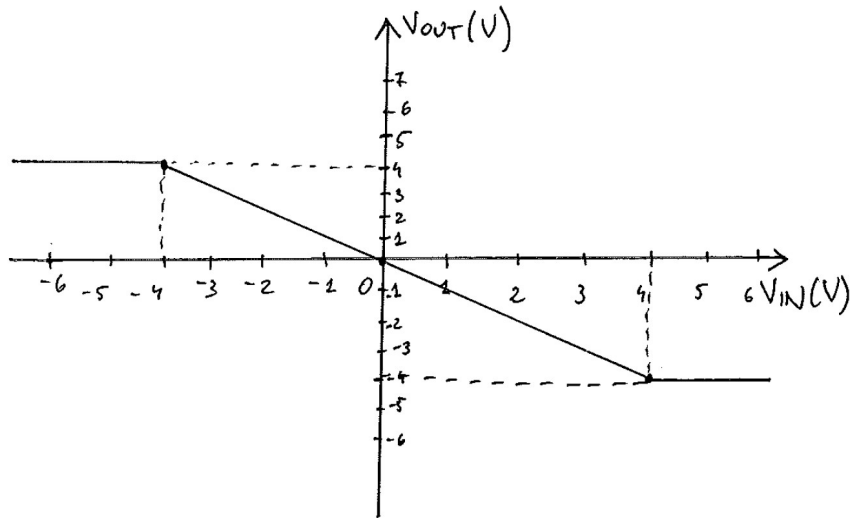


SCHEDA A14_08		Data: 16 settembre 2014
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

5 punti (4)

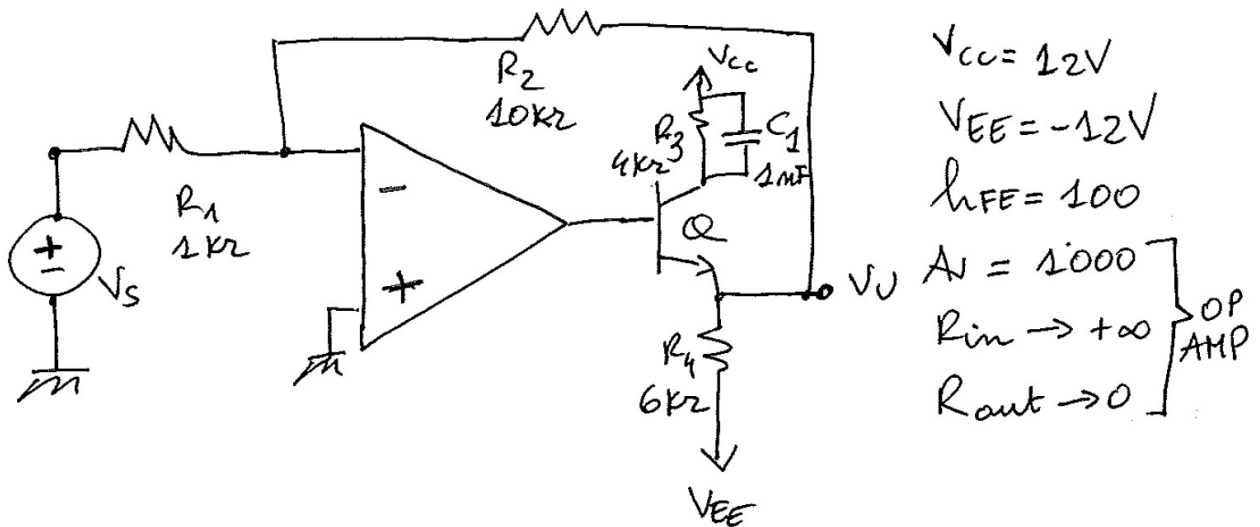
Si progetti (dimensionando opportunamente tutti i componenti) un circuito elettronico la cui caratteristica di trasferimento sia quella mostrata in figura.



ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il punto di riposo del transistor BJT e il valore della tensione di uscita in continua.



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. Si consideri $h_{ie} = 4.8 \text{ k}\Omega$ e $h_{fe} = 300$.

ESERCIZIO N°4

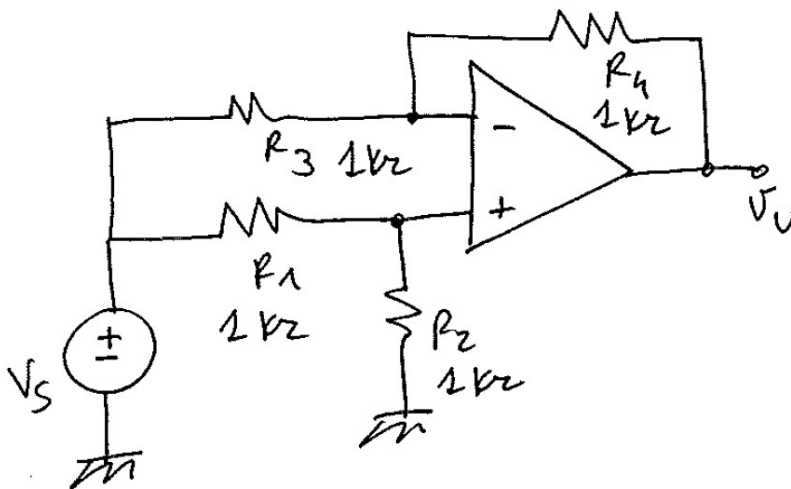
5 punti (4)

Si ricavi il parametro r_f di un sistema composto da due amplificatori transresistivi unidirezionali in cascata.

ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

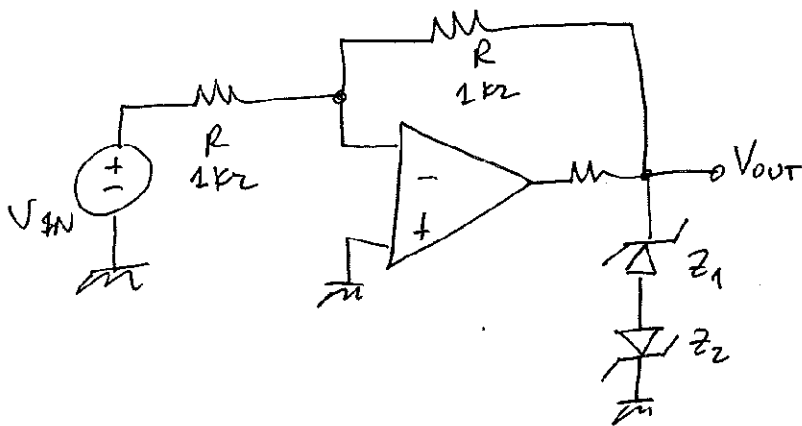
Ricavare il massimo sbilanciamento in uscita del circuito mostrato in figura. Si consideri l'amplificatore operazionale ideale



$$I_B = 80 \mu A$$
$$I_{io} = 20 \mu A$$
$$|V_{co}| = 5 \text{ mV}$$

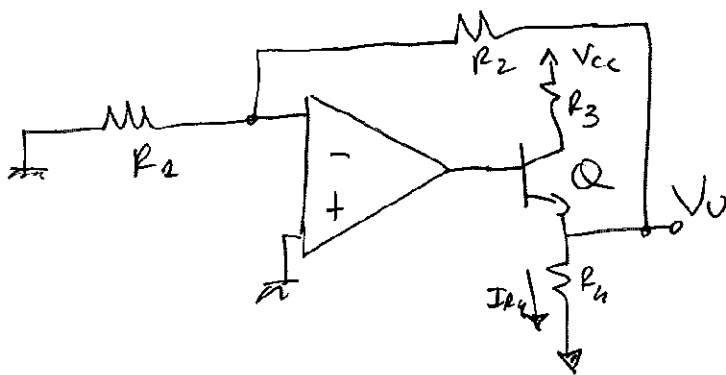
2) Una soluzione possibile è la seguente:

①



$$V_{Z_1} = V_{Z_2} = 3,3 V$$

2) Il circuito per il punto di riposo è il seguente



Suppongo verificato il corto circuito virtuale

In R_2 non scorre corrente e quindi nemmeno in

$$R_2 \Rightarrow V_O = 0V = V_E$$

$$I_{R_4} = I_E = \frac{V_O - V_{EE}}{R_4} = 2 mA$$

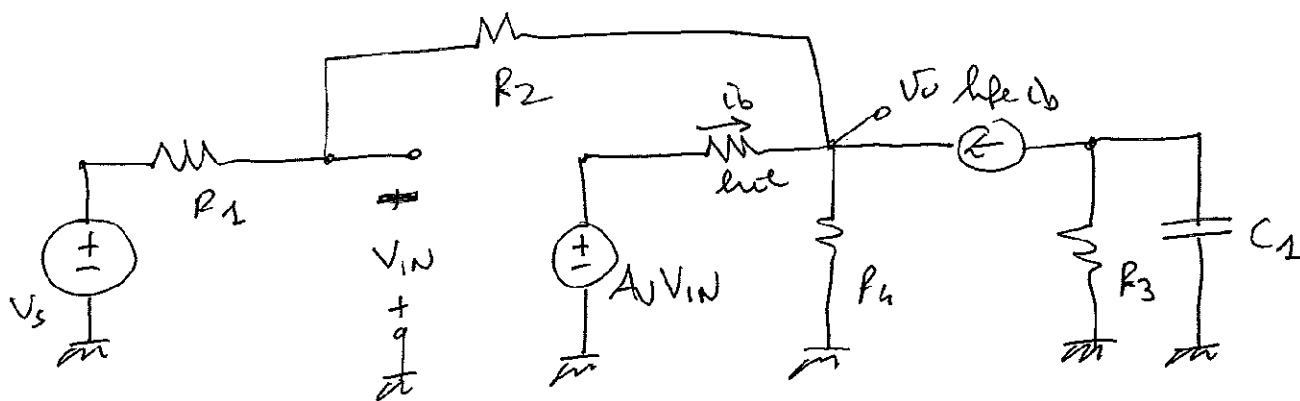
$$I_B = \frac{I_E}{\beta_{FE} + 1} = 19,8 \mu A \Rightarrow I_C = 1,98 mA$$

$$V_C = V_{CC} - R_3 I_C = 4,079 V$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 4,079 V \Rightarrow Q \text{ è in zona attiva diretta}$$

3) Il circuito per le variazioni è il seguente

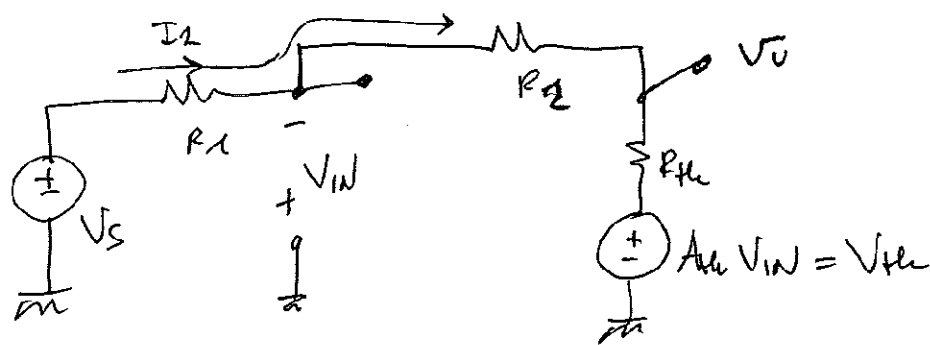
(2)



Notiamo subito che C_1 non introduce irregolarità, essendo a valle di un generatore pilotato di corrente.

$$\text{Quindi } A(s) = \frac{V_U}{V_S} = A_0$$

Semplifichiamo il circuito come di seguito



$$V_{th} = \frac{R_u (h_{fe} + 1)}{R_u (h_{fe} + 1) + h_{ie}} A_0 V_{IN} \quad ; \quad R_{th} = R_u \parallel \frac{h_{ie}}{h_{fe} + 1}$$

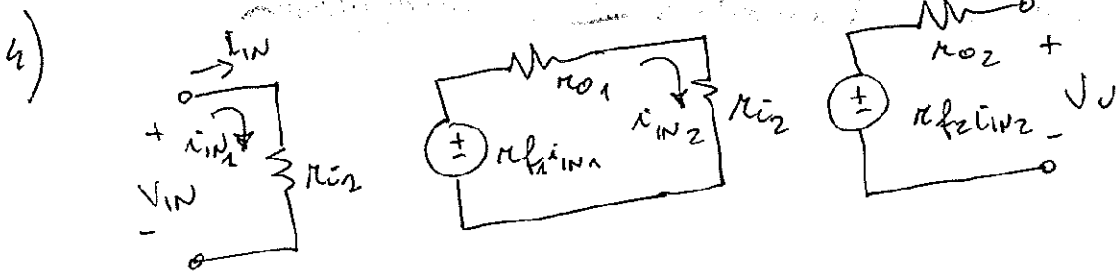
$A_{th} = 988,26$

$$\begin{cases} I_1 = \frac{V_S - V_U}{R_1 + R_2} \\ V_{IN} = V_S - R_1 I_1 \\ V_U = \frac{R_{th}}{R_1 + R_2 + R_{th}} V_S + \frac{A_{th} V_{IN} (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_{th}} \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned}
 V_{IN} &= V_S - \frac{R_1}{R_1 + R_2} (V_S - V_O) \\
 V_O &= \frac{R_{th}}{R_1 + R_2 + R_{th}} V_S + \frac{A_{th}(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_{th}} \left[V_S - \frac{R_1}{R_1 + R_2} (V_S - V_O) \right] = \\
 &= \frac{R_{th}}{R_1 + R_2 + R_{th}} \left\{ V_S + A_{th}(R_1 + R_2) \left[\frac{V_S(R_1 + R_2) - R_1 V_S + R_1 V_O}{R_1 + R_2} \right] \right\} = \\
 &= \frac{R_{th}}{R_1 + R_2 + R_{th}} \left\{ V_S + A_{th}(R_1 + R_2) V_S - A_{th} R_1 V_S + A_{th} R_1 V_O \right\}
 \end{aligned} \right\}$$

$$V_O \left[1 - \frac{R_{th} A_{th} R_1}{R_1 + R_2 + R_{th}} \right] = \frac{(1 + A_{th} R_2) R_{th}}{R_1 + R_2 + R_{th}} V_S$$

$$\frac{V_O}{V_S} = \frac{(1 + A_{th} R_2) R_{th}}{R_1 + R_2 + R_{th} - R_{th} A_{th} R_1} \approx \frac{R_2}{R_1} V_S \quad \text{Essendo } A_{th} \gg 1$$



$$R_{if} = \frac{V_O}{I_{IN}} \Big|_{V_O=0}$$

$$V_O = \beta R_{O2} i_{IN2}$$

$$i_{IN1} = i_{IN}$$

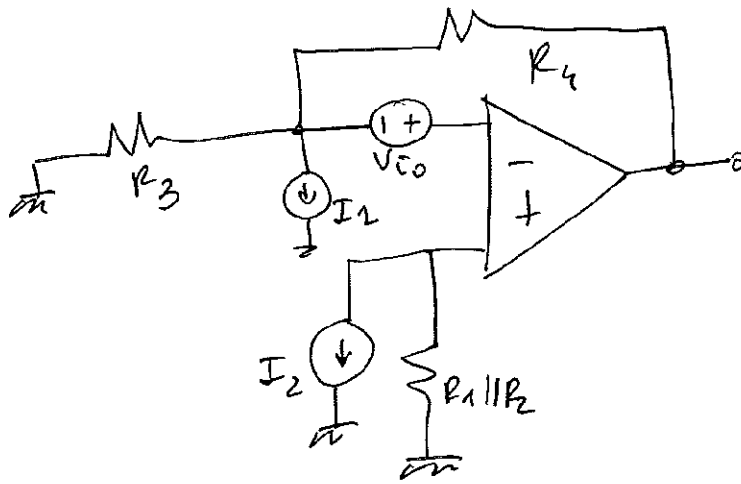
$$i_{IN2} = \frac{\beta R_{O1} i_{IN1}}{R_{O1} + R_{O2}}$$

$$V_O = \frac{\beta R_{O2} \beta R_{O1}}{R_{O1} + R_{O2}} i_{IN}$$

R_{if}

5)

④



$$V_U = V_{io} \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) + R_4 I_1 - R_1 \parallel R_2 \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) I_2$$

$$V_{io} = \begin{cases} 5 \text{ mV} \\ -5 \text{ mV} \end{cases} ; \quad I_1 = \begin{cases} 90 \text{ \mu A} \\ 70 \text{ \mu A} \end{cases} ; \quad I_2 = \begin{cases} 90 \text{ \mu A} \\ 70 \text{ \mu A} \end{cases}$$

Una soluzione possibile è la seguente

$$V_{io} = +5 \text{ mV}$$

$$I_1 = 90 \text{ \mu A} \quad \Rightarrow \quad V_{inve} = 10,02 \text{ mV}$$

$$I_2 = 70 \text{ \mu A}$$