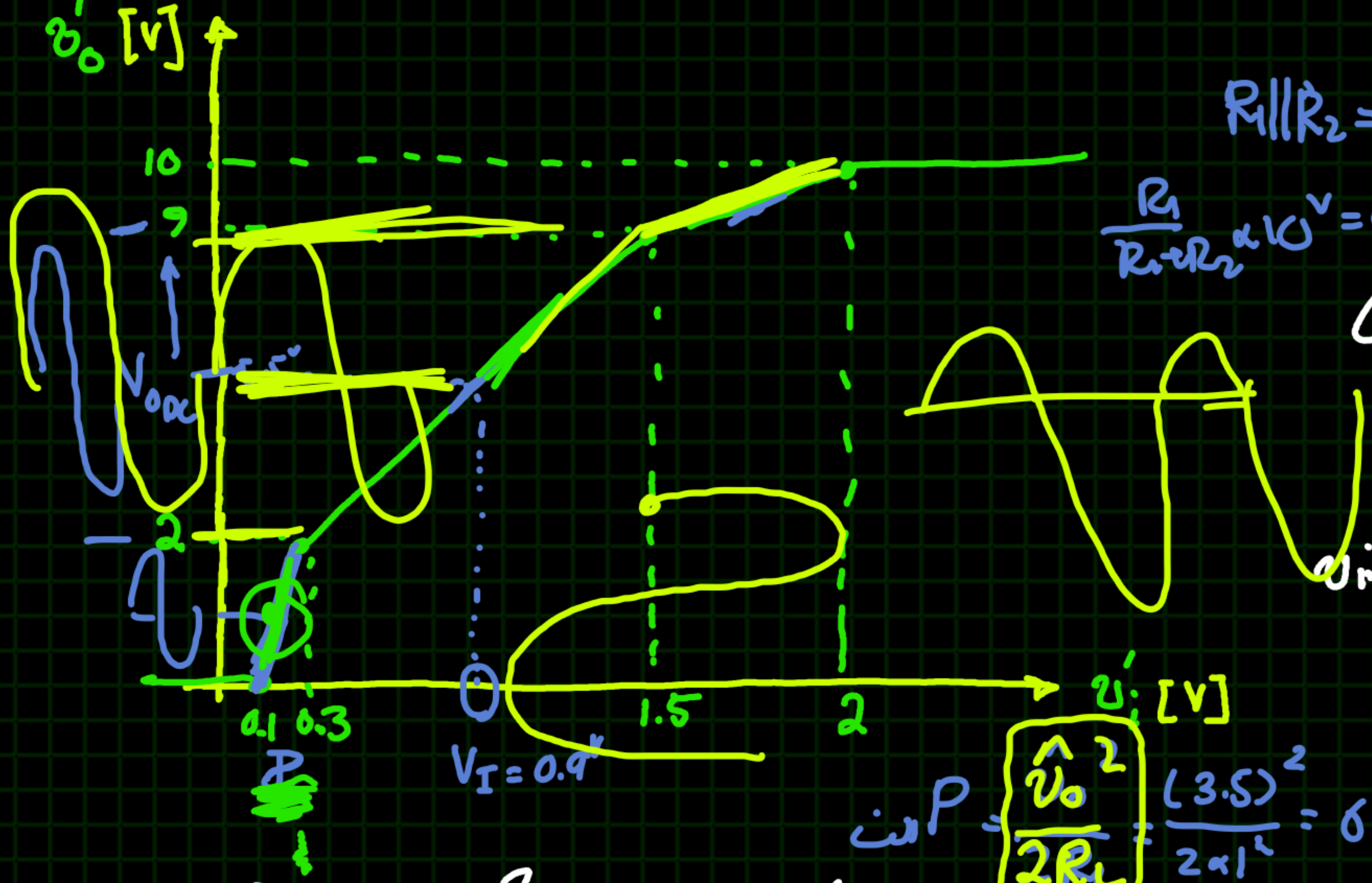
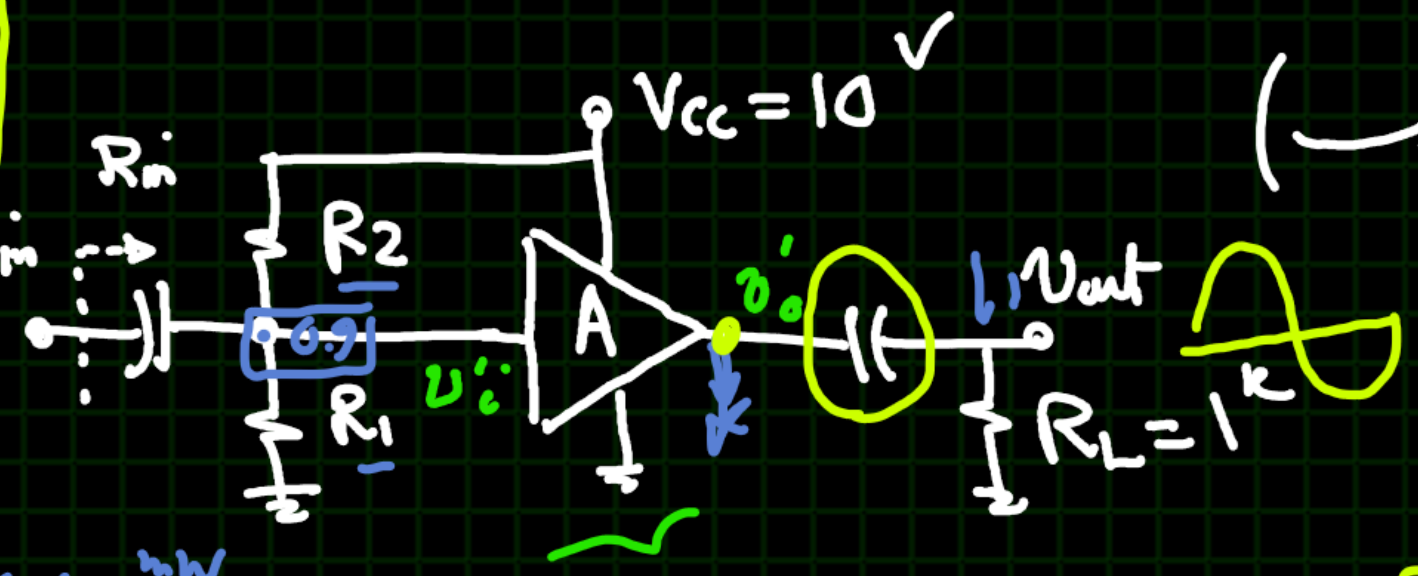
تمرین سری ۱ـ الکترونیک ۱

۱ـ منحنی انتقالی تقویت کننده A (با مقاومت ورودی ∞ و مقاومت خروجی صفر) به شکل روبرو است. مداری مطابق شکل زیر استفاده می‌شود (خازنها به اندازه کافی بزرگ) ولتاژ (V_B) ورودی DC تقویت کننده توسط مقاومتهای R_1 و R_2 تعیین می‌شود:



$R_1 \| R_2 = 1^k \rightarrow R_1 = 1.1^k,\ R_2 = 11.1^k$

$\frac{R_1}{R_1+R_2} \times 10^V = 0.9$



$$v_i' = V_B + \hat{v}_{in} \sin \omega t$$

الف $P = \frac{\hat{v}_o^2}{2R_L} = \frac{(3.5)^2}{2 \times 1^k} = 6.125^{mW}$

V_B چقدر باشد تا: الف) بدون اعوجاج بیشترین توان به R_L منتقل شود. در این حالت بیشینه توان و مقادیر R_1, R_2 را بیابید (فرض کنید می‌خواهیم $R_{in} = 1^{k\Omega}$ باشد)

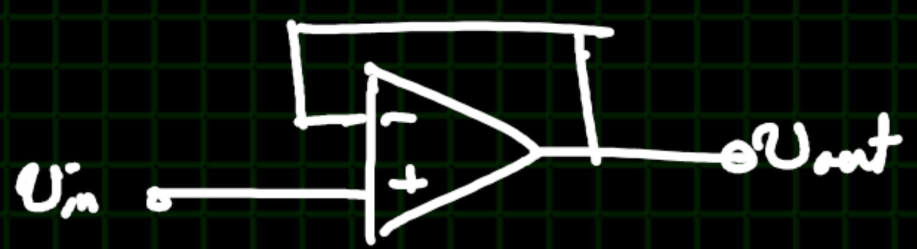
ب) بیشترین بهره مدار را داشته باشیم. در این حالت بیشترین توان چه کسری از حالت الف است؟ بیشینه $\hat{v}$ باید چقدر باشد؟

$0.1 < V_I < 0.3$ ، $A_{max} = 10$ ، $\hat{v} = 0.2$

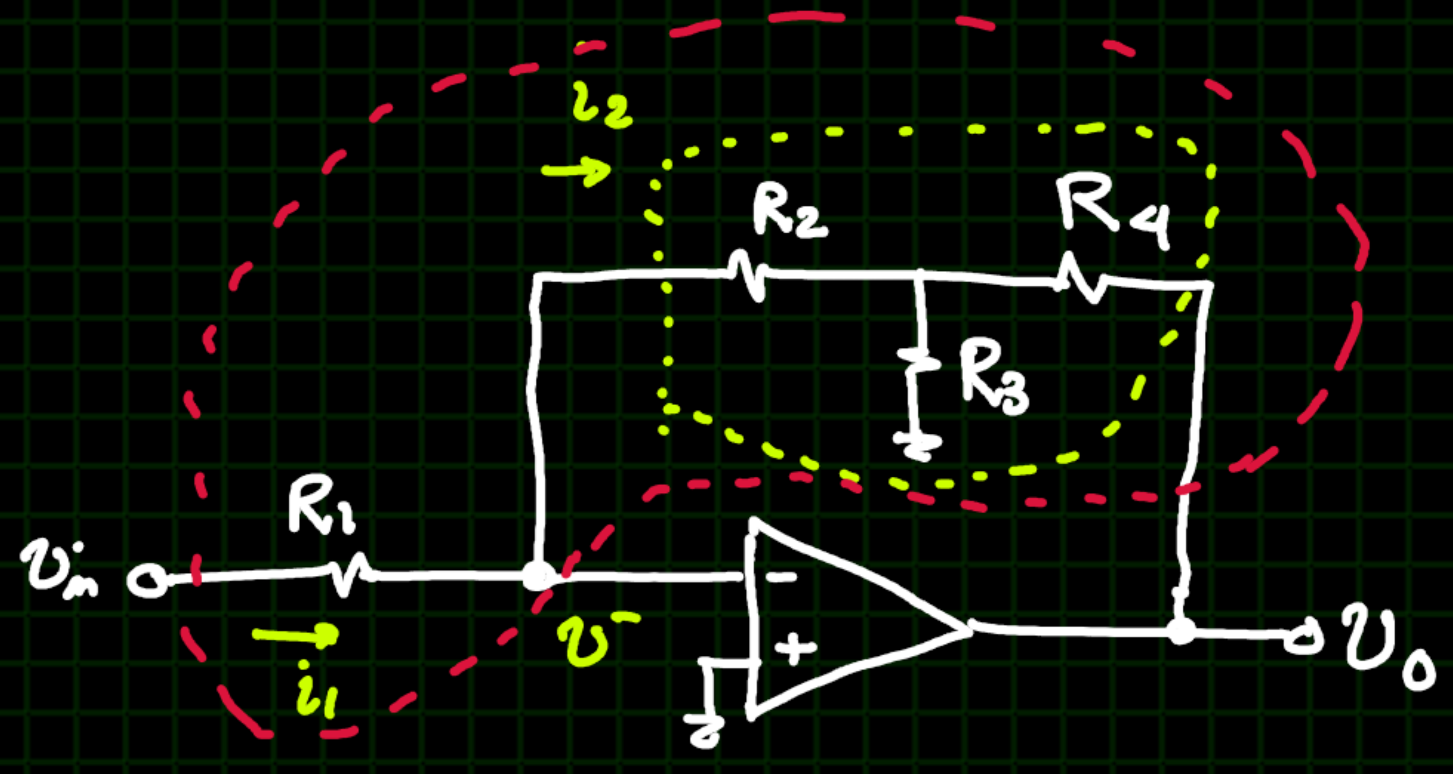
ب ـ $P = 0.5^{mV}$ (۸٪ توان الف)

۲. آیا با یک خازن و مقاومت مدار انتگرال گیر (مشتق گیر) می‌توانید بسازید؟ با اضافه شدن OpAmp چطور؟ کارکرد مدارها را با هم مقایسه کنید.

۳. برای مدار نشان داده شده با فرض غیر ایده‌آل OpAmp (مقاومت ورودی r_i، مقاومت خروجی r_o، بهره ولتاژ مدار باز a) بصورت پارامتری مسأله را حل کنید و شرط مشابه به ایده‌آل بودن مدار بافر را بدست آورید.

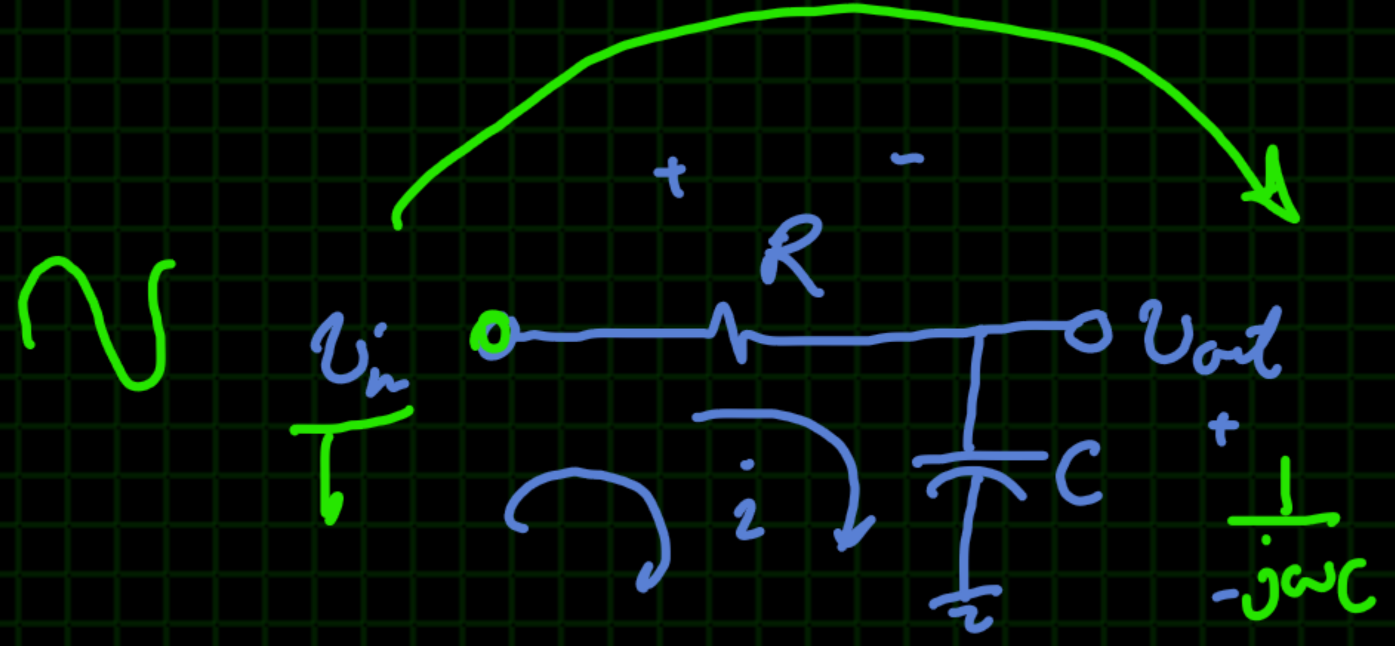


۴. در مدار شکل روبرو با OpAmp ایده‌آل بهره ولتاژ مدار را به دو روش بدست آورید:



الف) در شبکه متشکل از R_2, R_3, R_4 (جعبه زرد) i_2 را برحسب v_o بدست آورید و با i_1 مساوی قرار دهید

ب) در شبکه متشکل از ۴ مقاومت (جعبه قرمز) ولتاژ پایه منفی v^- را به کمک اصل جمع آثار برحسب v_{in} و v_o بدست آورید و با دانستن $v^- = 0$ مدار را تحلیل کنید.



$v_{in} = v_R + v_C$

$v_R = i R$

$i = C \frac{dv_C}{dt}$

$\omega RC \gg 1$

$\omega \gg \frac{1}{RC}$

$\frac{1}{S} \propto$ $H_1 = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = \frac{1}{j\omega RC}$

$v_C \ll v_R \rightarrow v_{in} \simeq v_R \propto i$

ولی

ریز C

R ≫ بزرگ

R↑↑

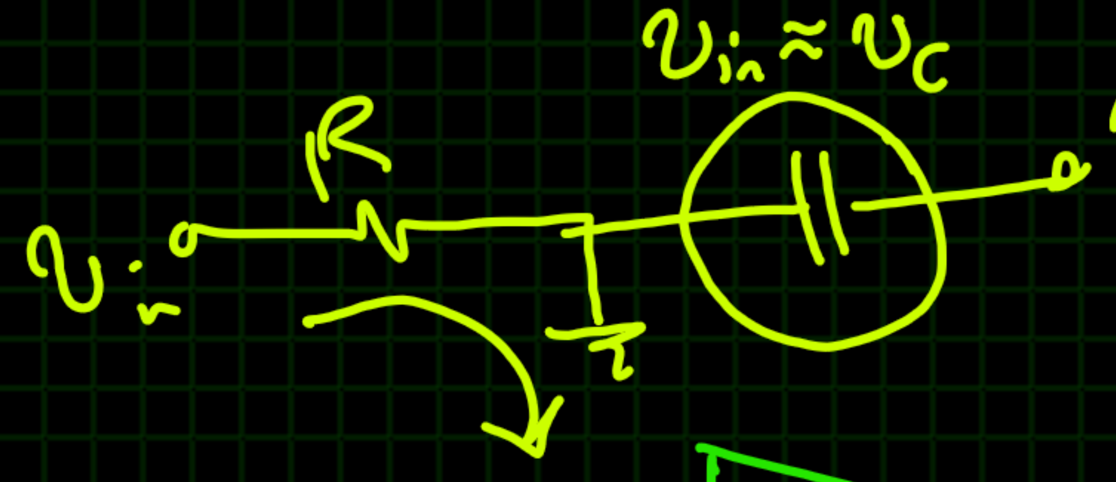
$\int \rightarrow \frac{1}{j\omega}$

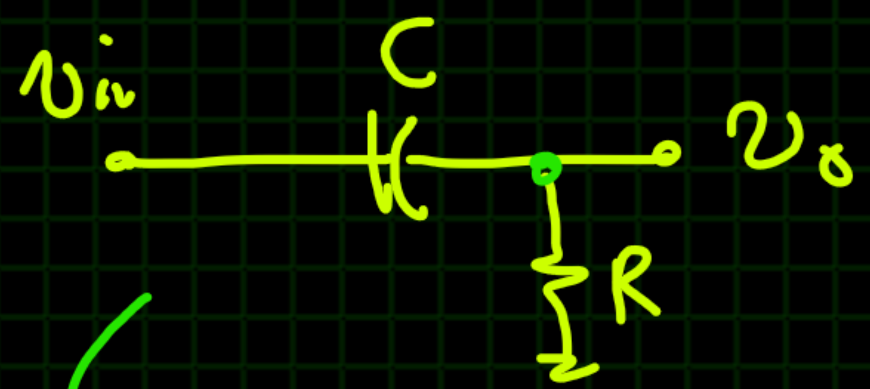
$\frac{d}{dt} \rightarrow j\omega$

$v_R \ll v_C$

$v_R \propto$ مشتق (v_{in})

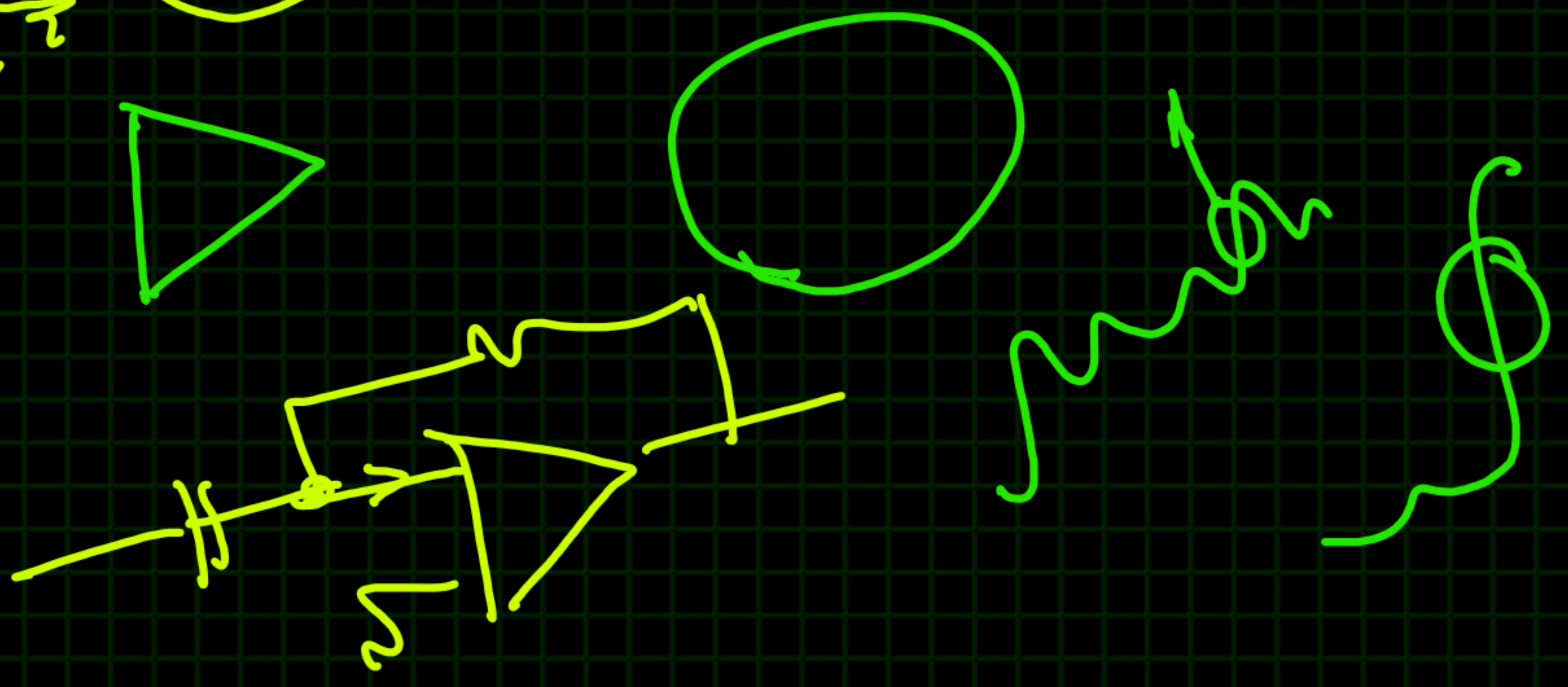
$v_{in} \approx v_C$





R↓↓

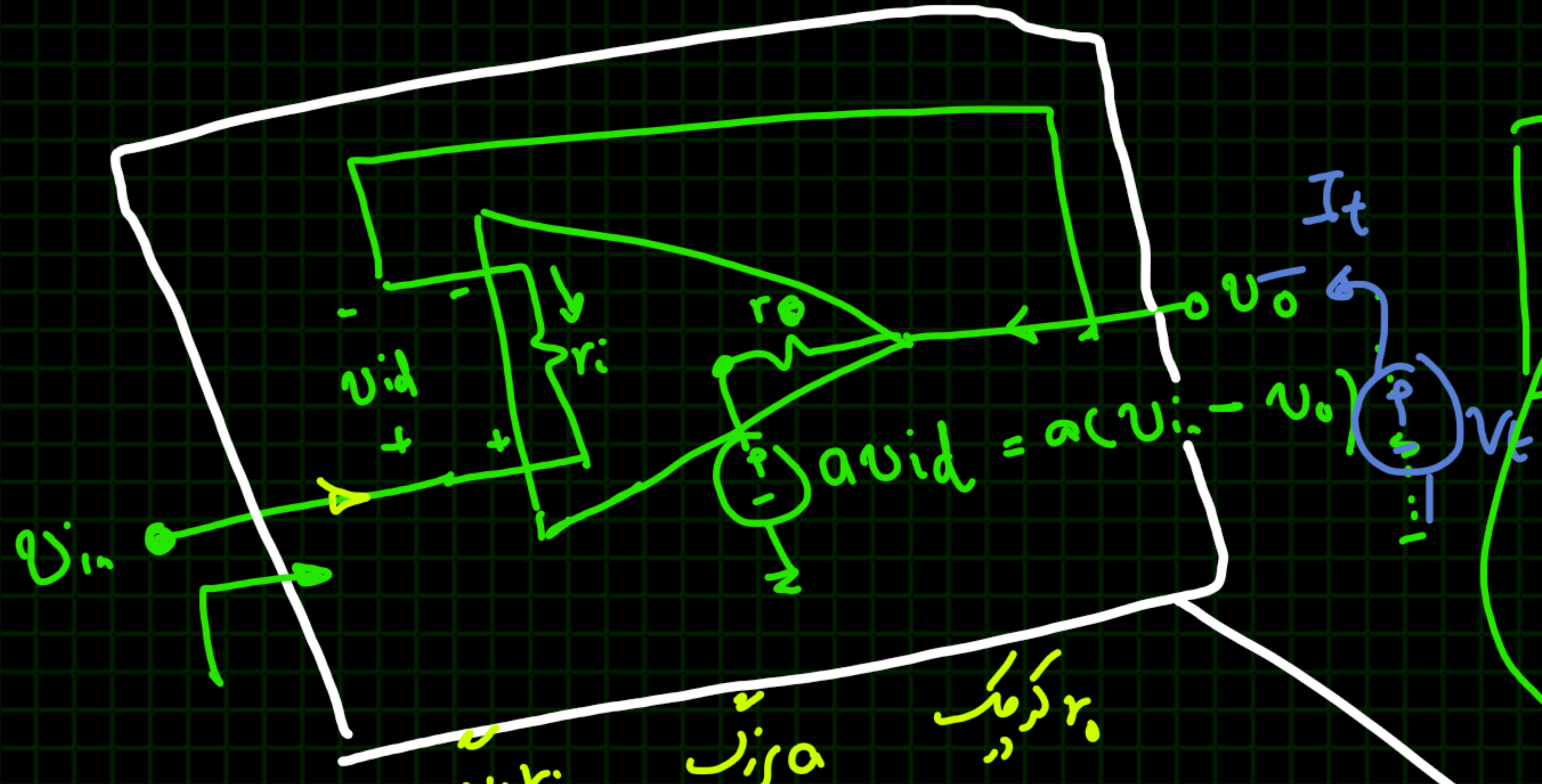
$H_2 = \frac{R}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC} \approx j\omega RC$



$\omega RC \ll 1$

Art of Electronic

Horowitz



$$\frac{v_i - v_o}{r_i} = \frac{v_o - a(v_i - v_o)}{r_o} \rightarrow \frac{v_o}{v_i} = \frac{r_o + a r_i}{r_o + r_i + a r_i} \simeq \frac{a}{1+a} \approx 1 \quad = A$$

$a >> 1$

$$\frac{10^6}{1+10^6} = 1$$

i_{in}

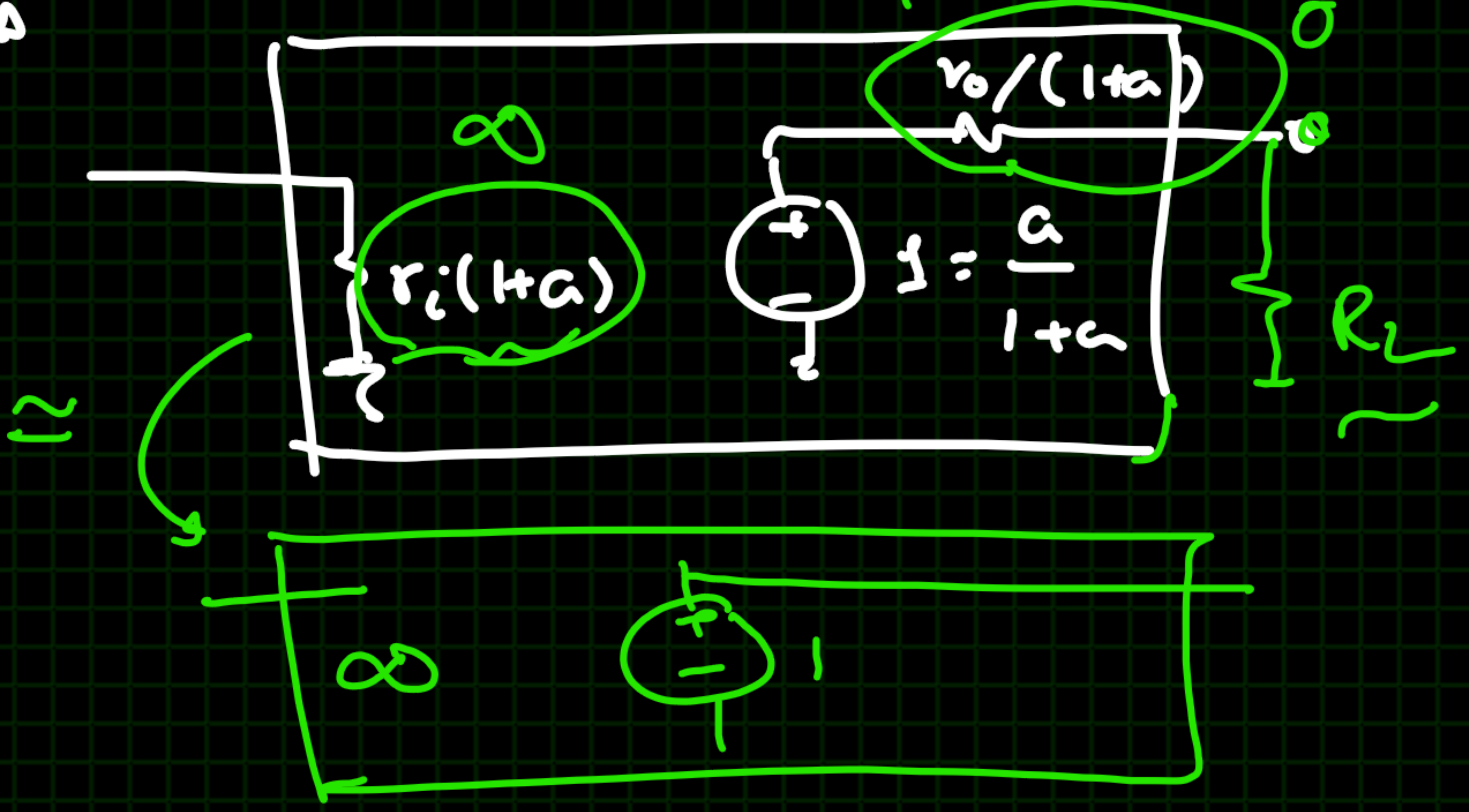
$$\frac{v_{in}}{i_{in}} = R_{in} = \frac{r_i}{1-A} = r_i(1+a)$$

$$\frac{v_{in} - A v_{in}}{r_i}$$

$$100^{M}(10^6) = \infty$$

$$100^{\Omega}/10^6 \approx 0$$

$$\left.\frac{v_t}{I_t}\right|_{v_{in}=0} = r_i \parallel \frac{r_o}{1+a} \approx \frac{r_o}{1+a}$$

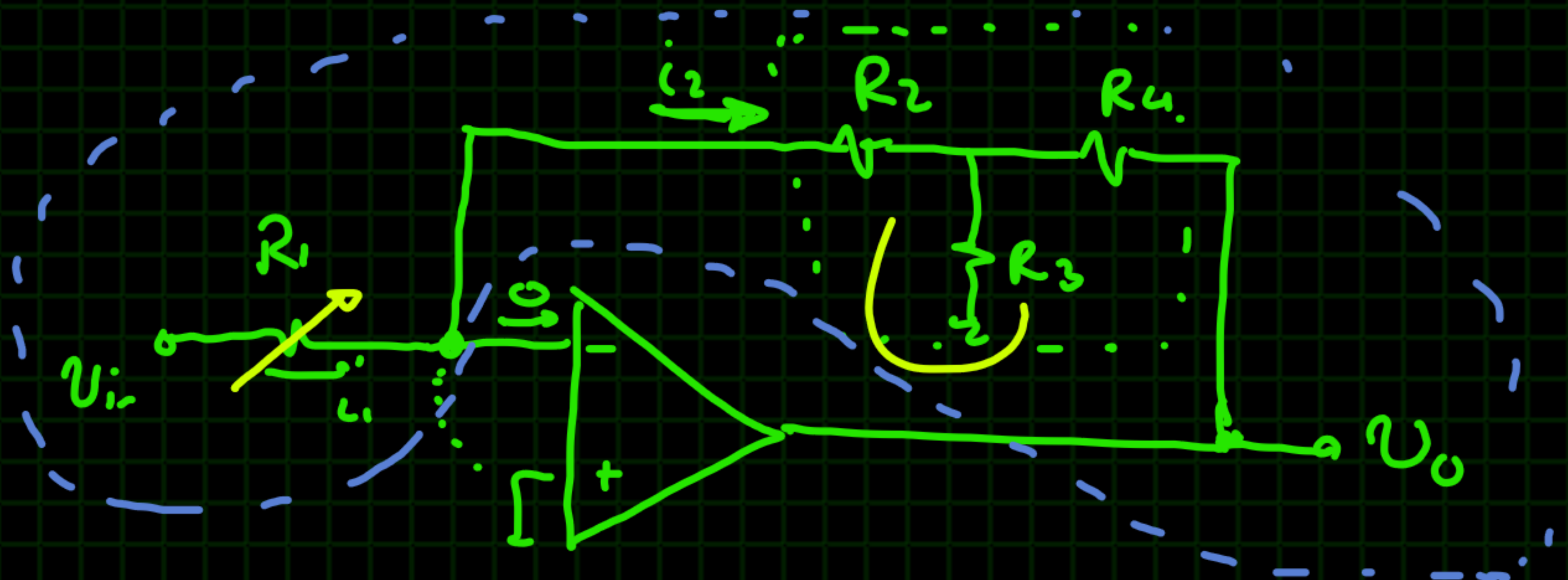


ایده‌آل
- $A = 1$
- $R_{in} = \infty$
- $R_{out} = 0$

$a = \infty$ ↑↑

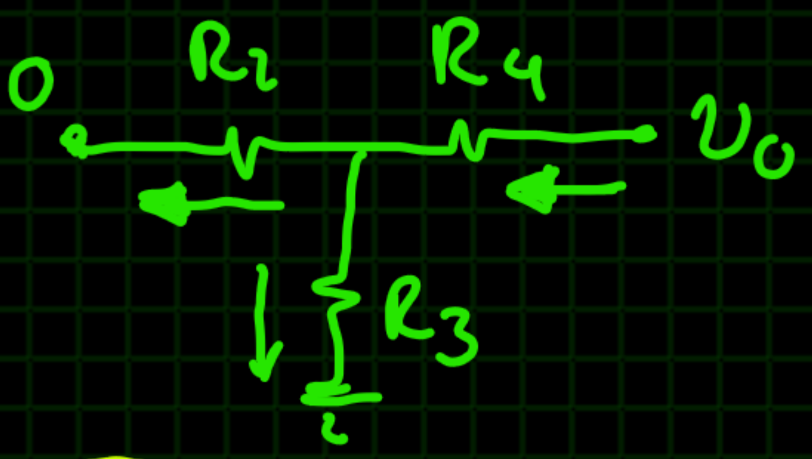
$r_i \neq \infty$ ↑↑

$r_o \neq 0$ ↓↓ 100^{Ω}



$a >> 1$

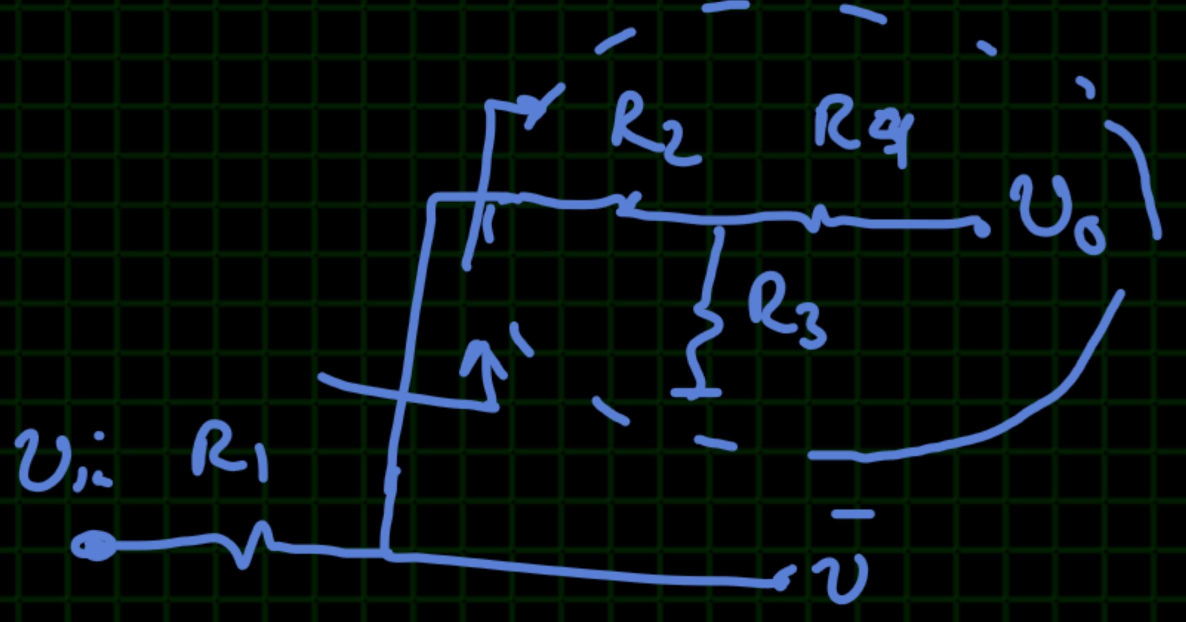
$$i_2 = \frac{-v_o}{R_4 + (R_2 \| R_3)} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_2} = \frac{v_i}{R_1}$$

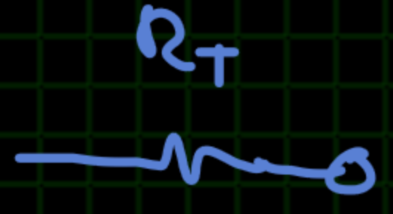


$$A_v = -\frac{R_4R_2 + R_4R_3 + R_2R_3}{R_1 R_3} = -\frac{r_3'}{R_1}$$

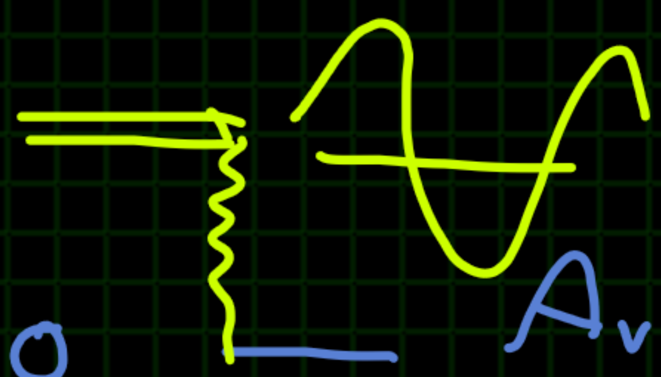
$$R_3 = \infty \longrightarrow A_v = -\frac{R_2 + R_4}{R_1}$$

$R_2 + (R_3 \| R_4)$



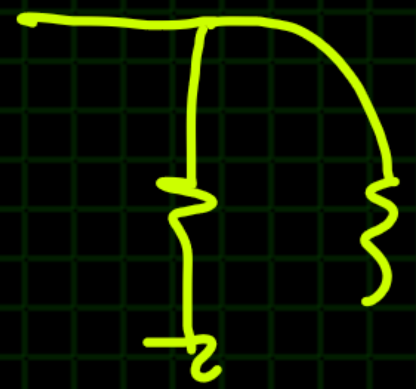


$$\frac{R_3}{R_3 + R_4} v_o$$



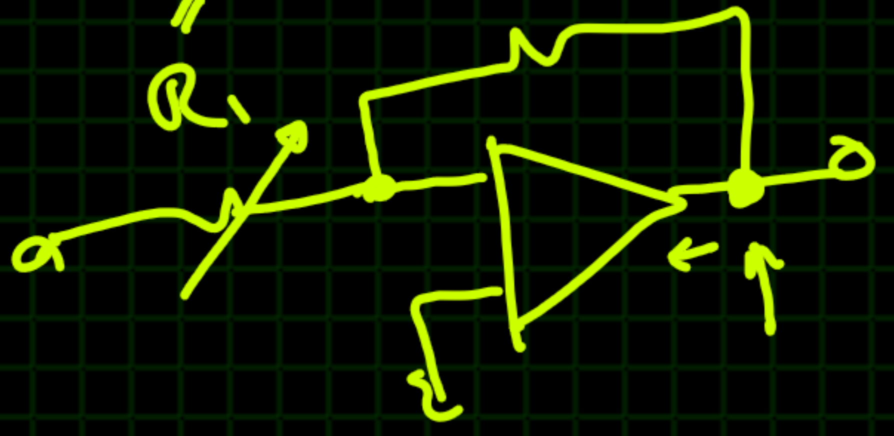
$$v^- = v_{in} \frac{R_T}{R_T + R_1} + v_o \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_T} = 0$$

$A_v = \ldots$

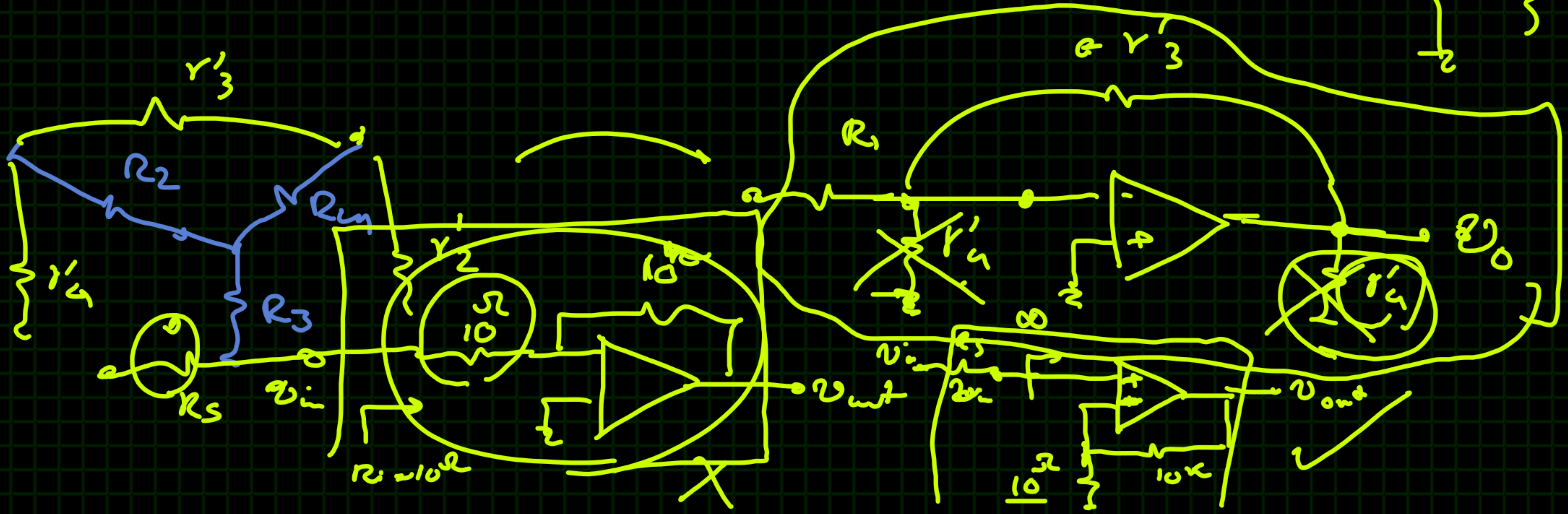


$R_F = 1\,M\Omega$

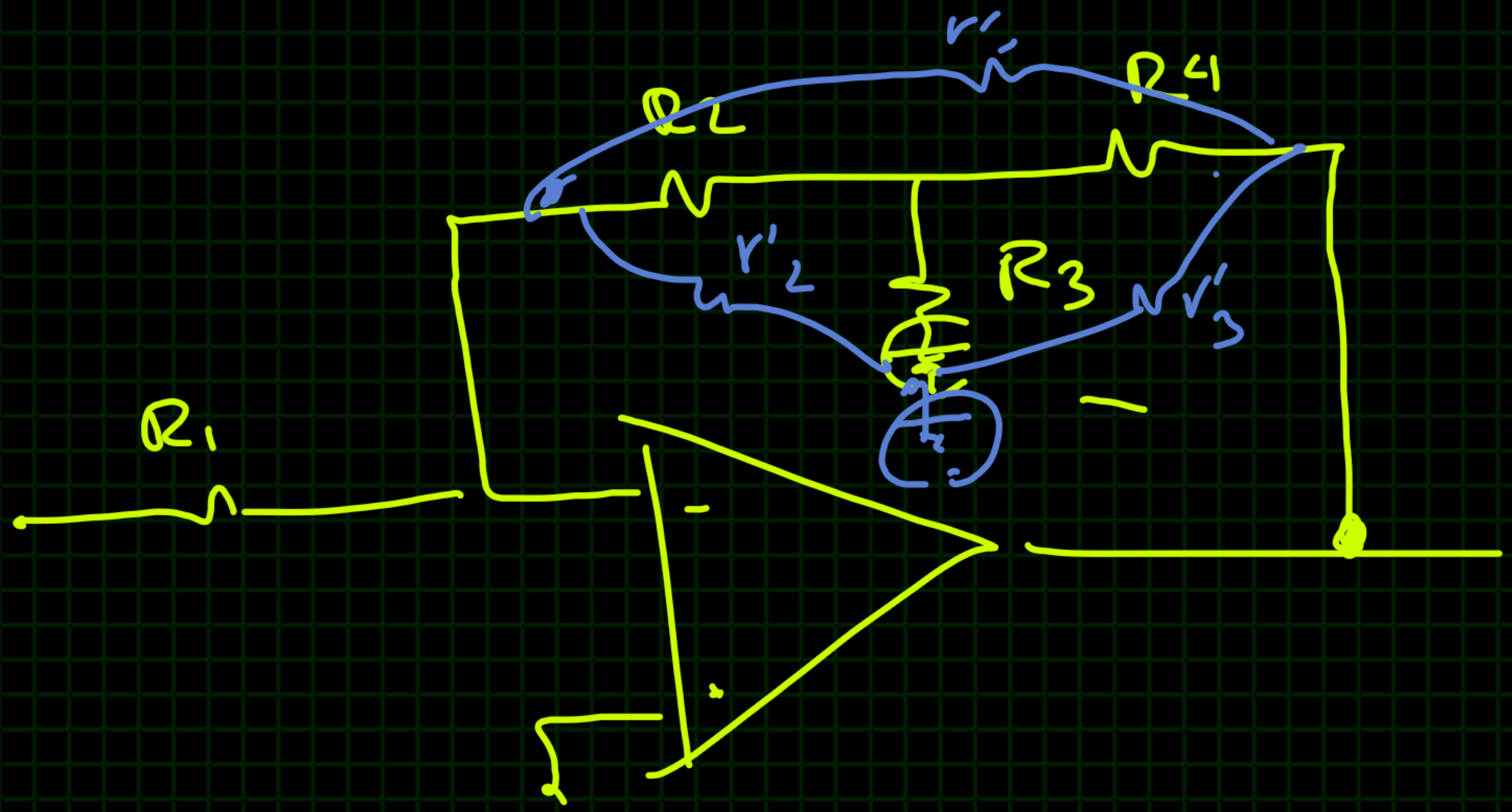
$R_1 = 1\,k\Omega$

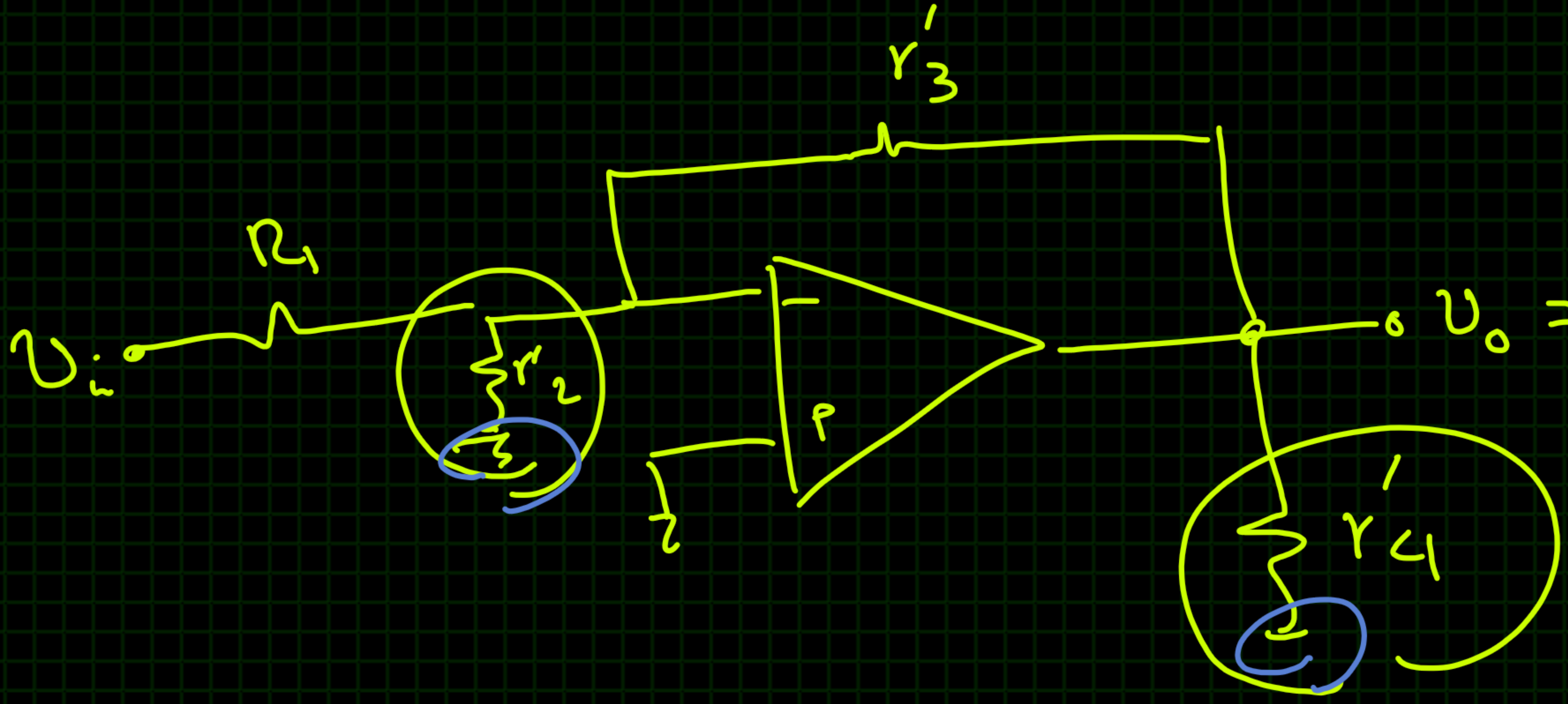


$$v_o \approx -\frac{R_F}{R_1} v_{in}$$



$T = \Pi$





$$v_o = -\frac{r'_3}{R_1} v_i$$