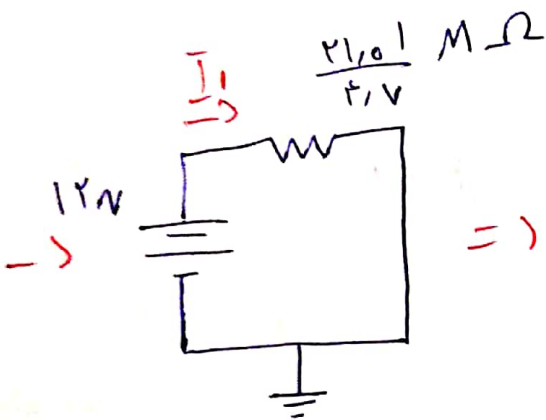
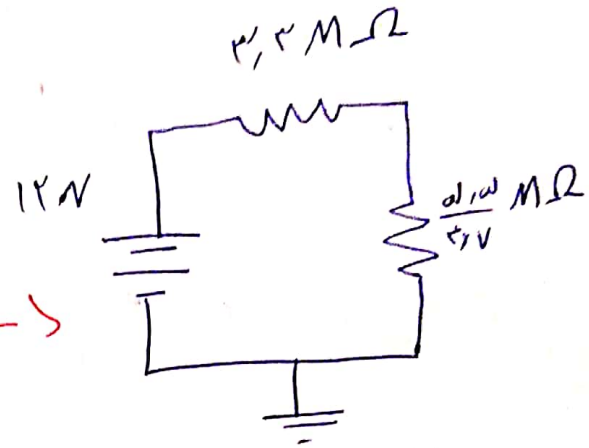
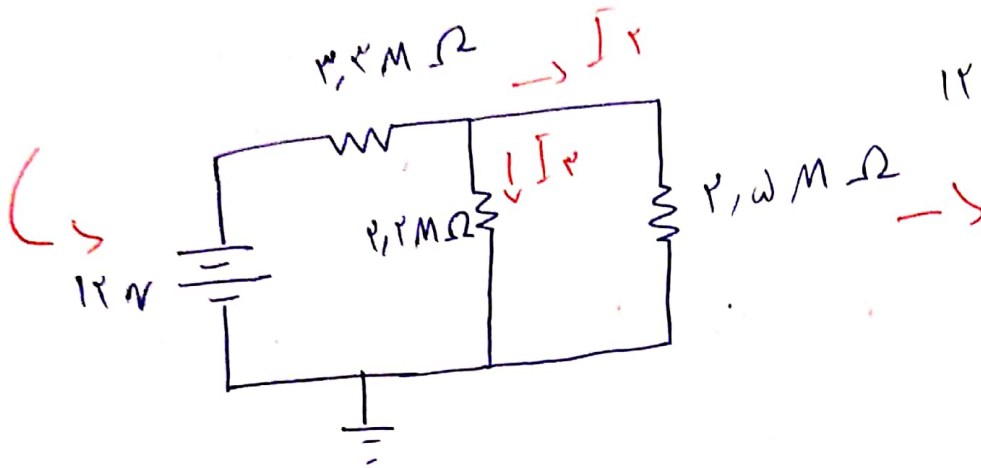
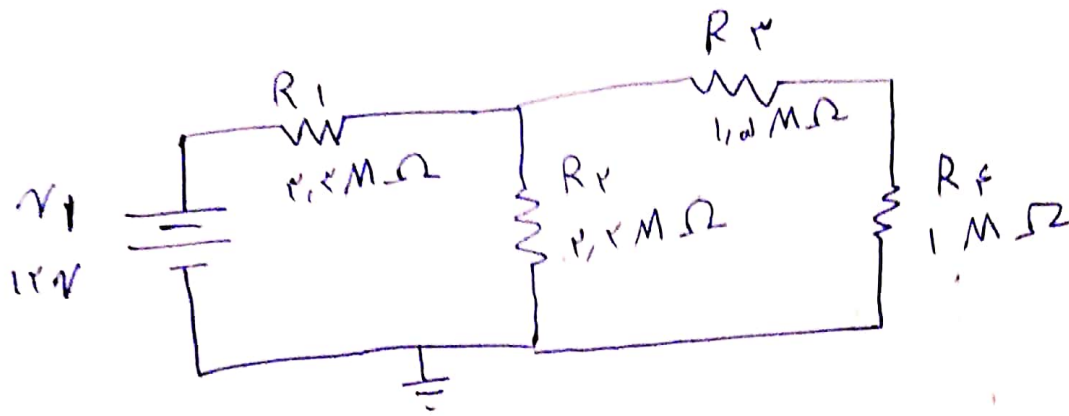


$$\left. \begin{aligned} I_V + I_R &= I_1 \\ \frac{I_V}{I_R} &= \frac{2.2}{1.5} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_V + \frac{1.5}{2.2} I_V = 2.4 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_V = 1.4 \times 10^{-6} \text{ A}}$$

$$V_{R_A} = I_V \times R_A = 1.4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^3 = \boxed{1.4 \text{ mV}}$$



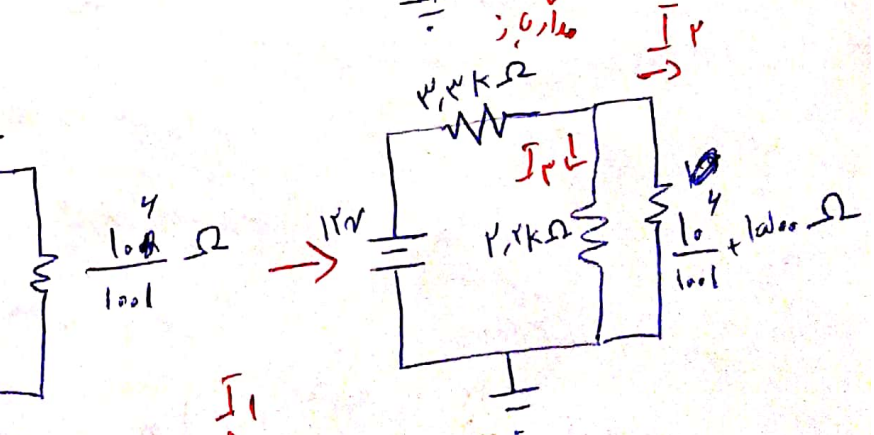
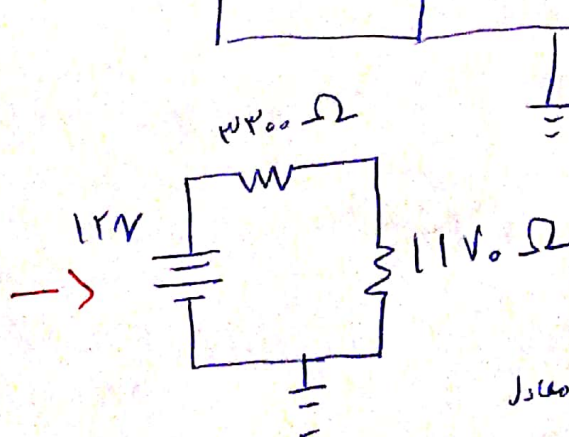
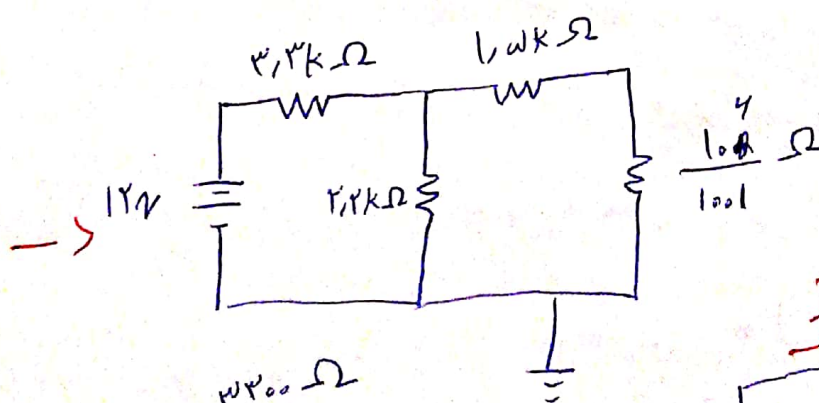
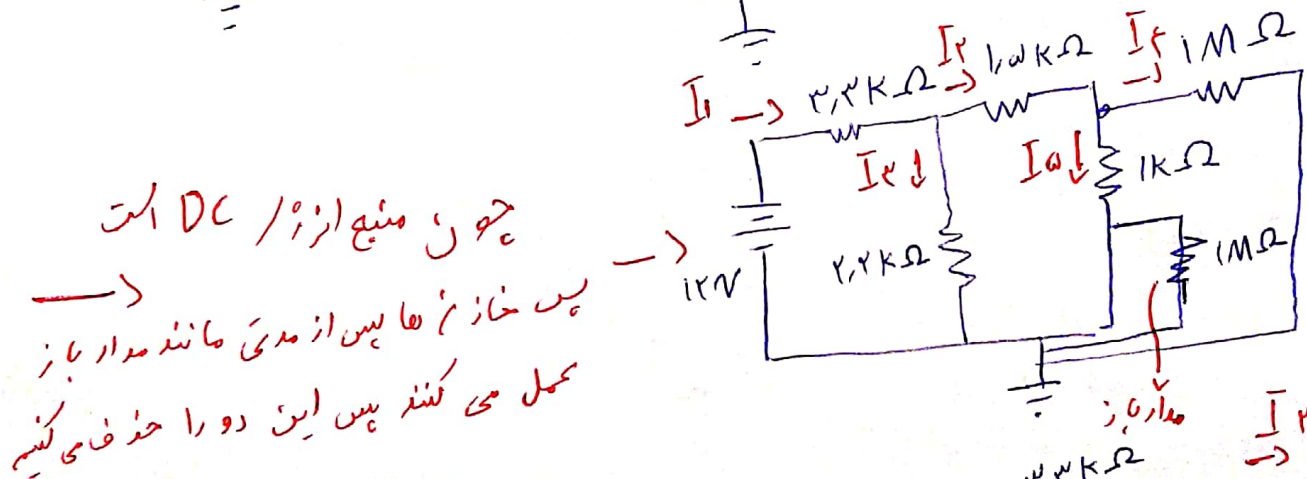
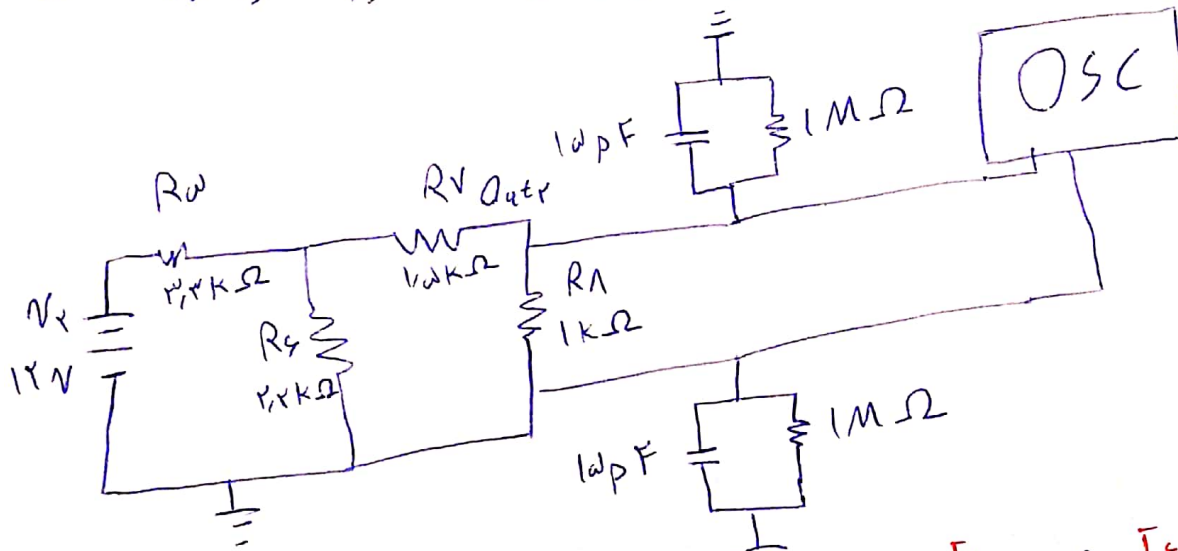
$$\Rightarrow I_1 = \frac{12}{\frac{2.5 \times 1}{2.5} \times 10^6} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$\left. \begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_1 \\ \frac{I_2}{I_1} &= \frac{2.5}{2.5} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_2 + \frac{2.5}{2.5} I_2 = 2.4 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$\Rightarrow I_2 = 1.12 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$V_{R_4} = I_2 \times R_4 = 1.12 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^6 = 1.12 \text{ V}$$

همان طور که گفتیم در مدار اول مقدار قابل قبول را می بینیم چون مقاومت معادل اسیلوسکوپ نسبت به مقاومت بار این مدار خیلی بیشتر است. حال در زیر شکل مدار معادل بعد از افزودن مقاومت معادل اسیلوسکوپ را می کشیم تا دلیل این اختلاف را ببینیم.



$$I_1 = \frac{12}{4470} = 2.671 \times 10^{-3}$$

همان طور که می بینید I_1 در این حالت به حالتی که مقاومت معادل اسیلوسکوپ را نداشته ایم تقریباً برابر است.

این مقدار نیز با مقدار جریان گذرنده از R_n $\Rightarrow 1,2 \times 10^{-3}$ برابر است.

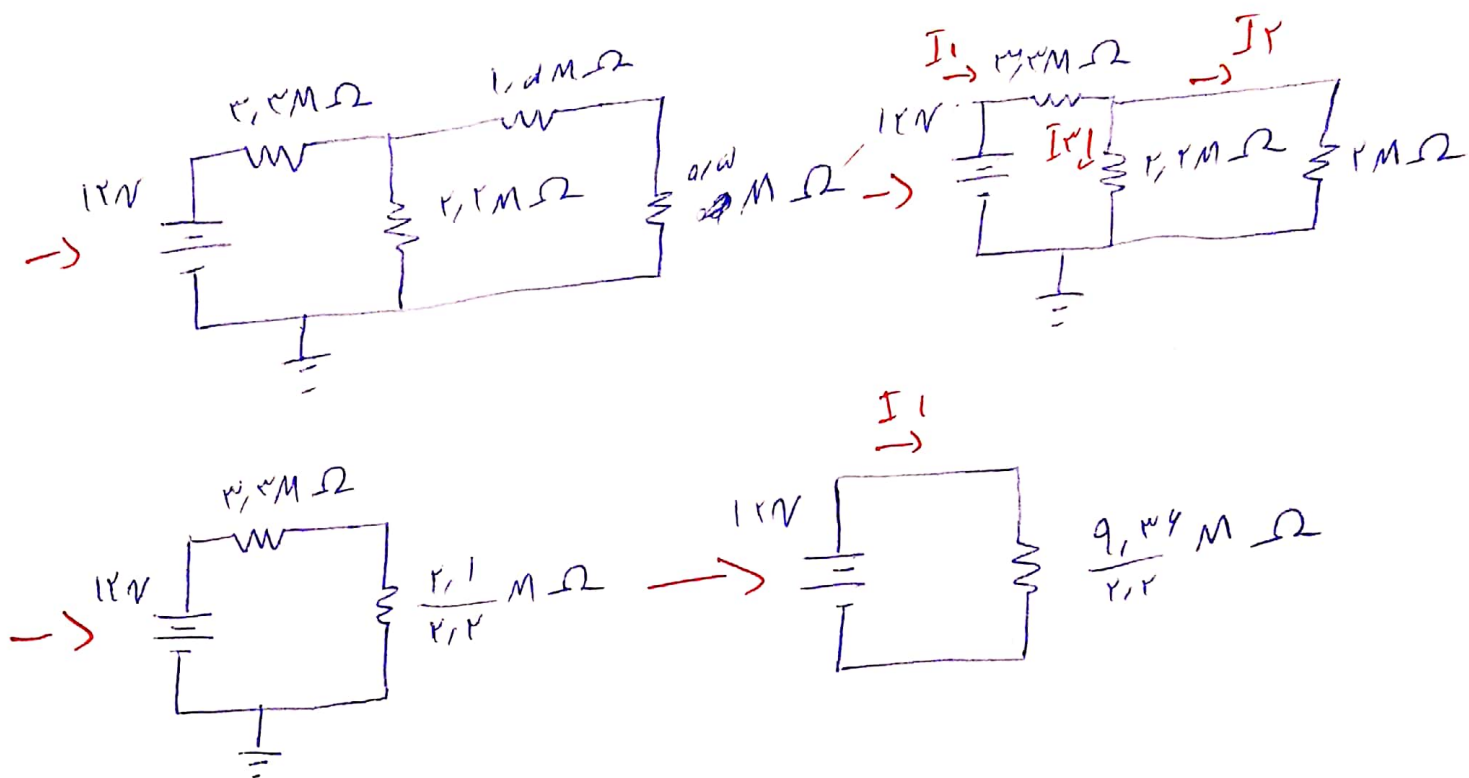
در مدار اول نیز تقریباً برابر است.

می بینیم ۷۵۸ در این مدار از لحاظ
تکرار نیز با مدار اولیه برابر است.

Handwritten circuit diagram for a differential amplifier. The circuit includes a differential pair of NMOS transistors (N_1, N_2) with a tail current source ($I_{SS} = 1\text{mA}$). The gates are biased at $V_{GS} = 1.5\text{V}$. The drain nodes are loaded with $1\text{M}\Omega$ resistors and 10pF capacitors. The output is taken differentially from the drains and connected to an OCS (Operational Circuit Simulator). The circuit is powered by a 1.5V supply.

در این مدار چون مقاومت معادل اسیلوسکوپ تقریباً برابر مقاومت مدار است پس اضافه کردن مقاومت معادل اسیلوسکوپ به آن باعث تغییر ولتاژ در دو سر R می شود. در ادامه این مدار را تحلیل می کنیم





همانطور که مشاهده می کنید جریان I_1 نسبت به مدار اولیه و به مقاومت معادل اسیلوی تکوپ افزایش پیدا کرده است.

$$I_1 = \frac{12}{\frac{9.34}{2.2} \times 10^{-6}} = 2.82 \times 10^{-6}$$

همانطور که می بینید جریان گذرنده از R_4 کاهش پیدا کرده و در نتیجه V_{R_4} نیز کاهش پیدا کرده و تقریباً برابر با مقدار می شود که در اسیلوی تکوپ مشاهده کردیم.

$$I_2 = \frac{2.2}{4.2} I_1 = 1.47 \times 10^{-6}$$

$$I_4 = \frac{1}{2} I_2 = 0.73 \times 10^{-6}$$

$$V_{R_4} = R_4 \times I_4 = 0.173 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^6 = 0.173 \text{ V}$$

$$V_{R_4} = 0.173 \text{ V}$$