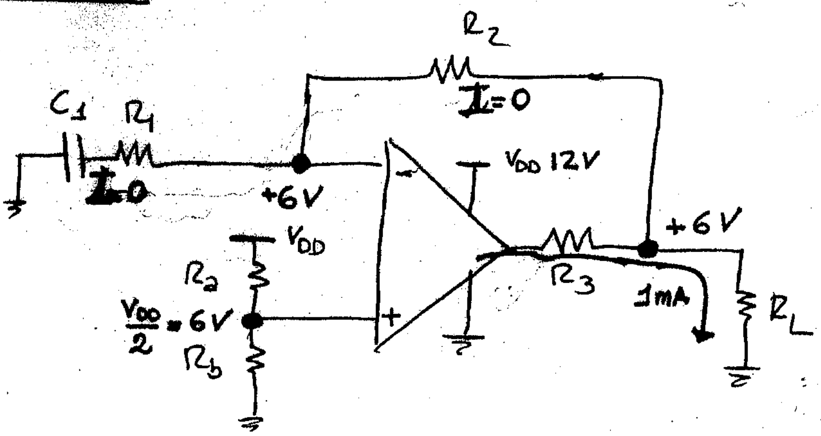
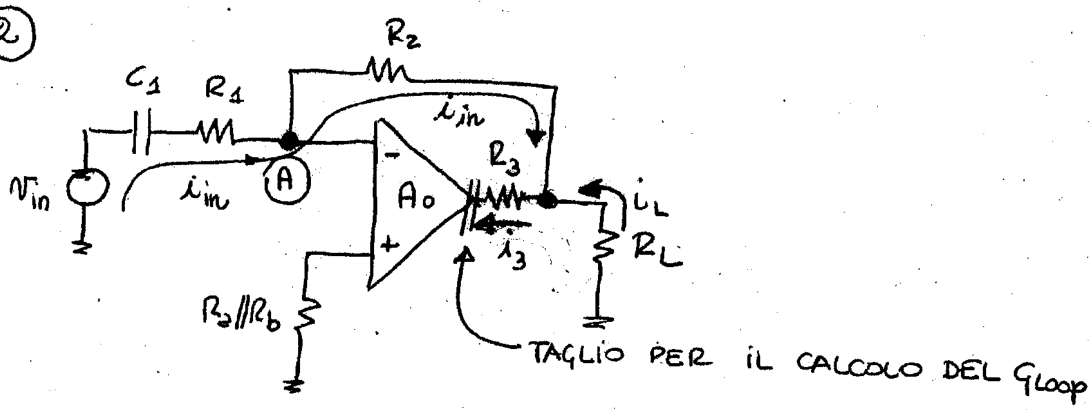
SOLUZIONE

(1)



(2)

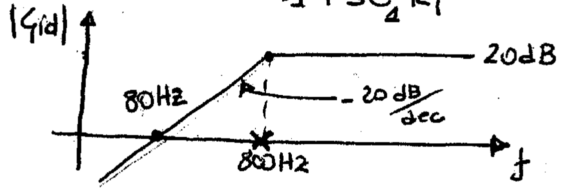


GUADAGNO IDEALE: (A) È UN NODO DI TERRA VIRTUALE, GRAZIE ALLA RETROAZIONE NEGATIVA.

$$i_{in} = \frac{v_{in}}{R_1 + 1/sC_1} \Rightarrow v_{out} = -i_{in} R_2 = -\frac{R_2 s C_1}{1 + sC_1 R_1} \cdot v_{in}$$

$$\Downarrow$$

$$G_{id}(s) = -\frac{s C_1 R_2}{1 + s C_1 R_1}$$



GUADAGNO D'ANELLO: $G_{loop}(s) = G_{loop}(0) \frac{1+s\tau_z}{1+s\tau_p} \cdot \frac{1}{1+s\tau_o}$

$$G_{loop}(0) = -\frac{R_L}{R_3+R_L} A_o = -8571 \cong 79\,dB$$

τ_z: HO UNO ZERO IN G_{loop} QUANDO $Z = R_1 + 1/sC_1 = 0 \Rightarrow \tau_z = C_1 R_1 = 0.2\,ms \rightarrow f_z = 800\,Hz$

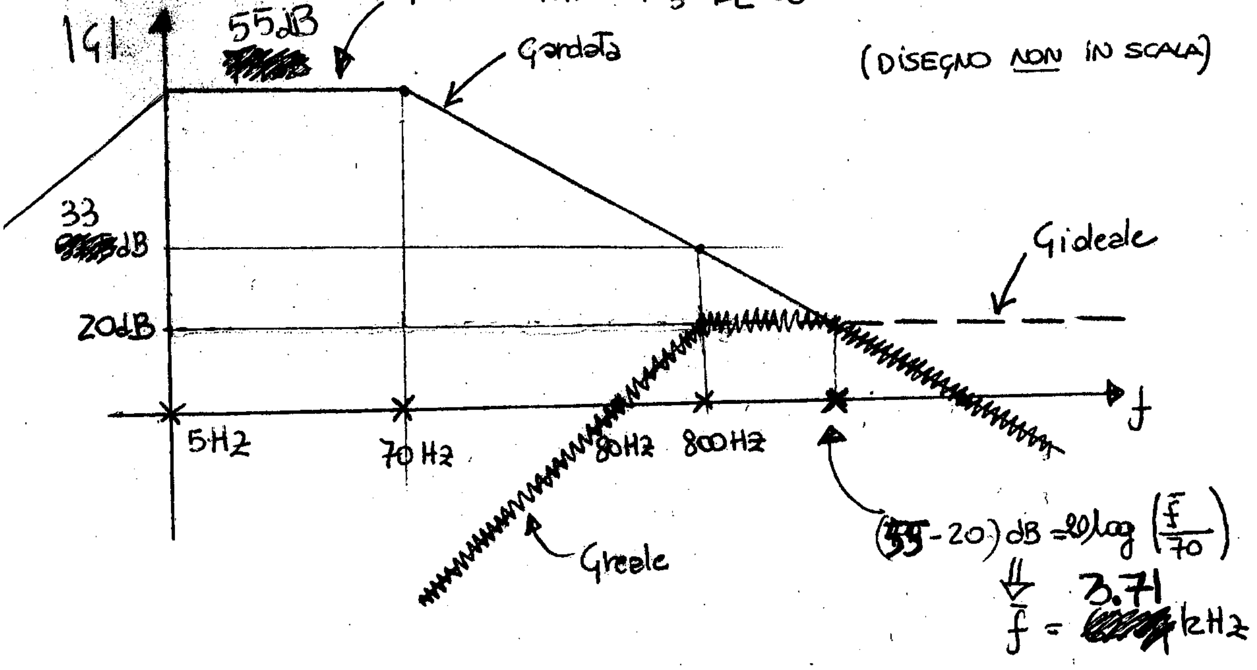
$$\tau_p = C_1 \left[R_1 + R_2 + (R_3 // R_L)\right] = 2.3\,ms \Rightarrow f_p = 70\,Hz$$

$$\tau_o = 32\,ms \Rightarrow f_o = 5\,Hz$$

GUADAGNO DI ANDATA $G_{andata}(s) = -G_{id} \cdot G_{loop} = -\frac{s C_1 R_2}{\cancel{1+sC_1R_1}} \cdot \frac{R_L}{R_3+R_L} \cdot A_o \cdot$

$$\cdot \frac{\cancel{1+sC_1R_1}}{1+s\tau_p} \cdot \frac{1}{1+s\tau_o}$$

$G_{andata}|_{MF} = \frac{R_L}{R_3+R_L}\frac{A_o}{r_o} g R_2 \cong 55\,dB$



③ • IL PARALLELO DI R_a E R_b DEVE UGUAGLIARE LA RESISTENZA VISTA IN DC DAL MORSETTO INVERTENTE PER MINIMIZZARE L'EFFETTO DELLE CORRENTI DI BIAS.

• PER CONSERVARE LA MEDESIMA DINAMICA DI INGRESSO E USCITA: $R_a = R_b$ PER NON ALTERARE LA PARTIZIONE DI TENSIONE.

$$\Downarrow$$

$$R_a \| R_b = \frac{1}{2} R_a = R_2 + (R_3 \| R_L) = 20\,k\Omega + (1\,k\Omega \| 6\,k\Omega) = 20.9\,k\Omega$$

$\hookrightarrow R_a = R_b = 41.8\,k\Omega$

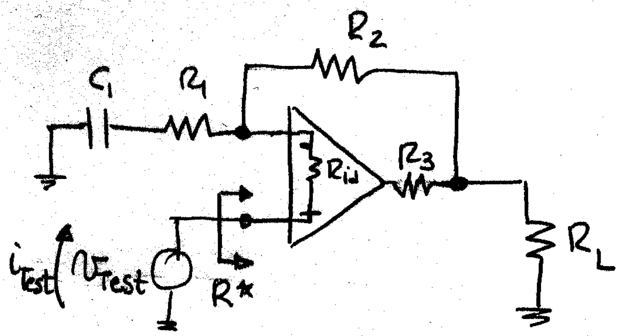
④ POICHÈ L'AMPLIFICATORE È IN CONFIGURAZIONE INVERTENTE, LA DINAMICA POSITIVA DI USCITA DEVE ESSERE 1/3 DELLA DINAMICA NEGATIVA DI USCITA PER GARANTIRE LA MASSIMA DINAMICA DI USCITA POSSIBILE. IL REQUISITO SULLA DINAMICA DI INGRESSO SAREBBE OPPOSTO (DINAMICA "POSITIVA" = 3 DINAMICA "NEGATIVA"), MA, POICHÈ, IN INGRESSO I SEGNALI SONO DI MOLTO INFERIORI IN AMPIEZZA RISPETTO A QUELLI IN USCITA, CONSIDERIAMO I REQUISITI DELLA DINAMICA DI USCITA.

$$\Downarrow$$

$V_{OUT} = 12V \cdot \frac{3}{4} = 9V$ (SUPPONIAMO CHE L'OPERAZIONALE SATURI AL VALORE DELLE TENSIONI DI ALIMENTAZIONE)

$\Downarrow V^+ = 9V \rightarrow R_b = 3R_a$.

(5)



$$R^* = \frac{v_{test}}{i_{test}}$$

NEL CASO IDEALE LA RESISTENZA R^* SAREBBE INFINITA SIA A BASSA CHE AD ALTA FREQUENZA ⇒ LA RETROAZIONE TENDE A FISSARE LA CORRENTE CHE SCORRE ATTRAVERSO R_{id} INDIPENDENTEMENTE DALLA TENSIONE V_{test} APPLICATA.

$$\Downarrow \quad R^* = R^{*0}\left(1 - G^*_{loop}\right)$$

- BASSA FREQUENZA : C_1 CIRCUITO APERTO

$$R^{*,0} = R_{id} + R_2 + (R_3 /\!/ R_L) = 1\,M\Omega + 20\,k\Omega + (1k /\!/ 6k) \simeq 1\,M\Omega$$

$$G^*_{loop} = -\frac{R_L /\!/ (R_2 + R_{id})}{R_3 + R_L /\!/ (R_2 + R_{id})} \cdot \frac{R_{id}}{R_{id} + R_2} \cdot A_0 \simeq -\frac{R_L}{R_3 + R_L} \cdot \frac{R_{id}}{R_{id} + R_2} \cdot A_0 =$$

$$= -8403$$

$$\rightarrow R^*_{LF} = 8.4\,G\Omega$$

- ALTA FREQUENZA: C_1 CORTO CIRCUITO

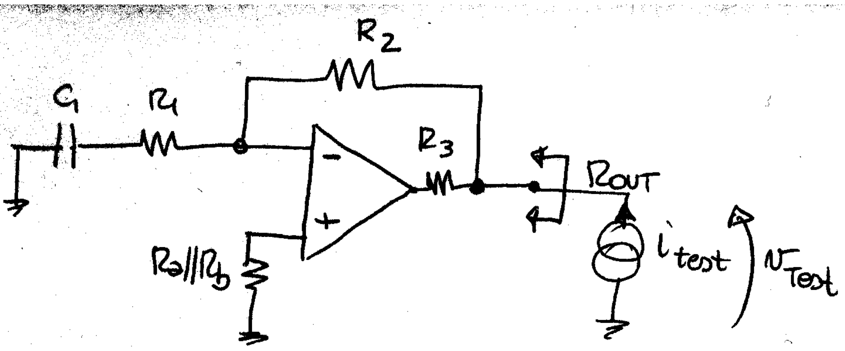
$$R^{*0} = R_{id} + R_1 /\!/ \left[R_2 + R_3 /\!/ R_L\right] \simeq R_{id} = 1\,M\Omega$$

$$G^*_{loop} = -\frac{R_L /\!/ \left[R_2 + (R_1 /\!/ R_{id})\right]}{R_3 + R_L /\!/ \left[R_2 + (R_1 /\!/ R_{id})\right]} \cdot \frac{R_{id} /\!/ R_1}{R_{id} /\!/ R_1 + R_2} \cdot A_0 \simeq$$

$$\simeq -\frac{R_L /\!/ (R_2 + R_1)}{R_3 + R_L /\!/ (R_2 + R_1)} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot A_0 = -748$$

$$\rightarrow R^*_{HF} = 748\,M\Omega$$

6



$$R_{OUT} = \frac{v_{Test}}{i_{test}}$$

NEL CASO DI RETROAZIONE IDEALE ($G_{loop} \to A_0$) LA RESISTENZA R_{OUT} SAREBBE NULLA SIA A BASSA CHE AD ALTA FREQUENZA

⇓

$$R_{OUT} = \frac{R^{\circ}_{OUT}}{\left(1 - \tilde{G}_{loop}\right)}$$

R°_{OUT} ← RESISTENZA VISTA UNA VOLTA DISATTIVATA LA RETROAZIONE

— BASSA FREQUENZA

$$R^{\circ}_{OUT} = R_3 = 1\,k\Omega$$

$$\tilde{G}_{loop} = -A_0 = -10^4$$

$$\hookrightarrow R_{OUT} = \frac{R_3}{1 + A_0} = 0.1\,\Omega$$

— ALTA FREQUENZA

$$R^{\circ}_{OUT} = R_3 \| (R_2 + R_1) = 4.7\,k\Omega$$

$$\tilde{G}_{loop} = -\frac{R_2 + R_1}{R_3 + R_2 + R_1} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot A_0 = -870$$

$$\hookrightarrow R_{OUT} = 5.4\,\Omega$$