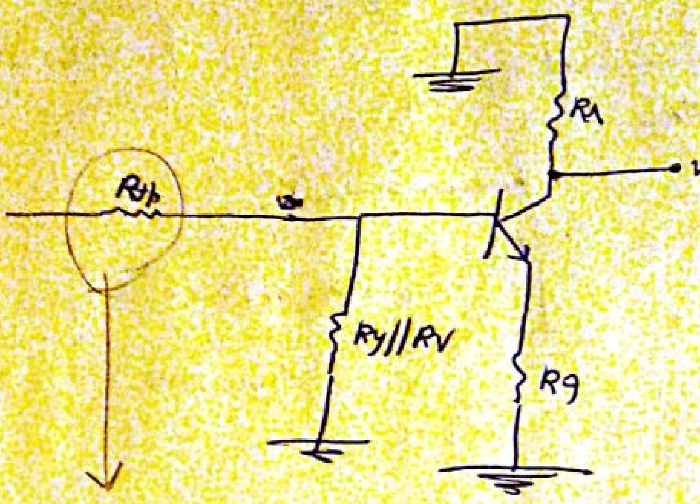
$B = ۲۰۰$

$\Rightarrow \cancel{۱۵} + (\overset{۶۸۳۴}{۳۳ \cancel{+۱}}) \times (۲۰۱) I_B - ۰٫۷ = \cancel{۱۵} \Rightarrow$ $\boxed{I_B = ۱٫۰۲۴}$

$\boxed{I_C = ۹۰۲}$ mA

$\boxed{I_E = ۰٫۰۲۰۵}$ mA

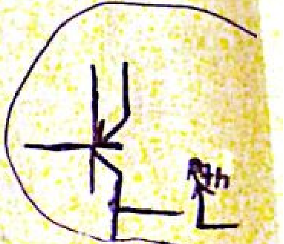
سیگنال کوچک



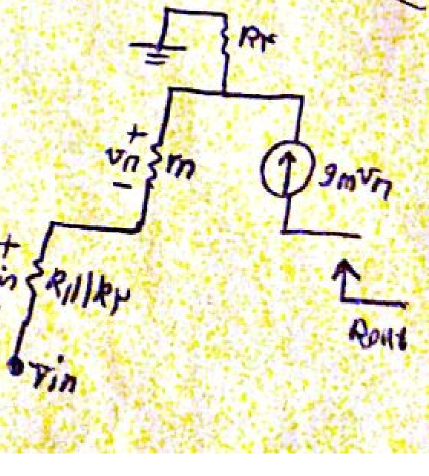
مقاومتی که از کلکتور Q۱ دیده می شود.

$$A_V = \frac{-R_۸}{R_۹ + \frac{1}{g_m} + \frac{(R_{th} \| (R_۶ \| R_۷))}{B+1}}$$

$$A_V = \frac{-۶٫۸\times۱۰^{۳}}{۱۱۵ + ۸٫۵۴V + \underbrace{\left(\frac{(۱٫۰۰۵) \| (۱۶۹)}{۱۰۱}\right)}_{۱۶۶۸\times۱۰^{-۳}}} = \frac{-۶٫۸\times۱۰^{۳}}{۱۴۸٫۵۵} = -۴۹٫۵۷$$



سیگنال کوچک Q۱ :



$$R_{th} = ۱\left(\frac{Y_{o۱}}{Y_{o۲}}\right)$$

$i_x = g_m v_\pi$, $v_x = \left(g_m v_\pi + \frac{v_\pi}{r_\pi}\right) R_۴$

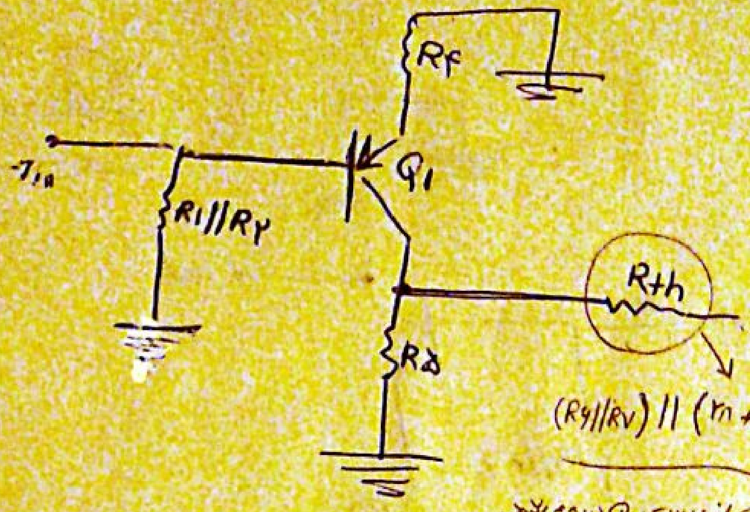
$$R_{th} = \frac{\left(g_m v_\pi + \frac{v_\pi}{r_\pi}\right) R_۴}{g_m v_\pi} = \frac{\left(g_m + \frac{1}{r_\pi}\right) R_۴}{g_m}$$

$$= R_۴ + \frac{R_۴}{\underbrace{g_m r_\pi}_{B}}$$

$$R_{th} = R_۴\left(1 + \frac{1}{B}\right) = \boxed{R_۴\left(\frac{B+1}{B}\right)}$$

سوال ۲

محاسبه‌ی بهره‌ی سمت چپ:



$$(R۶||R۷) || (r_\pi + (\beta+1)R۹)$$

مقاومتی که از بیس Q۲ دیده می‌شود.

$$A_v = \frac{-R۴}{\underbrace{\left(R۵ || (R۶||R۷) || (r_\pi + (\beta+1)R۹)\right)}_{RE} + \frac{1}{g_m} + \cancel{\frac{R_B}{\beta+1}}}$$

$$A_v = \frac{-۱\times ۱۰^{۳}}{\underbrace{\underbrace{(۲.۲ || \underbrace{(۴۷||۲۲)}_{۱۴٫۹۸}}_{۱٫۹۱۳} \times ۱۰^{۳} || \underbrace{(۸۵۳٫۷ + (۲۰۱)(۹۱۳))}_{۸۸۰٫۸۳} \times ۱۰^{۳}}_{\underbrace{۸٫۸۲۴۶\times ۱۰^{۳}}_{RE}} + ۱۳۰۰ + ۰}$$

$$= (۸۸۲۳٫۷۱)\times ۱۰^{۳}$$

$$A_v = \frac{-۱۰^{۳}}{۸۸۲۴٫۶ + ۱۳۰۰} = \frac{-۱۰^{۳}}{۱۰۱۲۴٫۶} = \boxed{-۱٫۱۳۳۴۱۴} \times ۱۰^{-۴}$$

۸۸۲۵۰۱۴٫۰۲۸

$$\begin{array}{r} ۸۸۰٫۸۳۰ \\ ۱٫۹۱۳۰ \\ \hline ۸۸۹٫۷۴۳ \end{array}$$

بهره کل :

$A_{v1} \times A_{v2}$

A_v = -۱,۱۴۳۳۱۴ × -۴۹,۵۷

$\boxed{A_v = ۵۶۶۵۳۱}$

توان مصرفی مدار :

$P = VI$

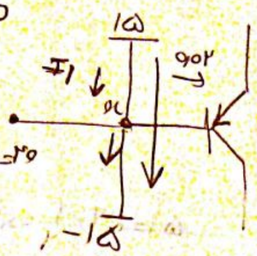
$P = +\overset{V}{۳۰}\times(\overset{mA}{۰/۰۴۵})$

$P = ۱/۳۶۳$

mW

$V_{q1} = ۰/۰۲ + \frac{۱}{۲}\times ۳۰$

$\boxed{V_{q1} = ۱۵/۰۲}$



✓ ولتاژ کلی مدار: ۱۵−(−۱۵)=۳۰

$۱۵ - ۱۵/۰۲ = R_1\times I$

$-۰/۰۲ = ۳۳۰\times I$

$\boxed{I_1 = ۱/۲۱۲\ mA}$

$-\overset{-۰/۷}{\overline{V_{BE}}} + (۱+۳۳)\times(\underbrace{۲۰۰}_{B})(I_B) = ۱۵$

ناچیز $\Leftarrow \boxed{I_B = ۲/۳۵۸\times ۱۰^{-۳}} \simeq ۰/۰۰۲۳۵۸$

کیلواهم $\Leftarrow (۶۶۰)\times I = ۳۰ \Rightarrow \boxed{I = ۰/۰۴۵}$

Scanned by CamScanner