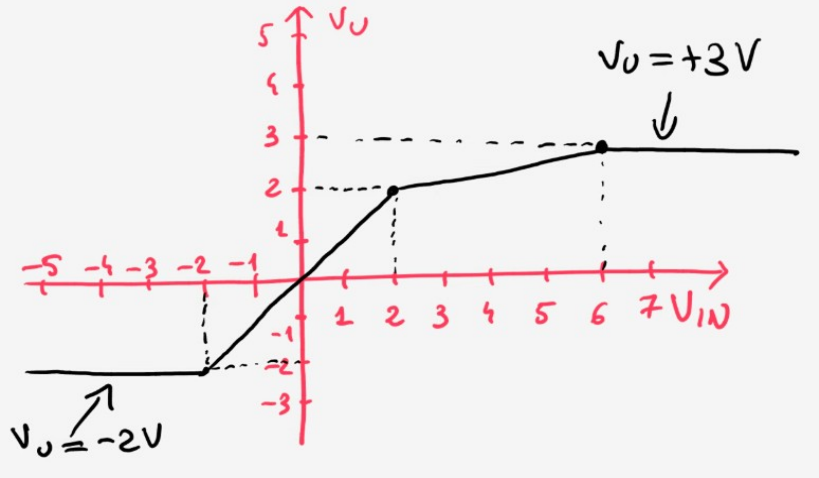
SCHEDA **A15_08**		Data: **4 settembre 2015**
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

5 punti (4)

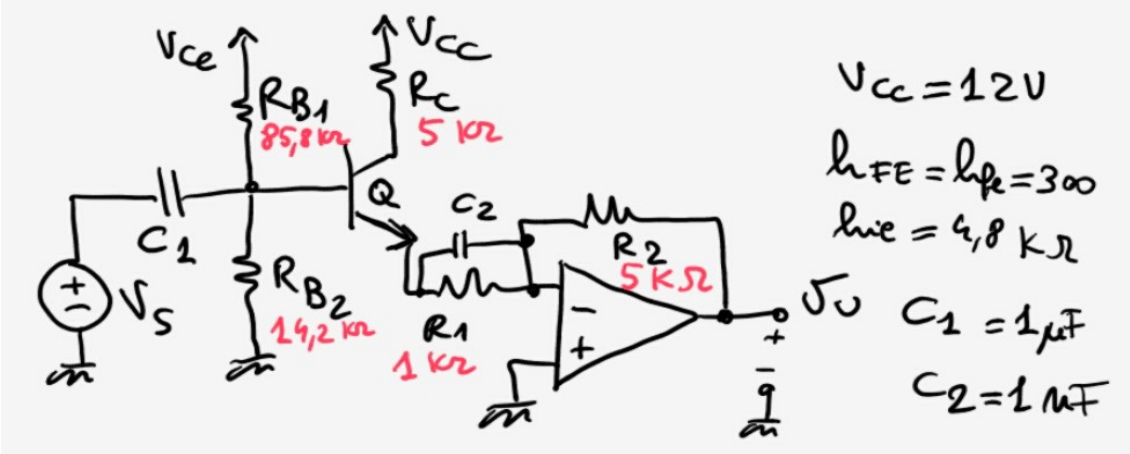
Disegnare, discutere e <u>dimensionare</u> un circuito a diodi che abbia la caratteristica ingresso-uscita mostrata in figura. Si considerino i diodi ideali.



ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il punto di riposo del transistore Q. Si consideri l'amplificatore operazionale ideale.



ESERCIZIO N°3

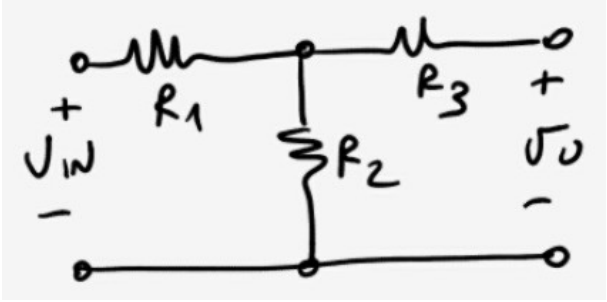
9 punti (4)

Nel circuito mostrato nell'esercizio precedente, si ricavi la funzione di trasferimento $A_f(s)=V_U/V_{IN}$ e si disegni il diagramma di Bode del modulo.

ESERCIZIO N°4

5 punti (4)

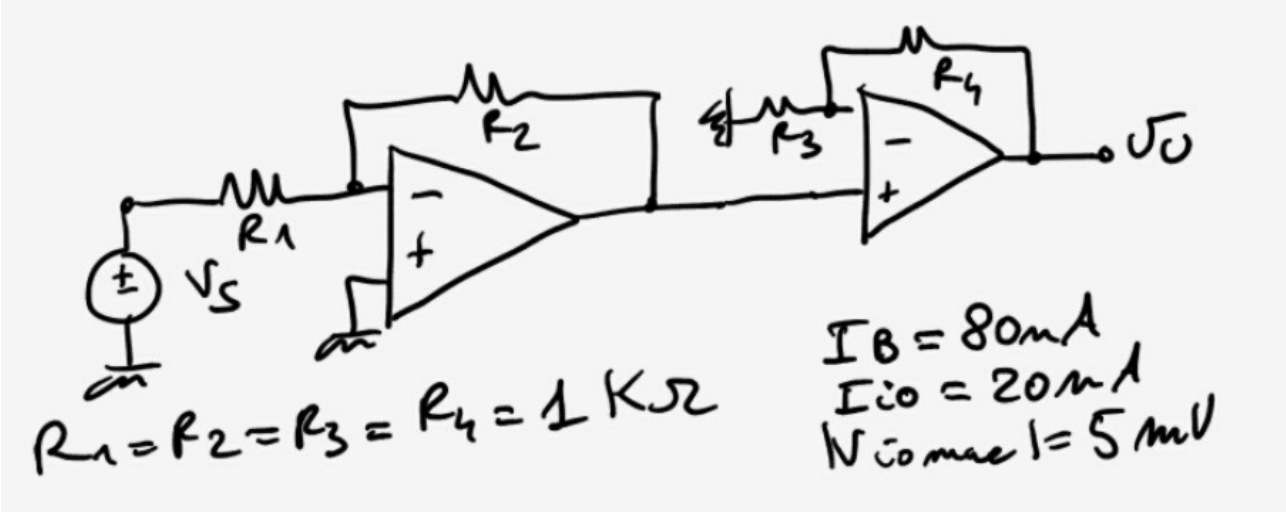
Si ricavino i parametri *h* del circuito mostrato in figura.



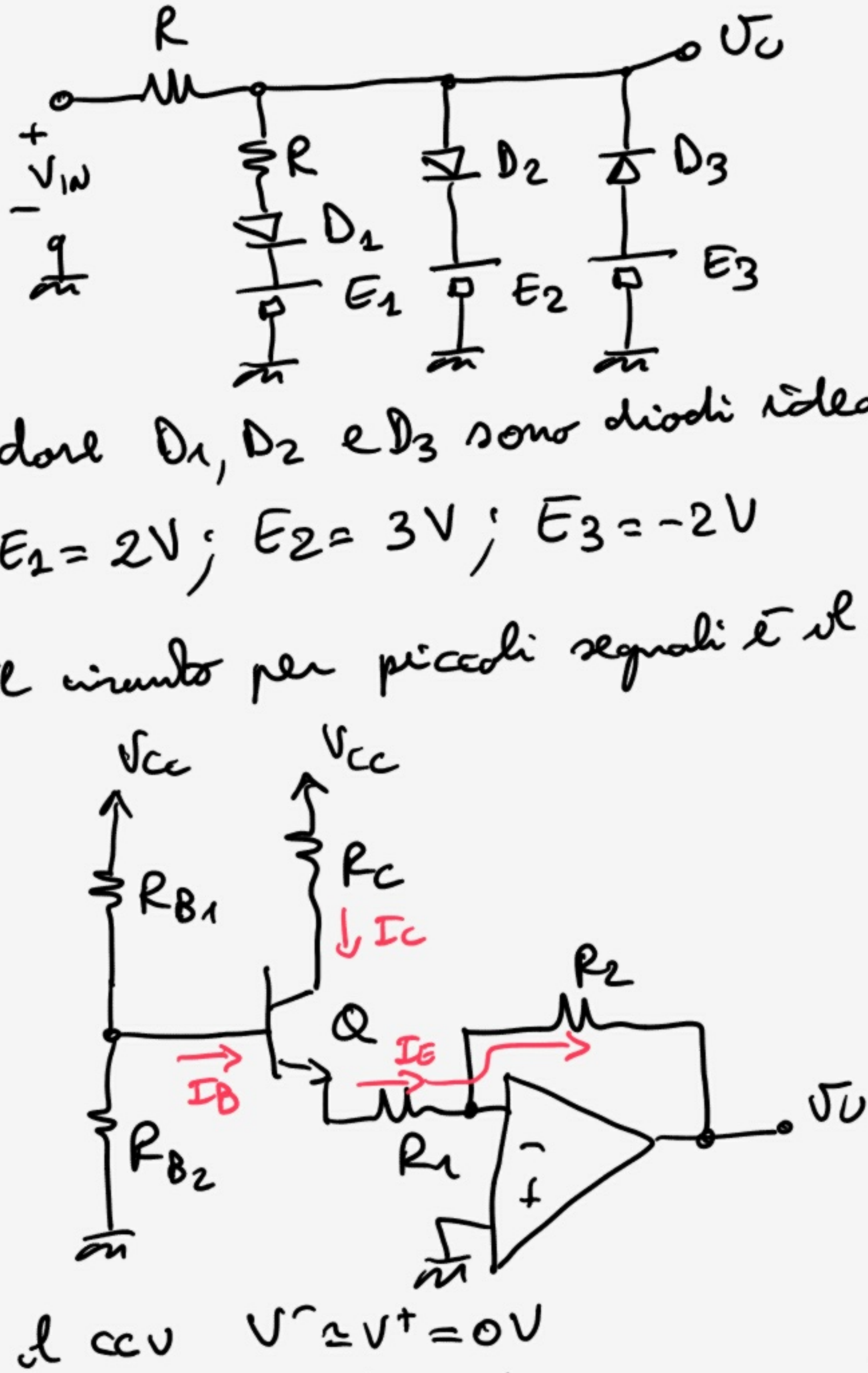
ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

Nel circuito mostrato in figura, si ricavi la tensione di massimo sbilanciamento in uscita. Si considerino gli operazionali ideli.



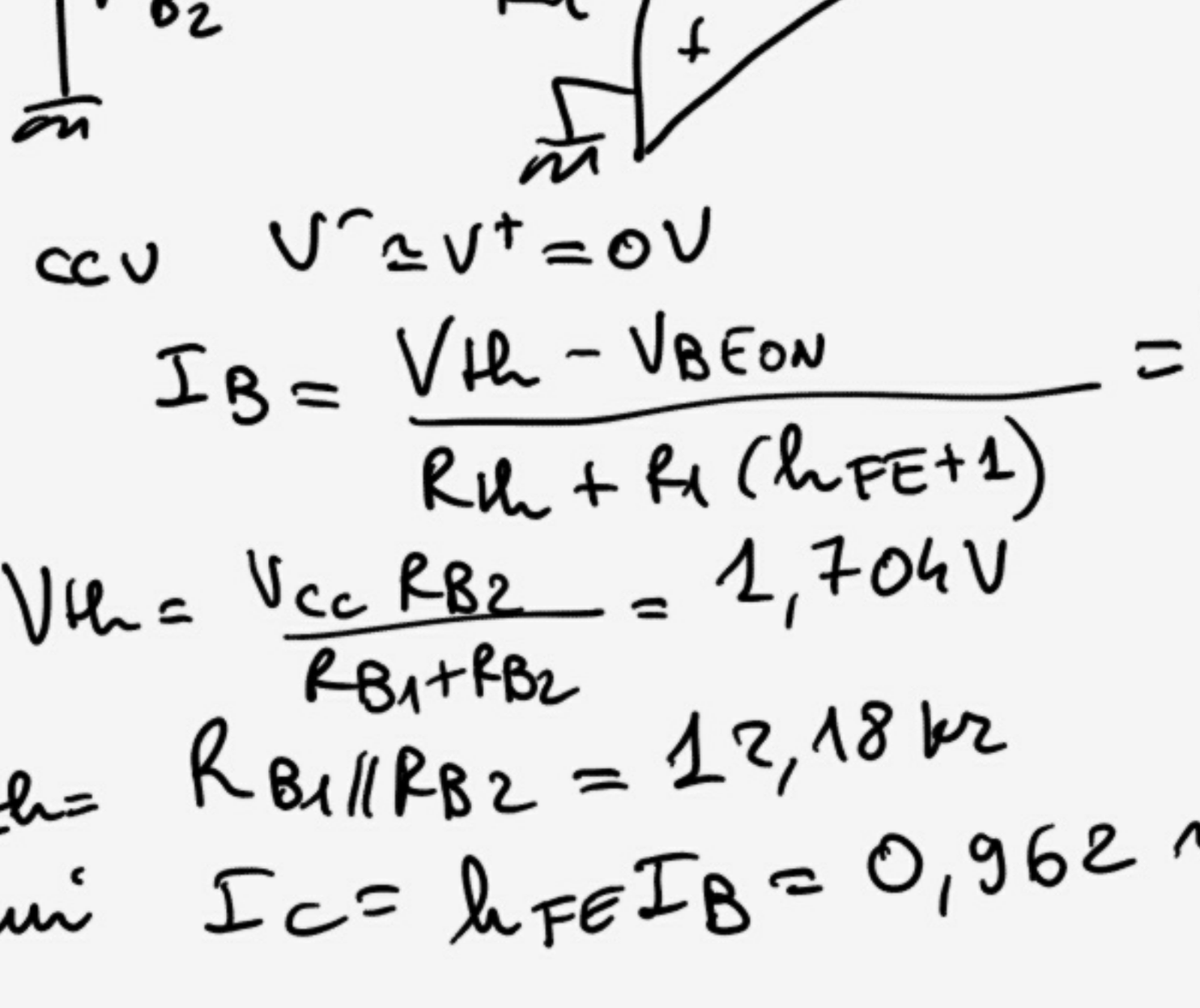
1) Una possibile soluzione è la seguente



dove D_1, D_2 e D_3 sono diodi ideali e

$E_1 = 2V$; $E_2 = 3V$; $E_3 = -2V$

2) Il circuito per piccoli segnali è il seguente



Per il CCV $V^- \simeq V^+ = 0V$

Quindi $I_B = \dfrac{V_{th} - V_{BEON}}{R_{th} + R_1(h_{FE}+1)} = 3{,}206\,\mu A$

dove $V_{th} = \dfrac{V_{CC} R_{B2}}{R_{B1}+R_{B2}} = 1{,}704\,V$

$R_{th} = R_{B1} /\!/ R_{B2} = 12{,}18\,k\Omega$

da cui $I_C = h_{FE} I_B = 0{,}962\,mA$

La tensione di uscita è pari a

$$V_U = R_2 I_E = 4{,}82\,V$$

Calcoliamoci V_{CE}

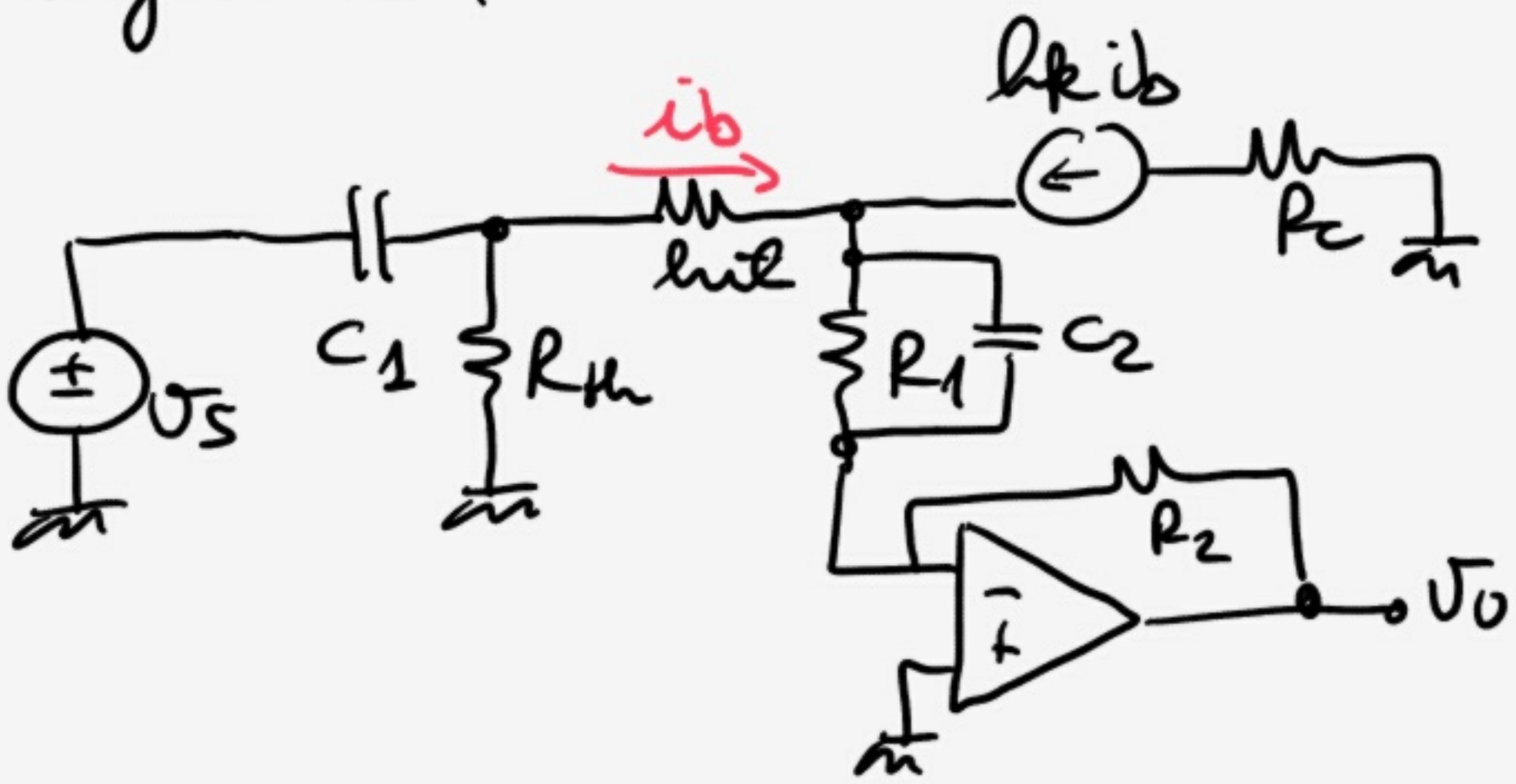
$$V_C = V_{CC} - R_C I_C = 7{,}19\,V$$

$$V_E = R_1 I_E = 0{,}965\,V$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 6{,}23\,V > V_{CEsat},$$

quindi Q è in zona attiva diretta

3) Il circuito per piccoli segnali è il seguente:



$$A_V(s) = \frac{A_{V\infty}\, s(s+\omega_0)}{(s+\omega_{p1})(s+\omega_{p2})}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_1 C_2} = 2\ Mrad/sec$$

Suppongo $\omega_{p1} \ll \omega_{p2}$ (da verificare)

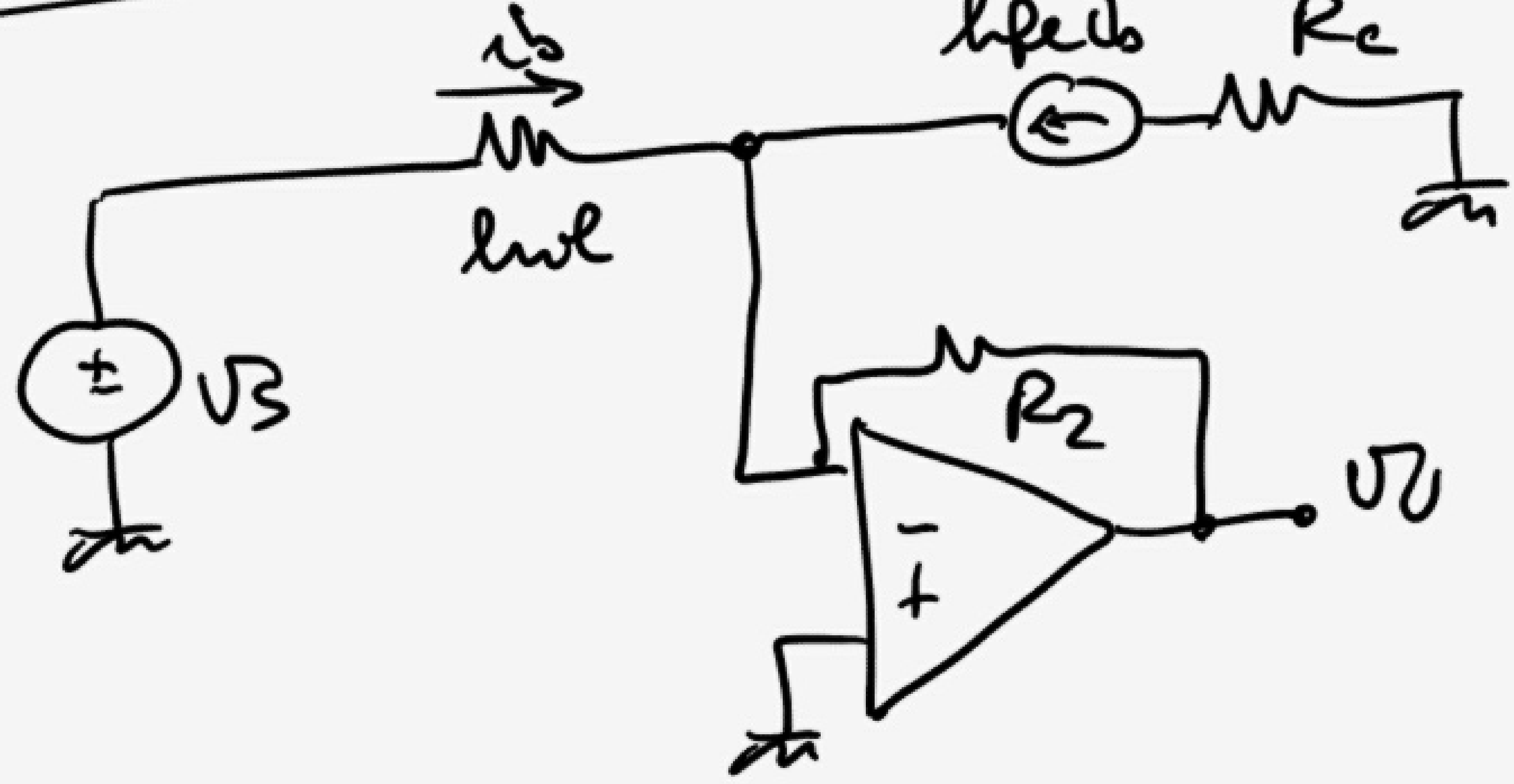
$$\omega_{p1} = \frac{1}{C_1 \left\{ R_{th} \parallel \left[h_{ie} + R_1 (h_{fe}+1) \right] \right\}} = 85{,}37 \text{ rad/s}$$

$$R_{th} \parallel \left[h_{ie} + R_1 (h_{fe}+1) \right] = 11713\ \Omega$$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{C_2 \left[R_1 \parallel \frac{h_{ie}}{h_{fe}+1} \right]} = 63{,}7 \text{ Mrad/s}$$

Quindi $\omega_{p1} \ll \omega_{p2}$

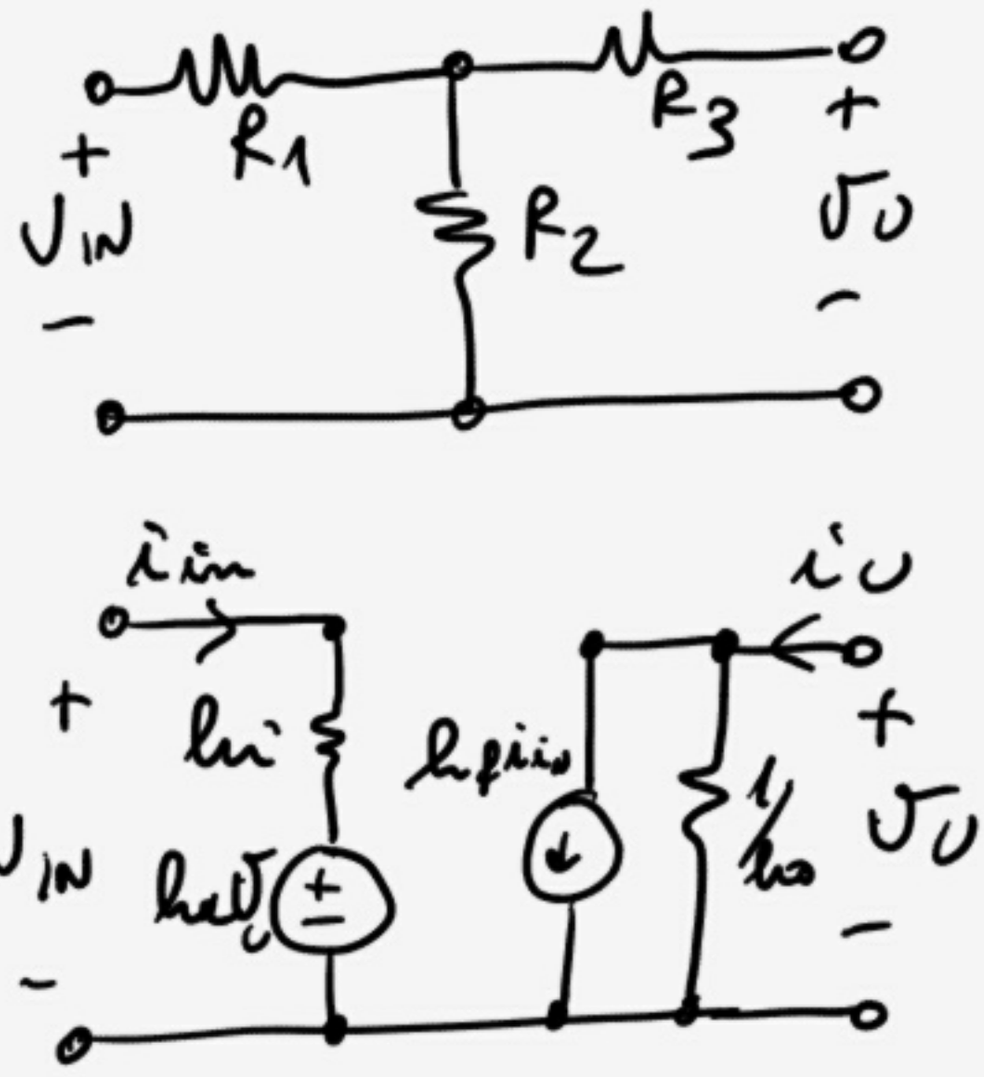
<u>Calcolo $A_{v\infty}$</u>



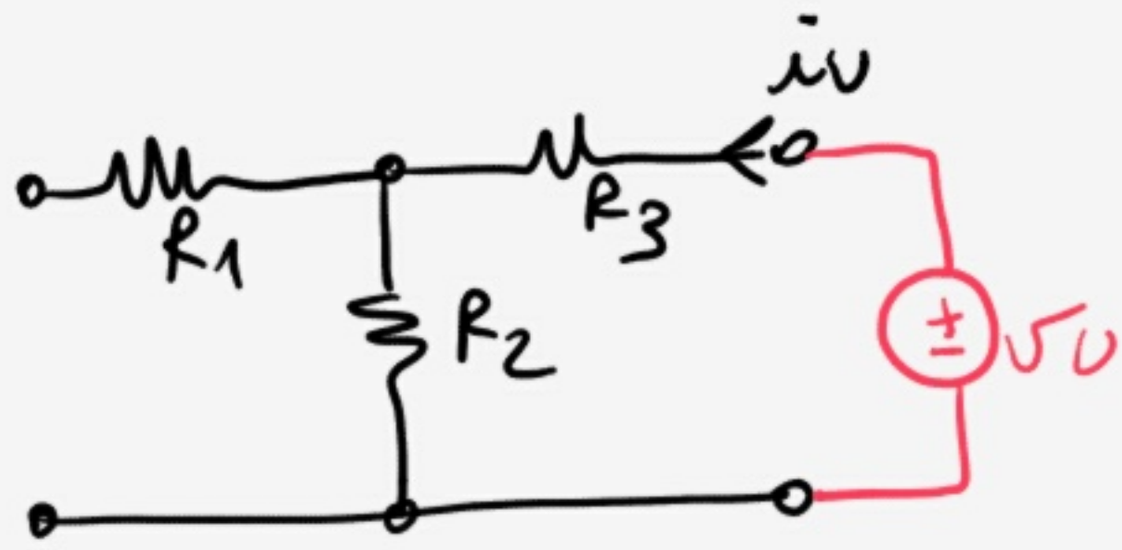
$$v_o = R_2 (h_{fe}+1)\, i_b$$

$$i_b = \frac{v_s}{h_{ie}} \Rightarrow A_{v\infty} = \frac{R_2}{h_{ie}} (h_{fe}+1) = 313{,}5$$

4)

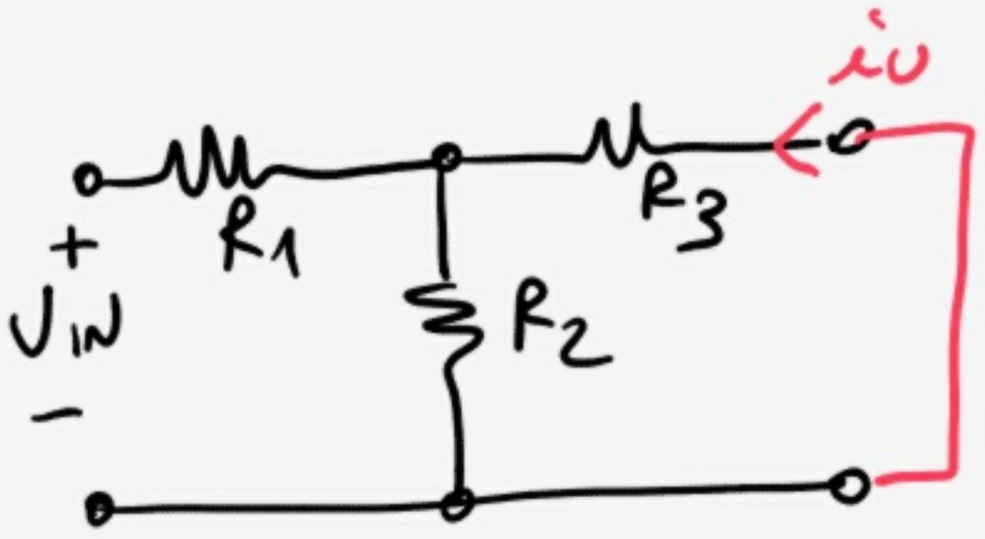


$$h_o = \left.\frac{i_U}{V_U}\right|_{i_{in}=0}$$



$$h_o = \frac{1}{R_2+R_3}$$

$$h_r = \left.\frac{V_{in}}{V_U}\right|_{i_{in}=0} = \frac{R_2}{R_2+R_3}$$

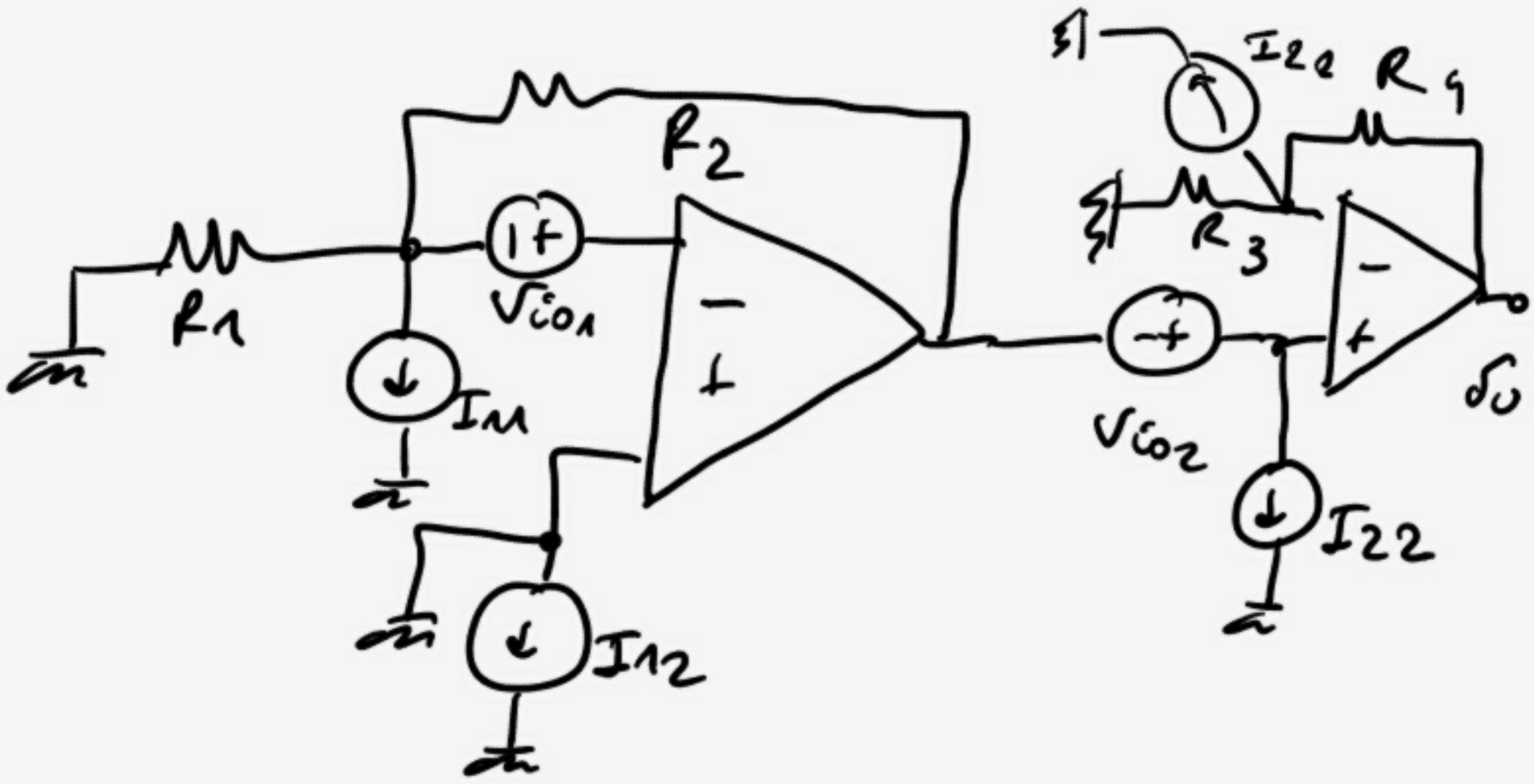


$$h_i = \left.\frac{V_{in}}{i_{in}}\right|_{V_U=0} =$$

$$= R_1 + R_2 \| R_3$$

$$h_f = \left.\frac{i_U}{i_{in}}\right|_{V_U=0} = -\frac{R_2}{R_2+R_3}\cdot\frac{1}{R_1+R_2\|R_3}$$

5)



$$V_U = \left(1+\frac{R_4}{R_3}\right) R_2 I_{11} - V_{io1}\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\left(1+\frac{R_4}{R_3}\right) +$$

$$+ V_{io2}\left(1+\frac{R_4}{R_3}\right) + R_4 I_{21}$$

Il max sbilanciamento lo abbiamo per

$V_{io1} = -5mV$; $I_{11} = 90mA$;

$V_{io2} = 5mV$; $I_{21} = 90mA$

$V_{U\,MAX} = 30{,}27\,mV$