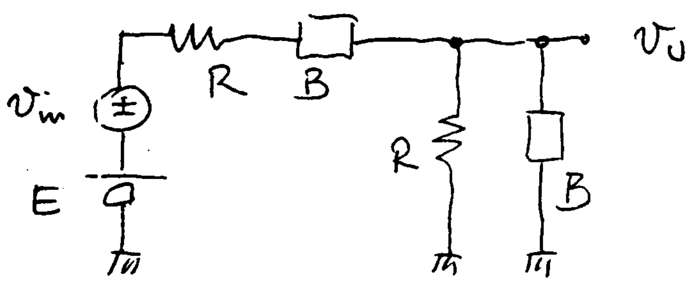
SCHEDA **A08_05**		Data: **25 Giugno 2008**
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare E in modo che il valore di riposo dell'uscita sia pari a 1 V e determinare quindi la tensione complessiva di uscita del seguente circuito non lineare, utilizzando le approssimazioni tipiche per i piccoli segnali.



$v_{in} = V_M \operatorname{sen} \omega_0 t$

$V_M = 1\,mV$

$\omega_0 = 2\pi f_0$; $f_0 = 1\,kHz$

$R = 1\,k\Omega$

per il Bipolo B

$V_B = \alpha I_B^3$ con

$\alpha = 10^9\ V/A^3$

ESERCIZIO N°2

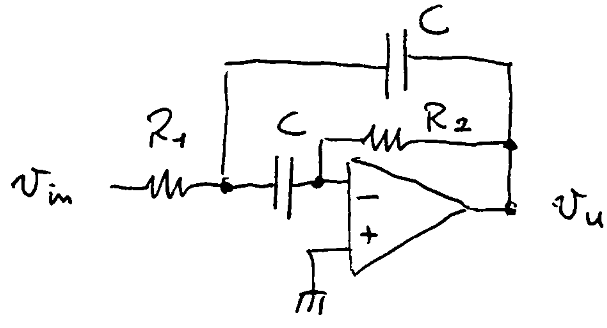
6 punti

Si hanno a disposizione tre amplificatori di tensione caratterizzati rispettivamente da un guadagno di -2, 3 e -4. Tutti e tre presentano uno sbilanciamento massimo in uscita compreso tra ±20 mV. Determinare il modo migliore di porre i tre amplificatori in cascata in modo da minimizzare il massimo sbilanciamento complessivo e determinare quindi il valore di tale massimo sbilanciamento.

ESERCIZIO N°3

7 punti

Determinare la risposta in frequenza del circuito seguente e tracciarne i diagrammi asintotici di Bode.



$R_1 = 5\,k\Omega$

$R_2 = 1{,}8\,k\Omega$

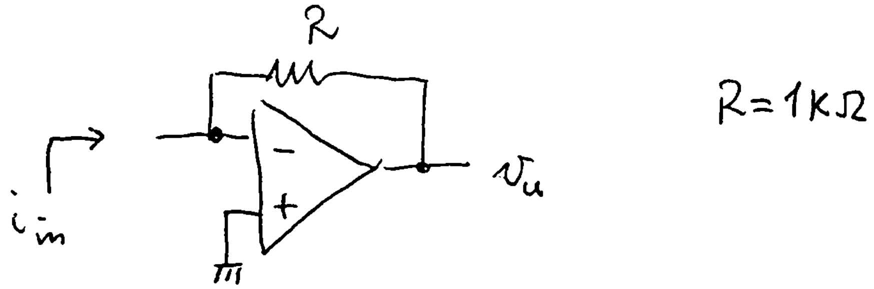
$C = 1\,\mu F$

Oper. ideale

ESERCIZIO N°4

6 punti

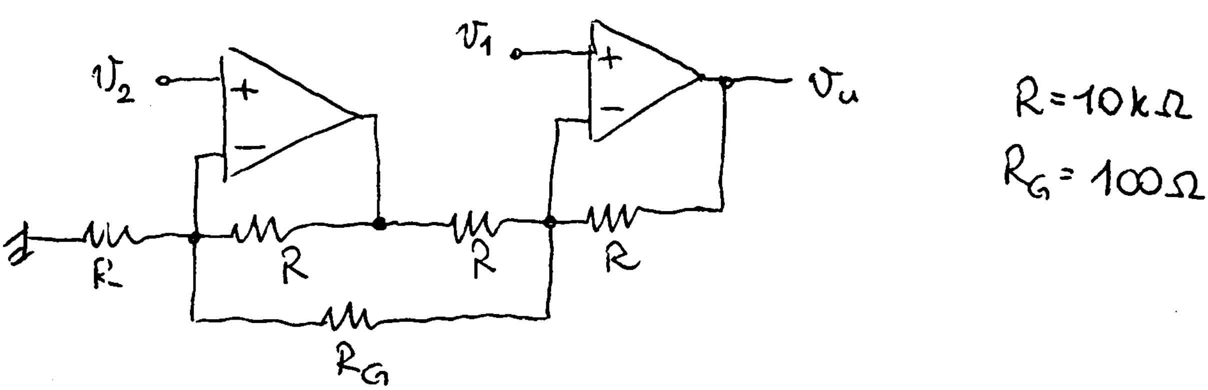
Determinare i parametri r del seguente amplificatore transresistivo. L'amplificatore operazionale, per gli altri aspetti ideali, presenta un guadagno ad anello aperto $A_V = 10^5$.



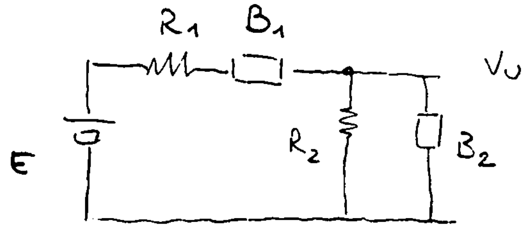
ESERCIZIO N°5

7 punti

Determinare l'amplificazione differenziale e di modo comune del seguente circuito con operazionali ideali.



(1) Dovendo essere $V_U = 1V$ si avrà per il circuito statico



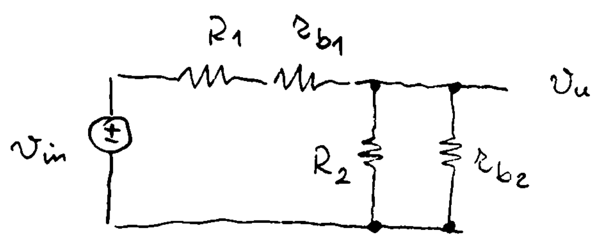
$$I_{R2} = 1mA$$

$$I_{B2} = \sqrt[3]{\frac{V_U}{\alpha}} = 1mA$$

quindi $I_{R1} = I_{B1} = 2mA$ da cui

$$E = V_U + V_{R1} + V_{B1} = 1 + 2 + 8 = 11V$$

Circuito per piccoli segnali



$$r_{b1} = 3\alpha I_B^2 \Big|_{I_B = 2mA} = 12K\Omega$$

$$r_{b2} = 3\alpha I_B^2 \Big|_{I_B = 1mA} = 3K\Omega$$

dal partitore si ricava che

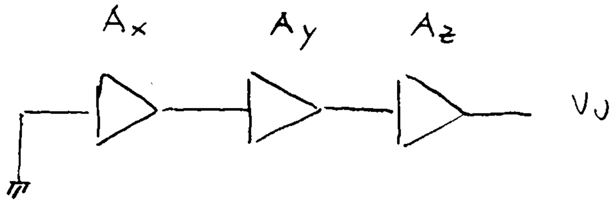
$$v_u = v_{in} \cdot \frac{R_2 // r_{b2}}{R_2 // R_{b2} + R_1 + r_{b1}} = 0,0545\, v_{in}$$

(sinusoide di ampiezza $54,5\mu V$ e frequenza 1KHz)

Infine

$$v_U = V_U + v_u$$

(2) La situazione può essere generalizzata nel modo seguente



Lo sbilanciamento vale

$$V'_{U0} = V_{Ux} A_y A_z + V_{Uy} A_z + V_{Uz}$$

Il massimo sbilanciamento in modulo, vista la simmetria e l'uguaglianza dei singoli intervalli, sarà

$$|V_{U0}|_{MAX} = |V_{Ux}| \cdot \left(|A_y A_z| + |A_z| + 1 \right)$$

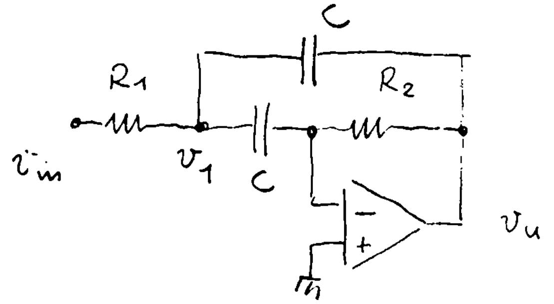
Nel caso in esame la precedente espressione è MINIMA per

$A_z = -2 \qquad A_y = 3$ e $A_z = -4$ e si ha

$$|V_{U0}|_{MAX} = 180\ mV$$

③ Cella di Sallen-Key passa banda.

Si ha



$$v_u = -\,v_1\, R_2 C s \quad \text{(derivatore)}$$

$$v_1 = -\frac{v_u}{R_2 C s}$$

$$v_{in} = v_1 + R_1 C s\,(2v_1 - v_u) = v_1\,(1 + 2R_1 C s + R_1 R_2 C^2 s^2)$$

$$v_u = -v_{in}\,\frac{R_2 C s}{R_1 R_2 C^2 s^2 + 2R_1 C s + 1}$$

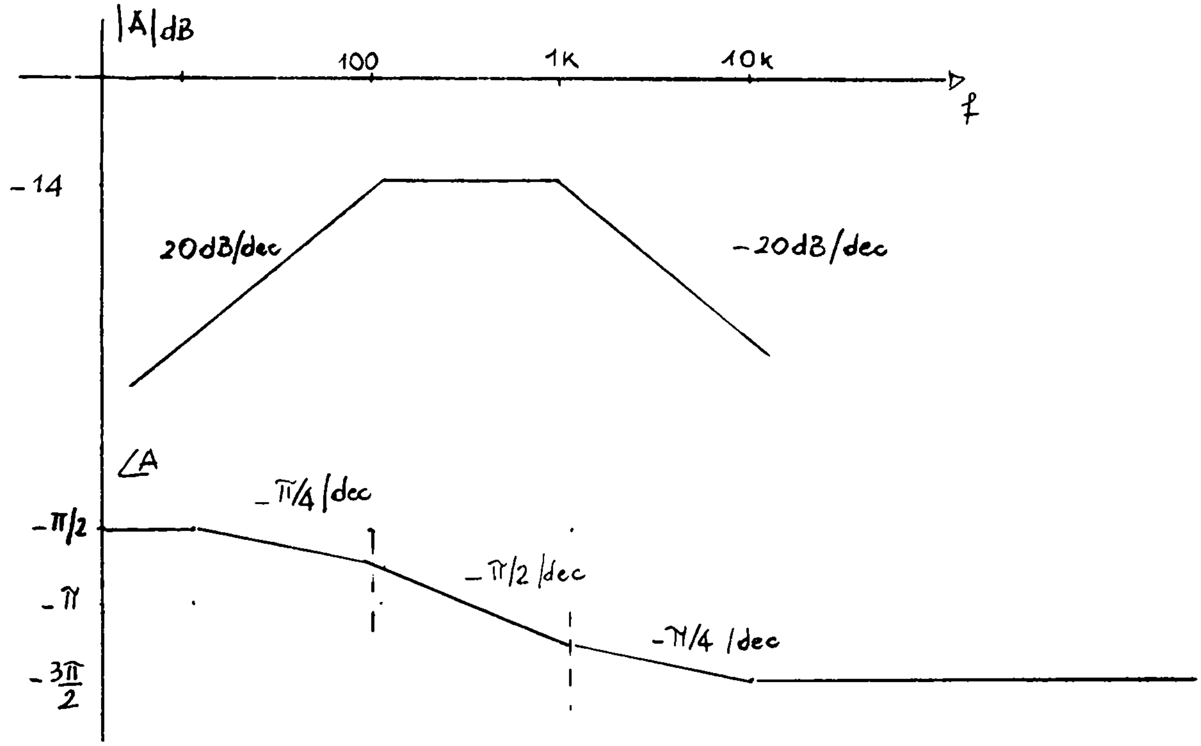
funzione invertente con due poli e uno zero nell'origine

$$\omega_c = \frac{1}{C\sqrt{R_1 R_2}} \quad ; \qquad Q = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R_2}{R_1}} = 0{,}3 \quad \text{(poli reali)}$$

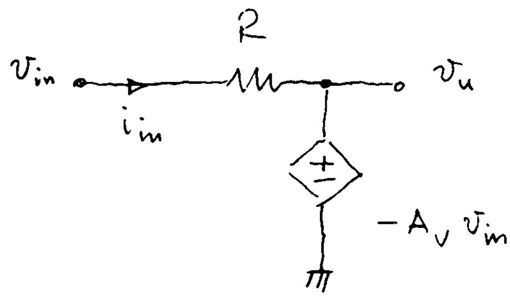
$$A_V = -\,A_c\,\frac{s\,p_2}{(s+p_1)(s+p_2)} \qquad A_c = 0{,}2 \quad (-14\ \text{dB})$$

$$p_1 = \omega_0\left(\frac{1}{2Q} - \sqrt{\frac{1}{4Q^2} - 1}\right) = \frac{\omega_0}{3} = 111\ \text{rad/s} \quad (17{,}7\ \text{Hz})$$

$$p_2 = \omega_0\left(\frac{1}{2Q} + \sqrt{\frac{1}{4Q^2} - 1}\right) = 3\,\omega_0 = 1\ \text{Krad/s} \quad (159\ \text{Hz})$$



(4) Il circuito è



Si ha

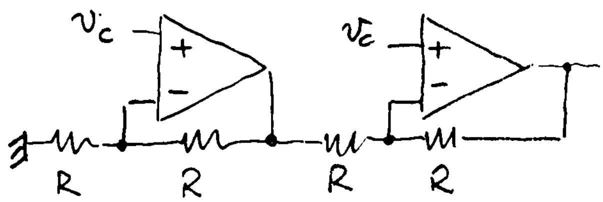
$$v_u = -A_v v_{in} = v_{in} - R\, i_{in} \qquad \text{da cui}$$

$$\begin{cases} v_{in} = \dfrac{R}{1+A_v}\, i_{in} \\[2ex] v_u = -\dfrac{A_v}{1+A_v} R\, i_{in} \end{cases}$$

quindi $\quad r_i = \dfrac{R}{1+A_v} \; ; \quad r_f = -\dfrac{A_v}{1+A_v} R \; ; \quad r_r = r_o = \phi$

(5) Determino A_c ponendo $v_1 = v_2 = v_c$ -

In R_G non scorre corrente, quindi possiamo studiare il circuito seguente, equivalente

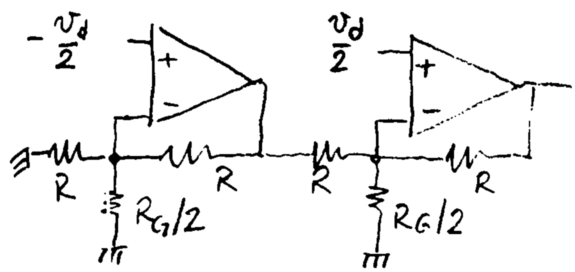


$$v_u = 2v_c - 2v_c = 0$$

$$A_c = \phi$$

Determino A_d ponendo $v_1 = -v_2 = v_d/2$

In R_G scorre v_d/R_G (verso sx), quindi si può studiare il circuito seguente



$$v_u = v_d \left\{ 1 + \frac{R}{R \,//\, (R_G/2)} \right\} = 202\, v_d$$

$$A_d = 202$$