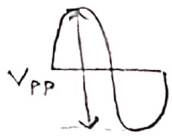


$$P_{sig}|_{dBm} = 10 \log \left(\frac{P_{sig}}{1mW} \right) \Rightarrow 0 dBm \Rightarrow P_{sig} = 1mW$$



$$V_{rms} = \frac{V_{PP}}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{V_{PP}^2}{8R_L} = 1mW \xrightarrow{R_L=50\Omega} V_{PP} = 4.32mV$$

ب) ولتاژ خروجی مطلوب است \leftarrow تبدیل سطح سیگنال ورودی به ولتاژ

باتوجه به قسمت الف):

$$0 dBm \Rightarrow 4.32mV$$

$$100 dB = 0 dBm - 100 dBm$$

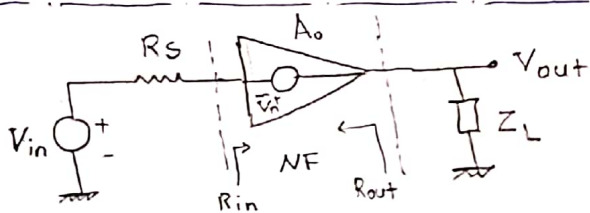
$$100 dB = 20 \log \left(\frac{V_r}{V_i} \right) \Rightarrow \frac{V_r}{V_i} = 10^5 = \frac{4.32mV}{V_i} \Rightarrow V_i = 4.32 \mu V = 4.32 \mu V_{PP}$$

$$4.32mV \rightarrow V_{PP}$$

$$V_{out} = 0.42 V_i = 35.8 \mu V_{PP}$$

$$10 dB \approx 0.42$$

$$20 \log(0.42)$$



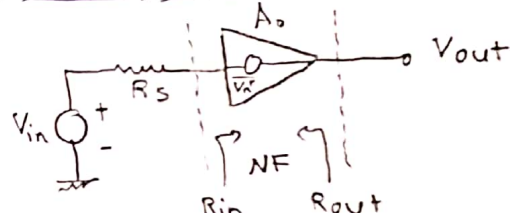
(1)

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = A_o \times \frac{Z_L}{Z_L + R_{out}}$$

$$\overline{V_{n,out}^2} = \overline{V_n^2} \cdot \left(\frac{Z_L}{Z_L + R_{out}} \right)^2$$

$$NF = 1 + \frac{\overline{V_n^2} \left(\frac{Z_L}{Z_L + R_{out}} \right)^2}{A_o^2 \left(\frac{Z_L}{Z_L + R_{out}} \right)^2 f K T R_s}$$

$$= 1 + \frac{\overline{V_n^2}}{A_o^2} \cdot \frac{1}{f K T R_s}$$



2 - الف)

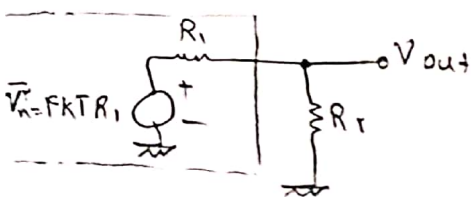
(2)

$$A_o = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$NF = 1 + \frac{\overline{V_n^2}}{A_o^2 f K T R_s} \rightarrow \text{(نویز سیگنال دفریبی)}$$

از مقایسه (1) و (2) در می یابیم که عدد نویز در هر دو حالت برابر است.
بنابراین بار خروجی عدد نویز مدار را تحت تأثیر قرار نمی دهد.

مثال 2:



$$R_i \rightarrow R_{out}$$

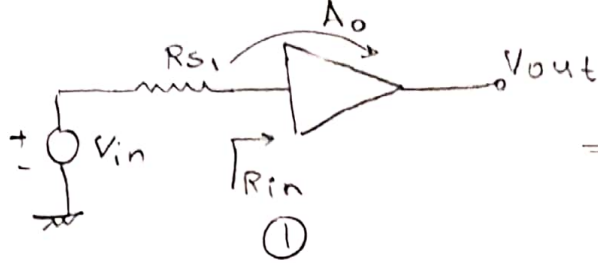
$$R_o \rightarrow Z_L$$

$$P_{R_L} = \frac{V_{out}^2}{R_L}$$

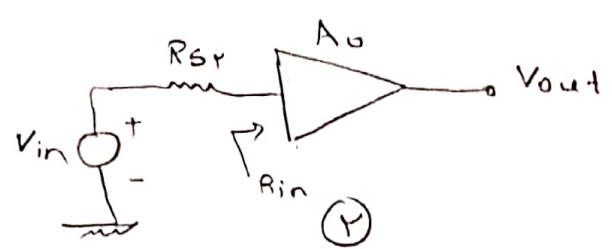
$$= \overline{V_n^2} \left(\frac{R_L}{R_i + R_L} \right)^2 \frac{1}{R_L}$$

$$NF = 1 + \frac{\overline{V_n^2}}{\left(\frac{R_L}{R_i + R_L} \right)^2 A_o^2 f K T R_s}$$

* دقیق تر:



⇒

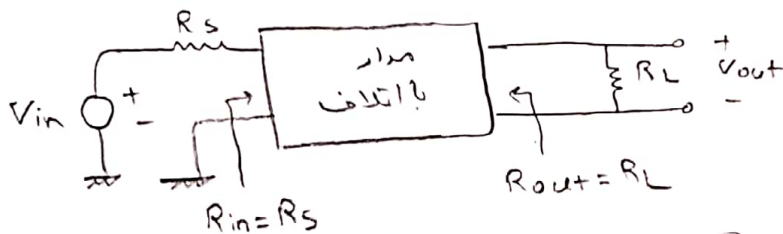


(A_o به باری از ورودی به خروجی تقویت کننده)

$$NF_1 = 1 + \frac{\overline{V_n^2}}{\left(\frac{R_{in}}{R_{in} + R_{s1}}\right)^2 A_o^2 \cdot 4KTR_{s1}}, \quad NF_2 = 1 + \frac{\overline{V_n^2}}{\left(\frac{R_{in}}{R_{in} + R_{s2}}\right)^2 A_o^2 \cdot 4KTR_{s2}}$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{NF_1 - 1}{NF_2 - 1} = \frac{R_{s2}}{R_{s1}} \left(\frac{R_{in} + R_{s2}}{R_{in} + R_{s1}} \right)^2$$

بنابراین اگر ما امپدانس ورودی، R_{s1} و R_{s2} را بدانیم، مقایسه عدد نویز برای امپدانس منبع دیگر R_{s2} امکان پذیر است.



برای نویز سیگنال، حالتی طیف توان نویز حرارتی برابر است با:

$$\overline{V_{n,out}^2} = 4KTR_e \{Z_{out}\}$$

$$Loss = \frac{P_{in}}{P_{out}} = \frac{\frac{V_{in}^2}{4RS}}{\frac{V_{out}^2}{R_L}} = \frac{R_L}{4RS} \frac{V_{in}^2}{V_{out}^2}$$

$$A_o = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$\overline{V_{n,out}^2} = 4KTR_L \left(\frac{1}{A_o}\right)^2$$

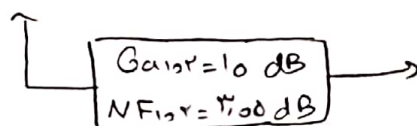
$$NF = 1 + \frac{4KTR_L \cdot \frac{1}{A_o^2}}{A_o^2 \cdot 4KTR_S}$$

$$NF - 1 = \frac{R_L}{4RS} \cdot \frac{V_{in}^2}{V_{out}^2} = Loss$$

$$\begin{aligned} NF_1 &= 3 \text{ dB} = 2 & G_{a1} &= 20 \text{ dB} = 10 & T_{e1} &= T_e(NF_1 - 1) = 290^\circ \text{K} \\ NF_2 &= 4.8 \text{ dB} = 3 & G_{a2} &= -10 \text{ dB} = 0.1 & T_{e2} &= T_o(NF_2 - 1) = 0.1^\circ \text{K} \end{aligned} \quad (\text{الف})$$

$$NF_{1,2} = NF_1 + \frac{NF_2 - 1}{G_{a1}} = 2.102 = 3.100 \text{ dB} \quad (\text{ب})$$

$$G_{a1,2} = G_{a1} G_{a2} = 10$$



$$P_{no} = G_{a1,2} P_{ni} + P_{ne1,2} = G_{a1,2} K (T_o + T_{e1,2}) B$$

$$T_{e1,2} = T_o (NF_{1,2} - 1)$$

$$P_{no} = G_{a1,2} K T_o NF_{1,2} B = 2.77 \times 10^{-14} \text{ W}$$