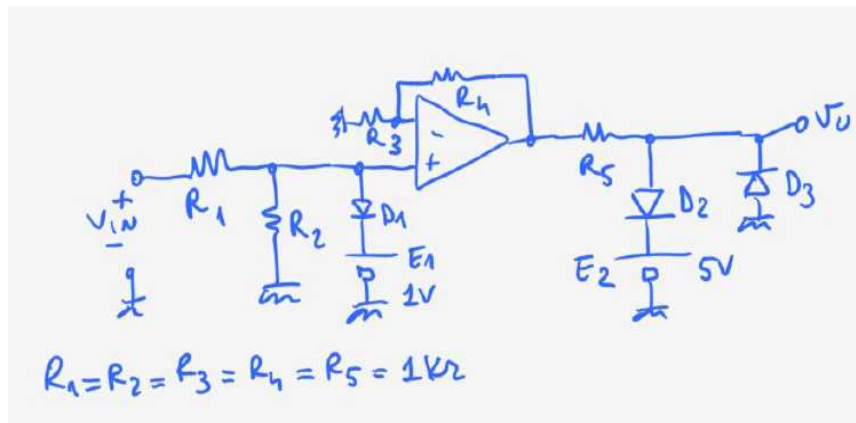


Il testo del compito deve essere riconsegnato insieme ai fogli con lo svolgimento

**ESERCIZIO N°1**

5 punti (4)

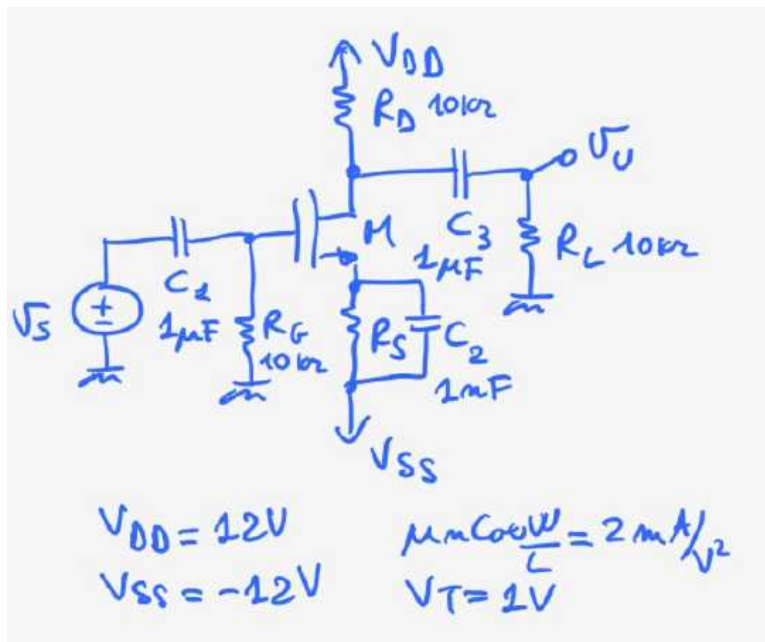
Si disegni la caratteristica ingresso uscita del circuito mostrato in figura. Si considerino i diodi ideali con  $V_D = 0 V$ .



**ESERCIZIO N°2**

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il valore della resistenza  $R_S$  per cui  $I_{DS} = 1 mA$ .



### ESERCIZIO N°3

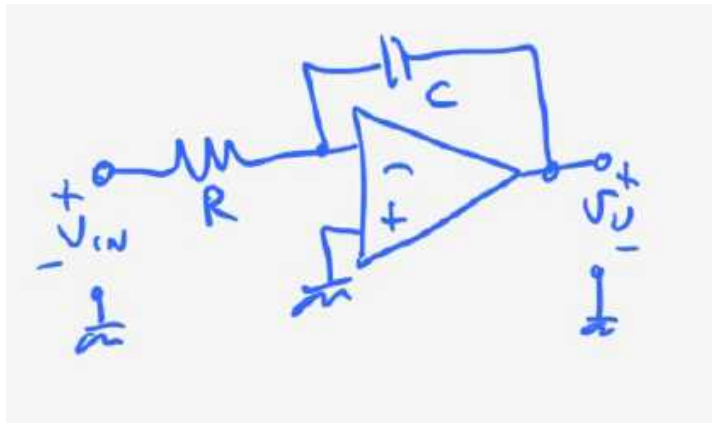
9 punti (4)

Nel circuito mostrato nell'esercizio precedente, si ricavi la funzione di trasferimento  $A_V(s) = V_U/V_{IN}$  e si disegni il diagramma di Bode del modulo. Si consideri  $g_m = 2 \text{ mS}$  e  $R_S = 1 \text{ k}\Omega$

### ESERCIZIO N°4

5 punti (4)

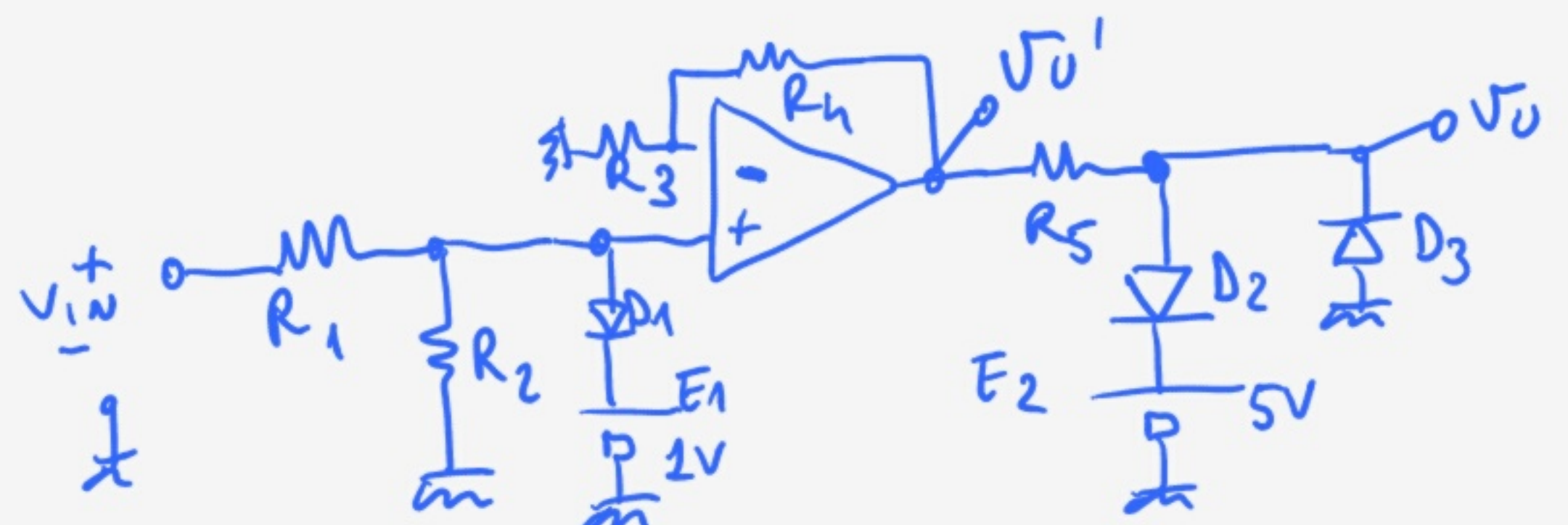
Ricavare i parametri  $f$  del circuito seguente:



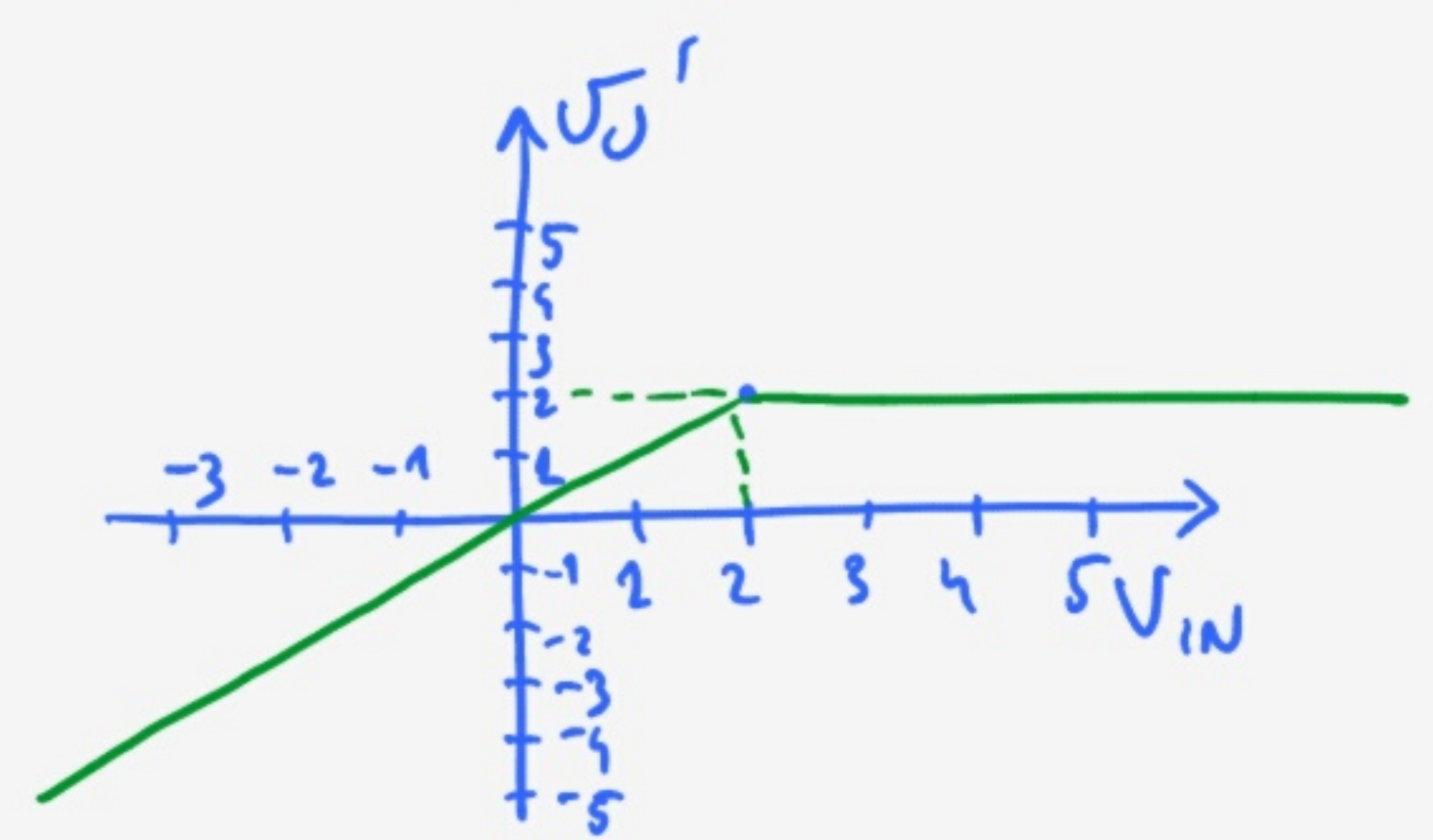
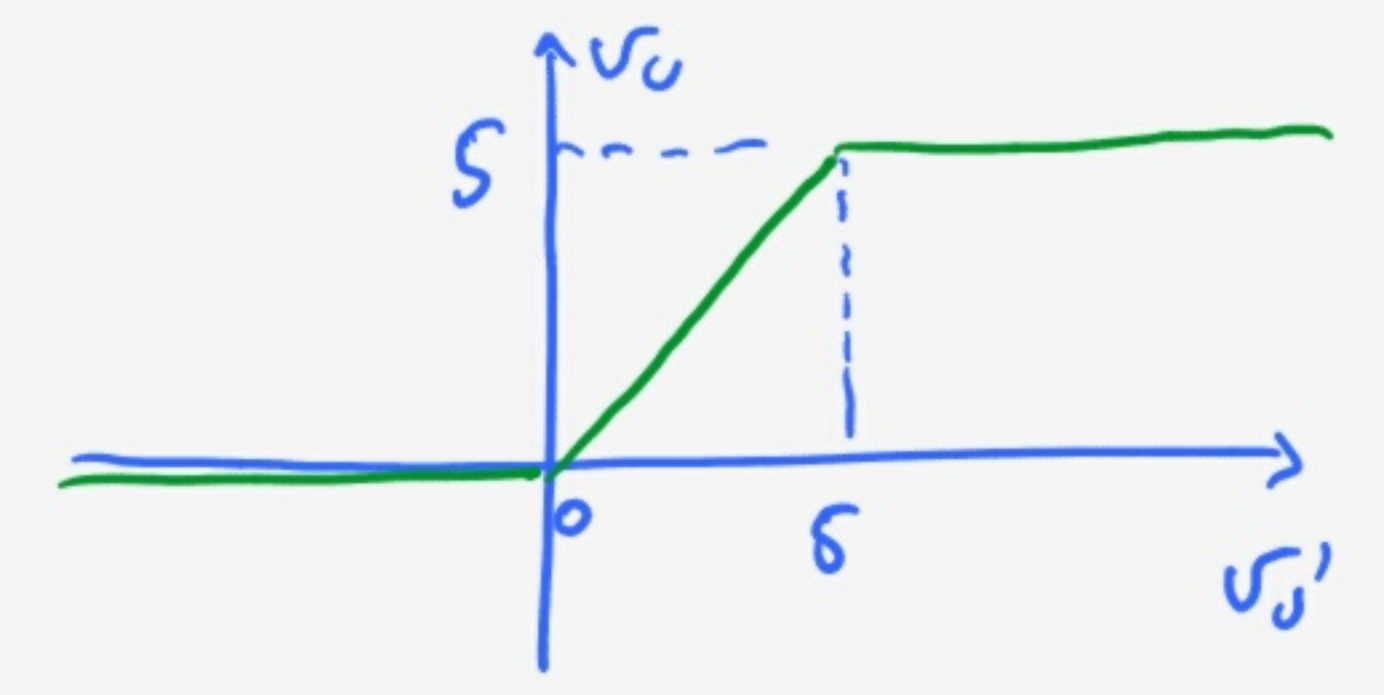
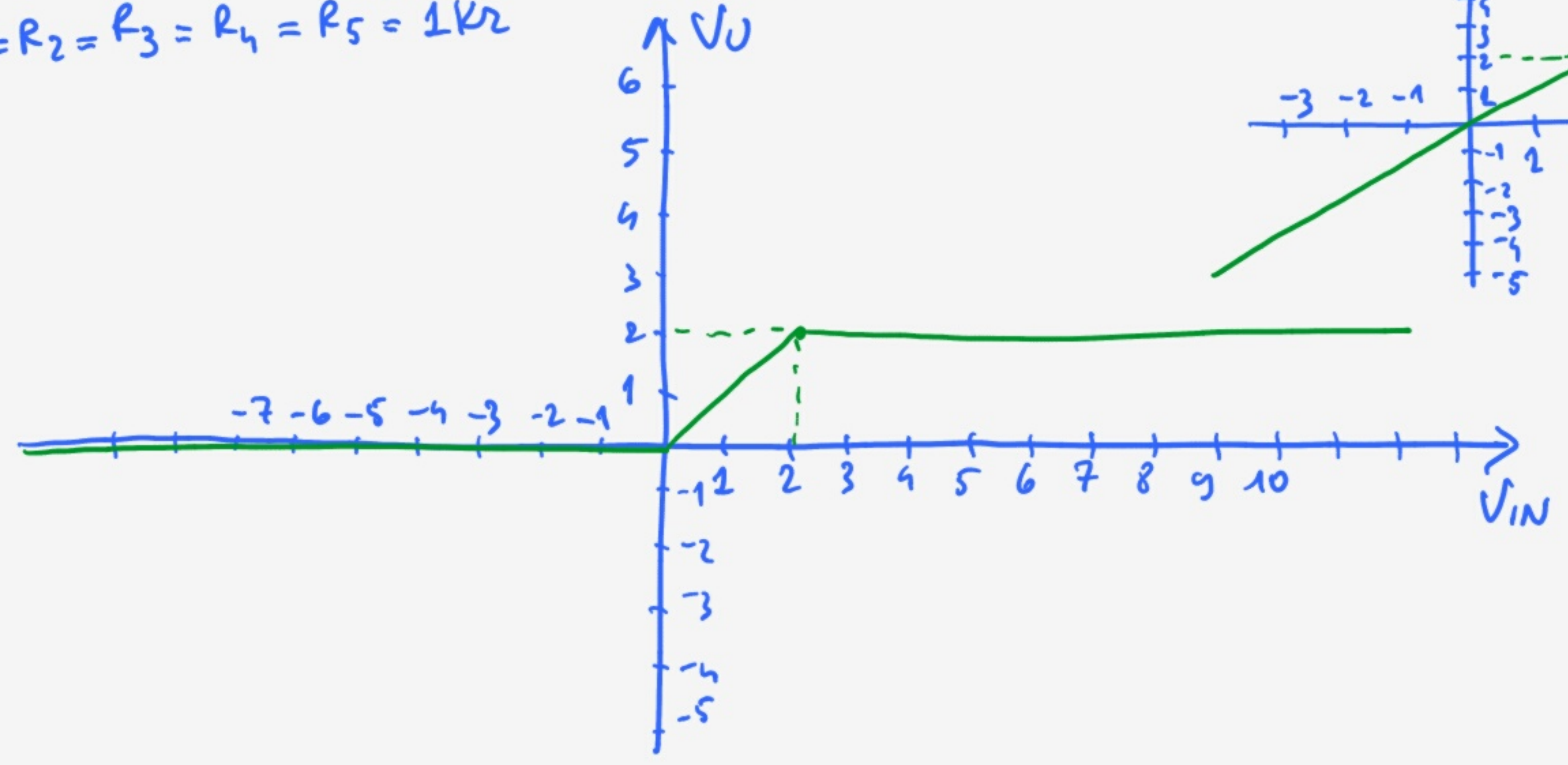
### ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

Ricavare la tensione di uscita al variare del tempo nel circuito mostrato nell'esercizio precedente, considerando i soli generatori di polarizzazione di corrente in ingresso all'operazionale. All'istante iniziale si consideri il condensatore scarico. Si supponga che le tensioni di alimentazione dell'operazionale siano pari a  $\pm 12 \text{ V}$ .



$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1k\Omega$



Supponiamo M in saturazione

$$V_G = 0V; \quad I_{DS} = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2$$

$$\text{Se } I_{DS} = 2 \text{ mA} \Rightarrow$$

$$V_{GS} = 2V$$

$$V_{GS} = V_G - V_S = -R_S I_{DS} - V_{SS}$$

$$\frac{V_{GS} + V_{SS}}{R_S} = -I_{DS} \Rightarrow$$

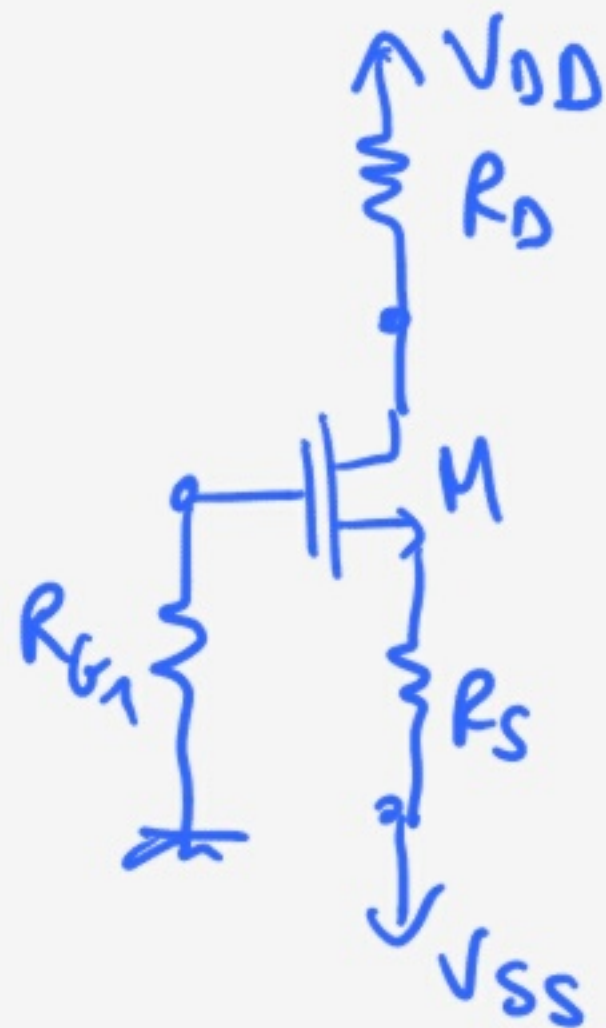
$$-(V_{GS} + V_{SS}) = \frac{k}{2} R_S (V_{GS} - V_T)^2$$

⇓

$$-\frac{(V_{GS} + V_{SS}) \cdot \frac{2}{k}}{(V_{GS} - V_T)^2} = R_S = 10k\Omega$$

$$V_{DS} = (V_{DD} - R_D I_{DS}) - (R_S I_{DS} + V_{SS}) = 4V$$

$$V_{DS} \geq V_{GS} - V_T = 2V \Rightarrow \text{OK saturazione}$$

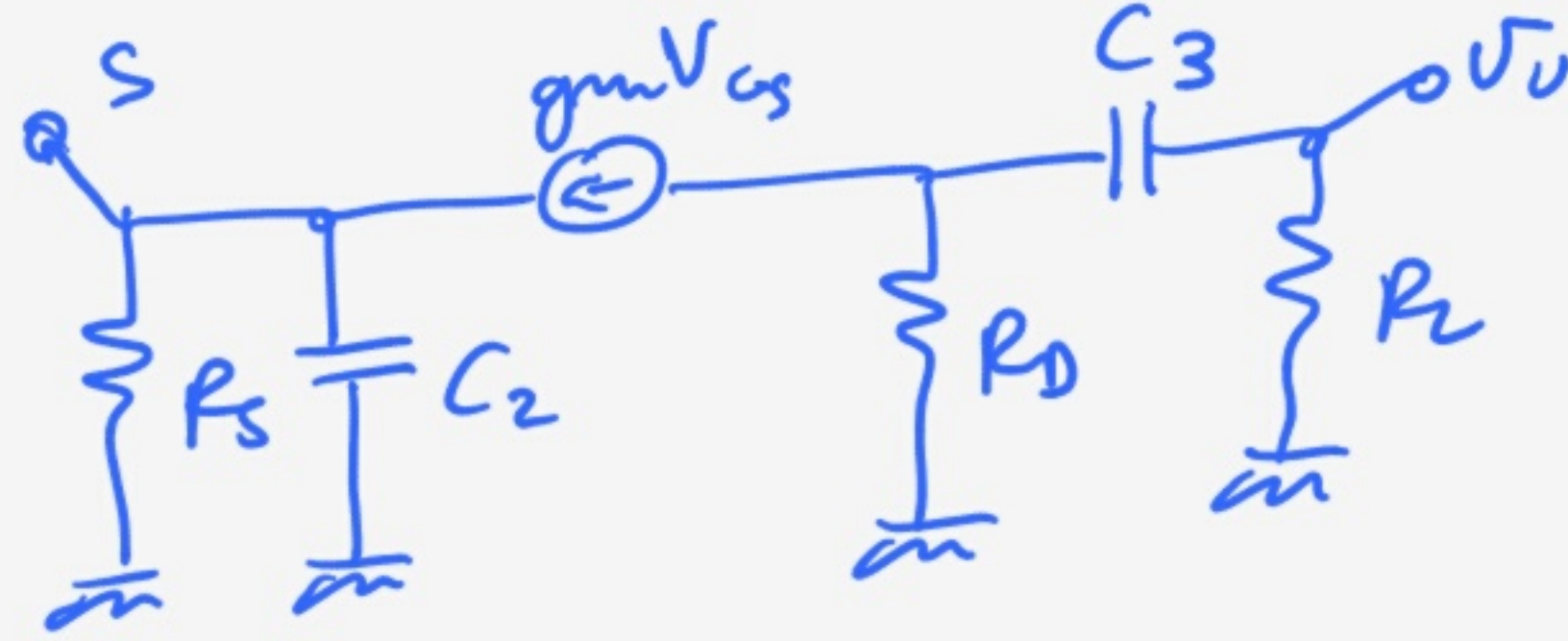
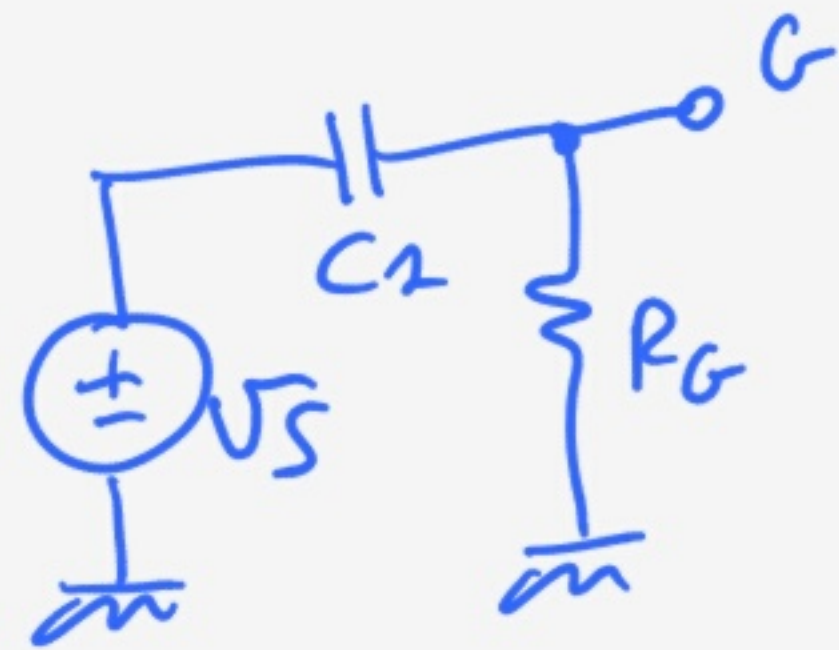


$$V_{DD} = 12V$$

$$V_{SS} = -12V$$

$$\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 2 \text{ mA/V}^2$$

$$V_T = 1V$$



$$g_m = 2 \text{ mS}$$

$$R_S = 1 \text{ k}\Omega$$

$A_V(s)$  avrà la seguente forma:

$$A_V(s) = \frac{A_{V00} s^2 (s + \omega_{01})}{(s + \omega_{p1})(s + \omega_{p2})(s + \omega_{p3})}$$

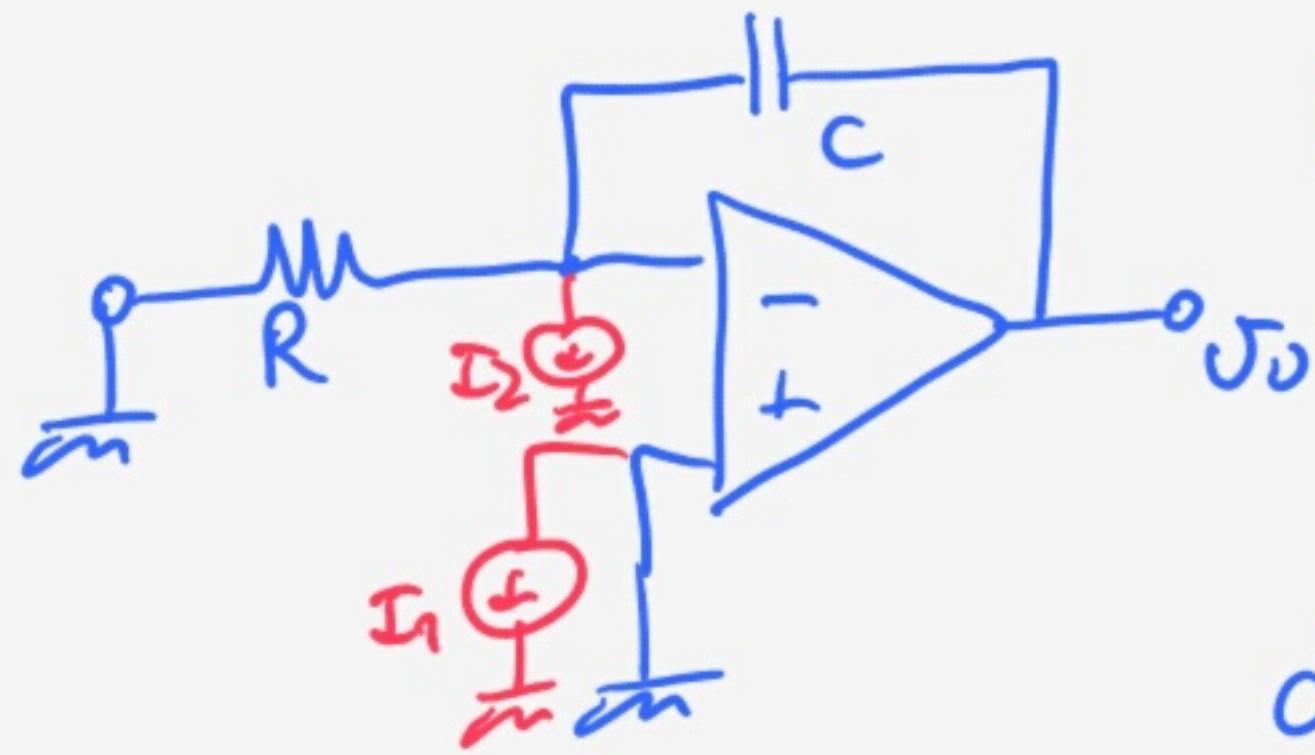
$$A_{V00} = -R_D \parallel R_L g_m = -10$$

$$\omega_{p1} = \frac{1}{C_1 R_G} = 100 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{C_2 [R_S \parallel \frac{1}{g_m}]} = 3 \text{ Mrad/s}$$

$$\omega_{p3} = \frac{1}{C_3 [R_D + R_L]} = 50 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{01} = \frac{1}{R_S C_2} = 1 \text{ Mrad/s}$$

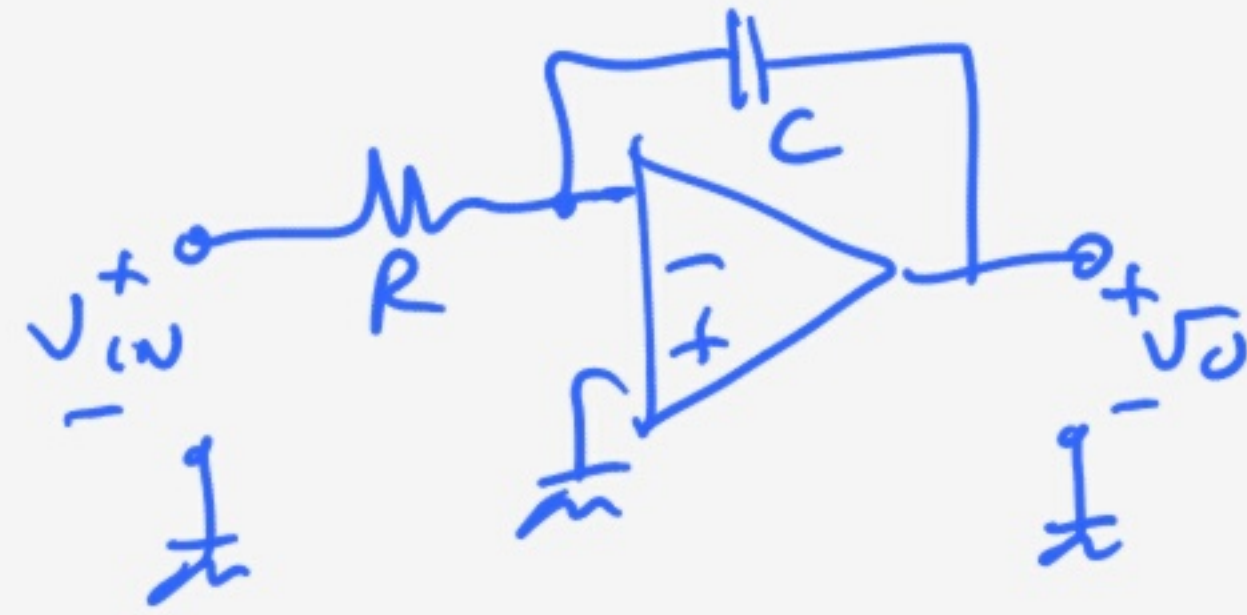


Solo  $I_2$  contribuisce in uscita

Avremo che  $V_0 = \frac{1}{C} \int_0^t I_2 dt$

quindi  $V_0(t) = \frac{1}{C} \cdot I_2 t$

$$\begin{cases} V_o = f_f V_{in} + f_o i_o \\ i_{in} = f_i V_{in} + f_r i_o \end{cases}$$



$$f_f = -\frac{1}{RCs}$$

$$f_r = 0$$

$$f_i = \frac{1}{R}$$

$$f_o = 0$$