1

$$GBWP = A_0 f_0 \qquad A(s) = \frac{A_0}{1+s\tau_0} \qquad f_0 = \frac{1}{2\pi\tau_0}$$

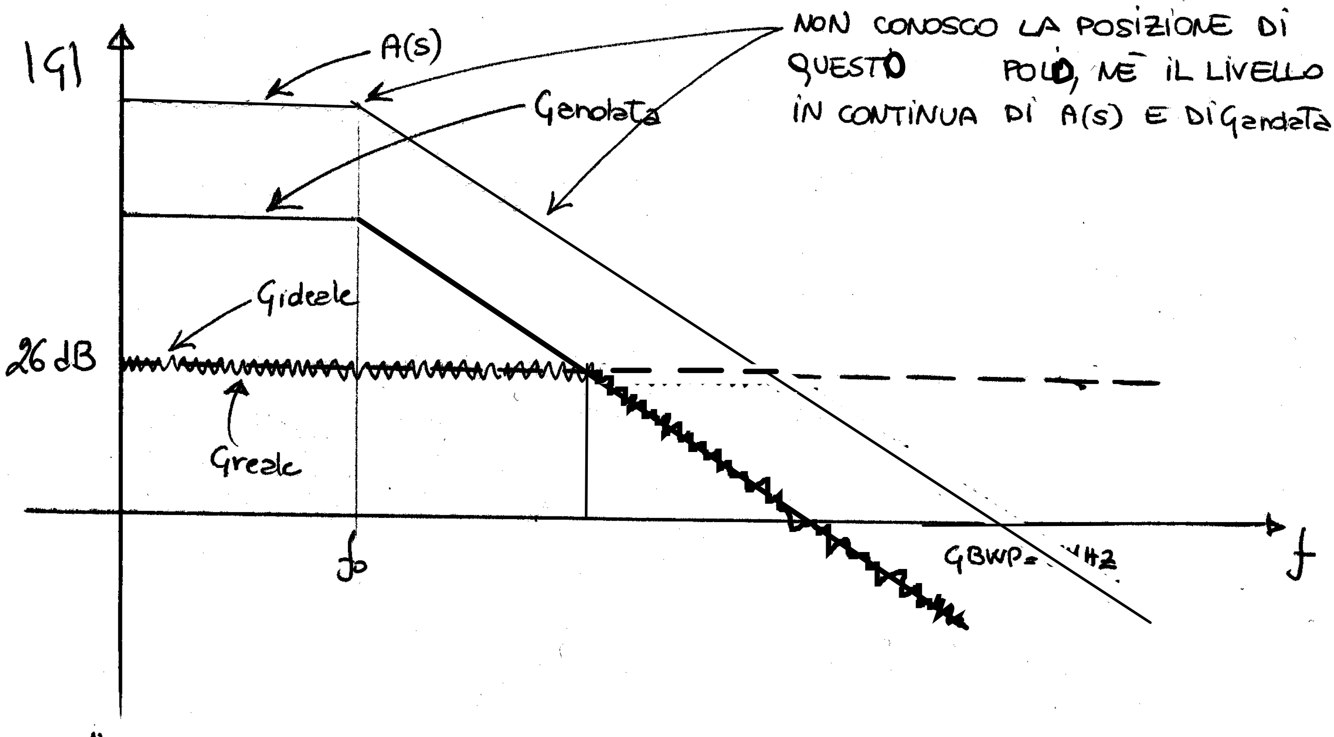
$$G_{id} = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{100\,k\Omega}{5\,k\Omega} = -20$$

$$G_{loop}(s) = -\frac{R_1}{R_1+R_2}\,A(s) = -\frac{R_1}{R_1+R_2}\,\frac{A_0}{1+s\tau_0}$$

$\Downarrow$

$$G_{andata} = -G_{id}\cdot G_{loop} = +\frac{R_2}{\cancel{R_1}}\cdot\frac{\cancel{R_1}}{R_1+R_2}\,\frac{A_0}{1+s\tau_0} = \frac{R_2}{R_1+R_2}\cdot\frac{A_0}{1+s\tau_0}$$

↳ PROCEDIAMO PER VIA GRAFICA; NOTARE CHE NON È NECESSARIO CONOSCERE A_0 e f_0 INDIPENDENTEMENTE MA CI È QUI SUFFICIENTE CONOSCERE IL PRODOTTO GUADAGNO-LARGHEZZA DI BANDA DELL'OPERAZIONALE



$\Downarrow$

Guadagno in continua: $G(0) = -20 \Rightarrow |G(0)|_{dB} = 26\,dB$

Banda passante: $f_{BP} = \frac{GBWP}{G(0)}\,\frac{R1}{R1+R2} = 11.9kHz$

(2)

$$\varepsilon = \left|\frac{1}{G_{loop}(0)}\right|$$

$$G_{loop}(0) = -A_0 \cdot \frac{R_1}{R_1+R_2}$$

$$\Downarrow$$

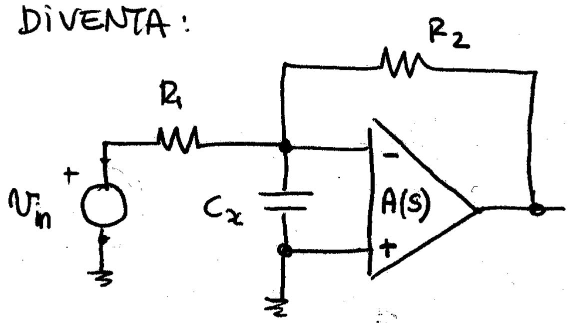
$$\varepsilon = 1‰ \iff \frac{R_1+R_2}{R_1}\frac{1}{A_0} = 10^{-3} \Rightarrow A_0 = \frac{R_1+R_2}{R_1} \cdot 10^{3} = 2.1\,10^{4}$$

$GBWP = A_0 f_{PD} \Rightarrow$ PER AVERE $GBWP = 5MHz \Rightarrow f_{PD} = \frac{GBWP}{A_0} =$

$$= \frac{5MHz}{2.1\,10^4} \simeq 24\ Hz$$

(3) PER AVERE MARGINE DI FASE $45°$, IL SECONDO POLO DEL GUADAGNO D'ANELLO DEVE CADERE ALLA FREQUENZA A CUI $G_{loop} = 0dB$.

SE INSERIAMO UNA CAPACITÀ C_x TRA I MORSETTI IL CIRCUITO DIVENTA:

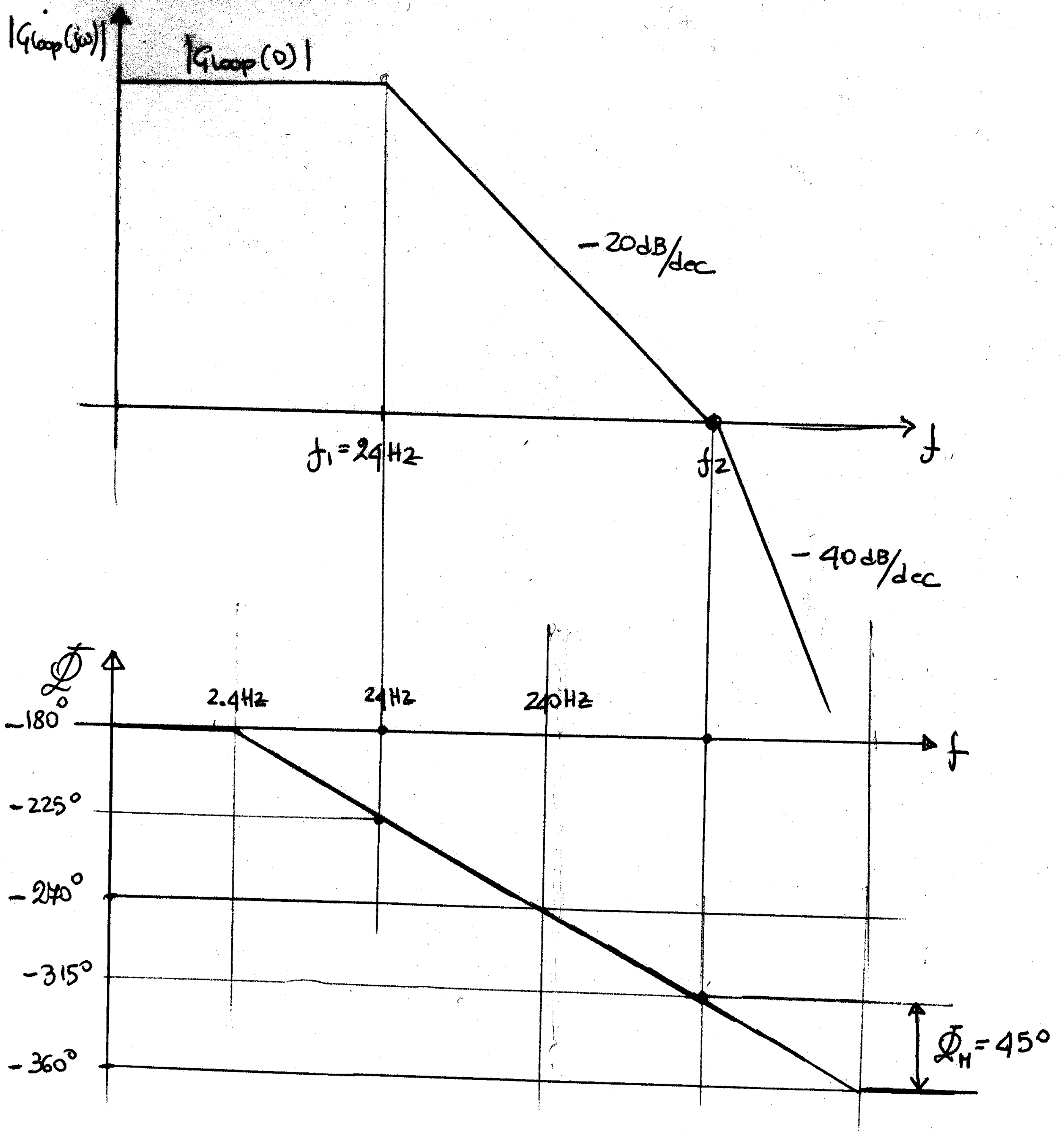


$$G_{loop}(s) = G_{loop}(0) \cdot \frac{1}{(1+s\tau_1)(1+s\tau_2)}$$

$$G_{loop}(0) = -\frac{R_1}{R_1+R_2} \cdot A_0 = -\frac{5k\Omega}{5k\Omega+100k\Omega} * 2.1\,10^4 = -10^3$$

$$\tau_1 = \frac{1}{2\pi f_{PD}} = 6.63ms$$

$$\tau_2 = C_x (R_1 /\!/ R_2)$$

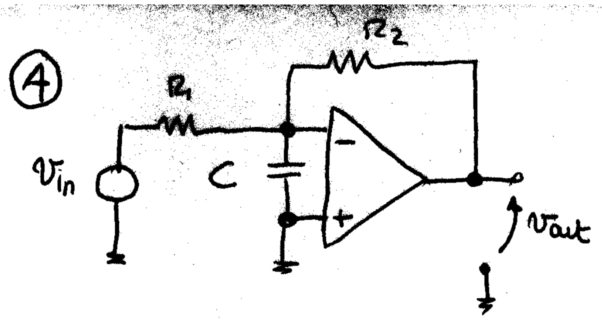


$$f_2 = |G_{loop}(0)| \times f_1 = 1000 \times 24\,Hz = 2.4\,kHz$$

$$f_2 = \frac{1}{2\pi \tau_2} = \frac{1}{2\pi C_x (R_1 \| R_2)} \Rightarrow C_x = \frac{1}{2\pi f_2 (R_1 \| R_2)} = 14\,mF$$

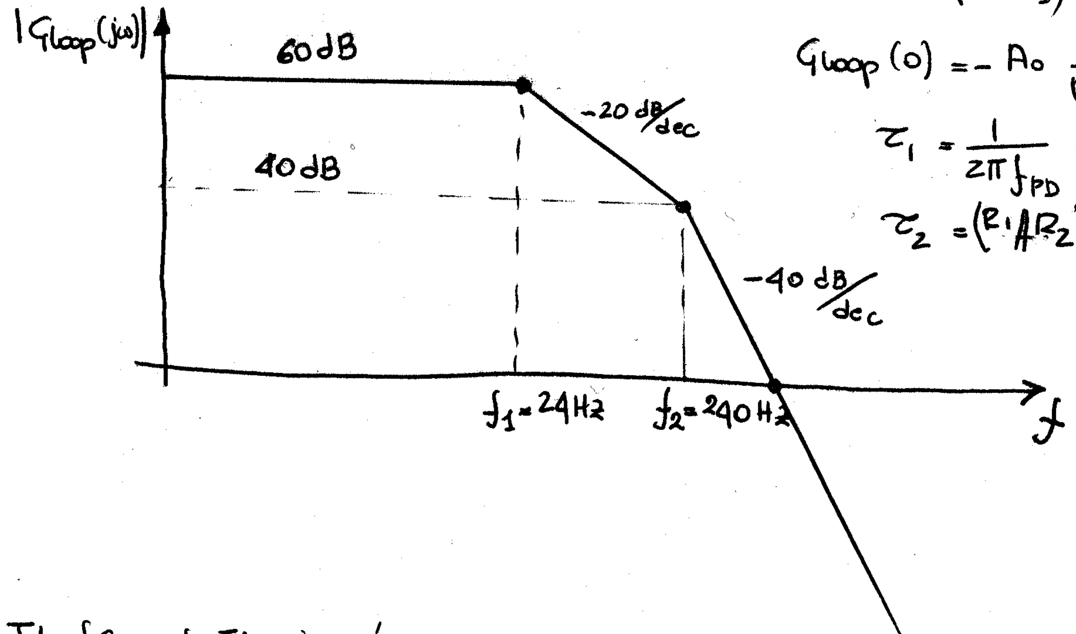
$\hookrightarrow C_x \leq 14\,mF$

④



$$C = 10\,C_{MAX} = 140\ mF$$

$$G_{loop}(s) = G_{loop}(0)\,\frac{1}{(1+s\tau_1)(1+s\tau_2)}$$



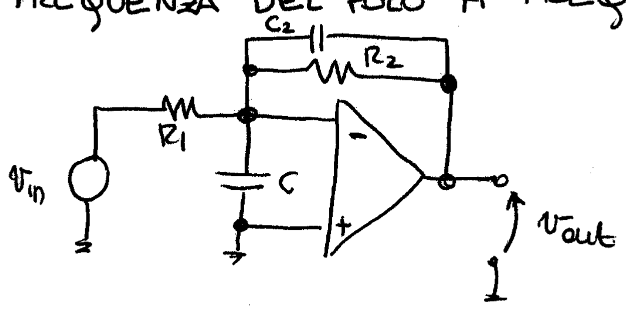
$$G_{loop}(0) = -A_0\,\frac{R_1}{R_1+R_2} = -10^3$$

$$\tau_1 = \frac{1}{2\pi f_{PD}} = 6.63\,ms$$

$$\tau_2 = (R_1 /\!/ R_2)\cdot C = 0.667\,\mu s$$

IL $|G_{LOOP}|$ TAGLIA L'ASSE 0dB CON PENDENZA -40 dB/dec. PER RENDERE IL CIRCUITO STABILE, il $|G_{Loop}|$ ~~DEVE~~ TAGLIARE L'ASSE 0dB CON PENDENZA -20 dB/dec.

PONENDO LA CAPACITÀ C_2 IN PARALLELO ALLA RESISTENZA R_2, INTRODUCIAMO UNO ZERO CON COSTANTE DI TEMPO τ_2 E MODIFICHIAMO LA FREQUENZA DEL POLO A FREQUENZA f_2.



$$\tau_2 = C_2 R_2$$

$$\tau_2^* = (C + C_2)(R_1 \| R_2)$$

⇓

PONIAMO LO ZERO A FREQUENZA PARI A f_2 ⇒ $C_2 \cancel{R_2} = C\,\frac{R_1 \cancel{R_2}}{R_1+R_2}$

↳ $C_2 = C\,\frac{R_1}{R_1+R_2} = 6.7\,mF$

IL POLO SI PORTERÀ A FREQUENZA $f_2^* = \frac{1}{2\pi (C+C_2)(R_1 \| R_2)} = 228\ Hz$

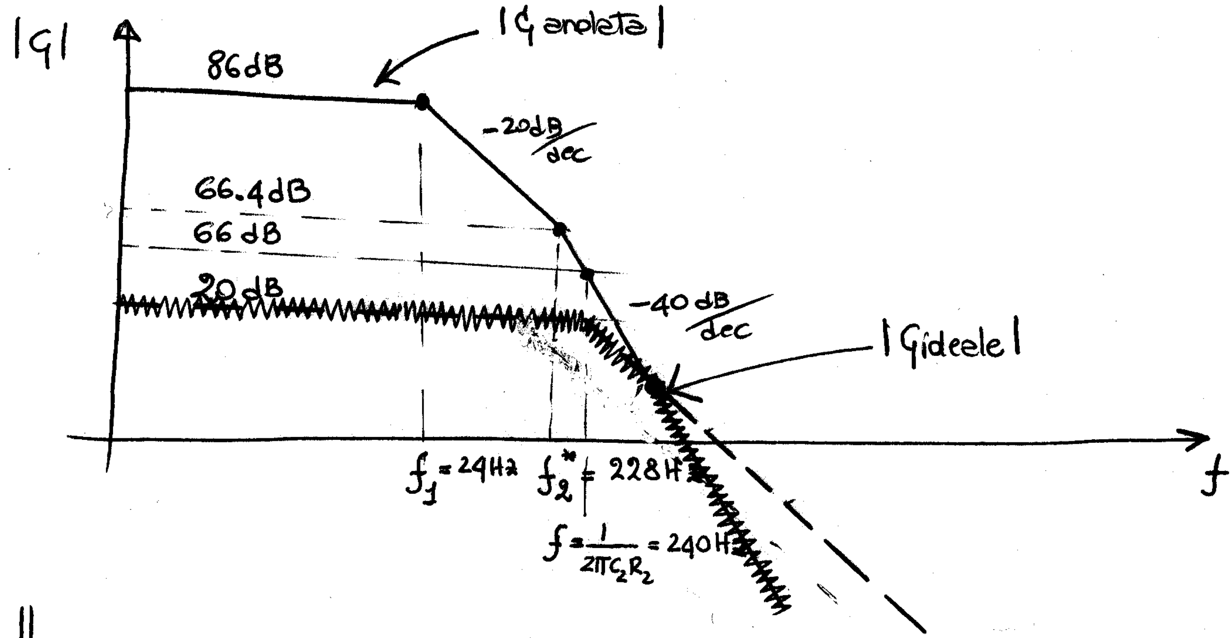
CALCOLIAMO LA BANDA DEL CIRCUITO COSÌ MODIFICATO:

$$G_{andata} = -G_{id} \cdot G_{loop}$$

$$G_{id}(s) = -\frac{R_2}{R_1}\,\frac{1}{1+sC_2R_2}$$

$$G_{loop}(s) = -G_{loop}(0)\,\frac{1+s\tau_z}{(1+s\tau_1)(1+s\tau_2^*)}$$

$$G_{andata} = -\frac{R_2}{\cancel{R_1}} \cdot \frac{1}{\cancel{1+sC_2R_2}} \cdot \frac{\cancel{1+sC_2R_2}}{(1+s\tau_1)(1+s\tau_2^*)} \cdot \frac{\cancel{R_1}}{R_1+R_2}A_0$$



⇓ LA BANDA DEL CIRCUITO COSÌ MODIFICATO RISULTA PARI A CIRCA 240 Hz –