TS6

- Diseño de Pasa altos con máxima planicidad en Banda de Paso y Cero de Transmisión : Notch Pasa-Altos
- $\omega_p = 300\,Hz \cdot 2\pi$
- $\omega_z = 100\,Hz \cdot 2\pi$
- Del gráfico de Bode del módulo se observa una pendiente de $-20\ dB/década$ en la banda de eliminación por lo que se tiene un filtro de 1°orden con ω_p de corte (Pasa-Altos) en cascada. (Con el notch no hay pendiente)

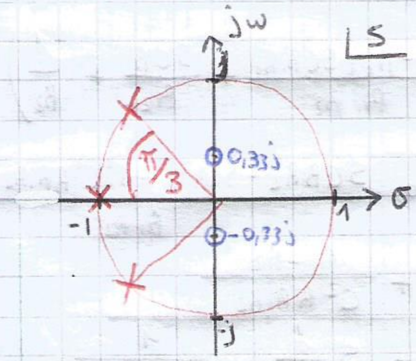
a) Normalizando por ω_p: $\omega_z' = \dfrac{\omega_z}{\omega_p} = \dfrac{1}{3}$

$$H(s) = \frac{s^2 + \omega_z'^2}{s^2 + \frac{1}{Q_p}s + 1} \cdot \frac{s}{s+1} \cdot K$$

donde
- $Q_p = \dfrac{1}{2 \cdot \cos\frac{\pi}{3}} = \boxed{1}$ (Por máxima planicidad de $n=3$)
- $K = 1$ (Para tener 0dB en Banda de Paso)

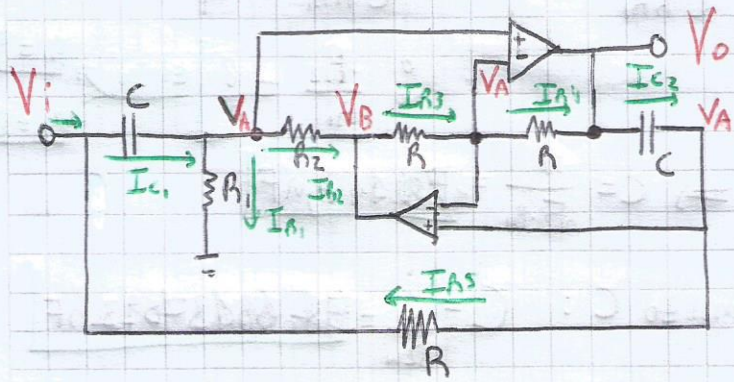
$$H(s) = \frac{s^2 + \frac{1}{9}}{s^2 + s + 1} \cdot \frac{s}{s+1}$$

b)



c) Síntesis del circuito:

Estructura de segundo orden elegida :



- $I_{C_1} = I_{R_1} + I_{R_2} \Rightarrow (V_i - V_A)sC = \dfrac{V_A}{R_1} + \dfrac{V_A - V_B}{R_2}$ (I)
- $I_{R3} = I_{R4} \Rightarrow \dfrac{V_B - V_A}{R} = \dfrac{V_A - V_o}{R}$ (II)
- $I_{C2} = I_{R5} \Rightarrow (V_o - V_A)sC = \dfrac{V_A - V_i}{R}$ (III)

(III)

$$V_0 \cdot SC + \frac{V_i}{R} = \frac{V_A}{R} + V_A \cdot SC$$

$$V_A = \frac{V_0 \cdot SC + \frac{V_i}{R}}{SC + \frac{1}{R}} = \frac{V_0 \cdot SRC + V_i}{SRC + 1}$$

(II)

$$\frac{V_B}{R} = 2\frac{V_A}{R} - \frac{V_0}{R} \Longrightarrow V_B = 2V_A - V_0 = 2\,\frac{V_0\, SRC + V_i}{SCR + 1} - V_0$$

(III)

$$V_i \cdot SC - V_A \cdot SC = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) V_A - \frac{V_B}{R_2}$$

$$V_i\, SC = V_A\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + SC\right) - \frac{1}{R_2}\left(2V_A - V_0\right)$$

$$V_i\, SC = V_A\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + SC\right) + \frac{V_0}{R_2}$$

$$V_i\, SC = \frac{V_0 \cdot SRC + V_i}{SRC + 1} \cdot \underbrace{\frac{R_2 - R_1 + SCR_1R_2}{R_1R_2}}_{A} + \frac{V_0}{R_2}$$

$$V_i\left(SC - \frac{A}{SRC + 1}\right) = V_0\left(\frac{SRC \cdot A}{SRC + 1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$V_i\left(\frac{S^2C^2R + SC - A}{\cancel{SCR + 1}}\right) = V_0\, \frac{SCR\cdot A + SCR \cdot \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_2}}{\cancel{SCR + 1}}$$

$$V_i\left(S^2C^2R + SC - \frac{R_2 - R_1 + SCR_1R_2}{R_1R_2}\right) = V_0\left(SCR \cdot \frac{R_2 - R_1 + SCR_1R_2}{R_1R_2} + \frac{SCR}{R_2} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$V_i\, \frac{S^2C^2RR_1R_2 + \cancel{SCR_1R_2} - R_2 + R_1 - \cancel{SCR_1R_2}}{\cancel{R_1R_2}} = V_0\, \frac{SCRR_2 - \cancel{SCRR_1} + S^2C^2RR_1R_2 + \cancel{SCRR_1} + R_1}{\cancel{R_1R_2}}$$

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{S^2C^2RR_1R_2 + R_1 - R_2}{S^2C^2RR_1R_2 + SCRR_2 + R_1} = \boxed{\frac{S^2 + \frac{R_1 - R_2}{C^2RR_1R_2}}{S^2 + S\frac{1}{R_1C} + \frac{1}{C^2RR_2}}}$$

Comp. Normalizados por $\Omega_w = W_p$

$$\therefore \begin{cases} \dfrac{1}{C^2 \cdot R \cdot R_2} = 1 = W_p'^2 \\[2ex] \dfrac{1}{CR_1} = 1 = \dfrac{1}{Q_p} \\[2ex] \dfrac{R_1 - R_2}{C^2RR_1R_2} = \dfrac{1}{9} = W_z'^2 \end{cases}$$

$$\underbrace{\frac{1}{C^2RR_2}}_{1} - \frac{1}{C^2RR_1} = \frac{1}{9} \Longrightarrow \frac{1}{C^2RR_1} = \frac{8}{9}$$

$$\therefore \frac{R_2}{R_1} = \frac{8}{9}$$

Elijo $R_1 = 9\,K\Omega$, $R_2 = 8\,K\Omega$

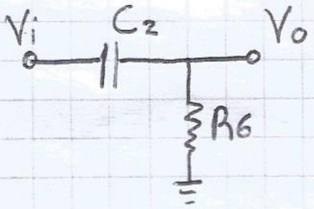
• $\frac{1}{CR_1} = 1 \Longrightarrow C = \frac{1}{R_1} = \boxed{111{,}111\ \mu F}$

• $R = \frac{1}{C^2 \cdot R_2} = \boxed{10125\ \Omega}$

Desnormalizo C: $C = \frac{C}{\Omega_w} = \boxed{58{,}94627522\ nF}$

NOTA

Como segunda etapa coloco un C-R:



$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_6}{R_6 + \frac{1}{sC_2}} = \frac{sC_2R_6}{sC_2R_6+1} = \boxed{\frac{s}{s+\frac{1}{C_2R_6}}}$$

Comp. Normalizados por W_p:

$$\frac{1}{C_2R_6} = 1 \implies \text{Eligiendo } \boxed{R_6 = 10K\Omega} \implies \boxed{C_2 = 100\mu F}$$

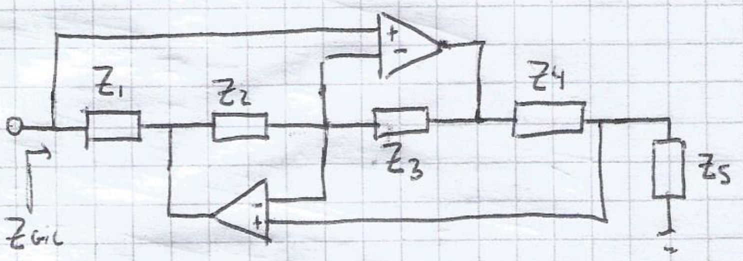
Desnormalizo $C_2 = \frac{\dot{C_2}}{\Omega\omega} = \boxed{53,0516477\,nF}$

d) Respecto de la Red Propuesta por Schaumann en la Figura 5.16:

- Ambos circuitos se basan en el GIC, pero con realimentaciones e impedancias agregadas.

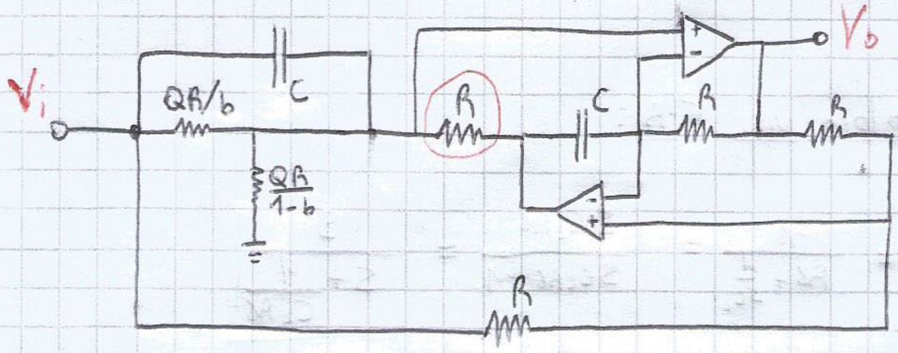
- El de Schaumann tiene el cap. del GIC, en distinto lugar, pero analizando la impedancia del GIC pareciera no cambiar el análisis:

$$Z_{GIC} = \frac{Z_1 Z_3 Z_5}{Z_2 Z_4}$$



Si el Cap es Z_4 y Z_2 es R, o viceversa (como en el Sch.) no altera Z_{GIC}.

- Para llevar el circuito de Sch. a ser lo más parecido posible al que se utilizó, se debe cumplir que $c = a = 1$, lo cual elimina el resistor $\frac{R}{1-c}$, hace que la realimentación resistiva valga $R \cdot c = R$, elimina el capacitor $(1-a)C$ iguala el cap desde Vi al GIC a $a \cdot C = C$:



La diferencia entonces es que la $\frac{Q \cdot R}{b}$ en nuestro circuito es nula, y que la R en rojo es distinta de R (R_2).