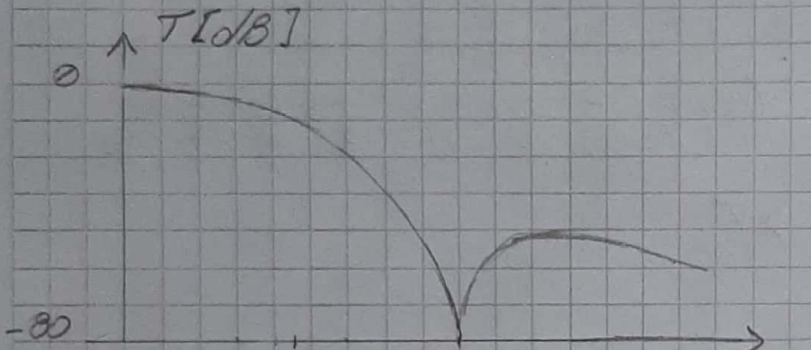
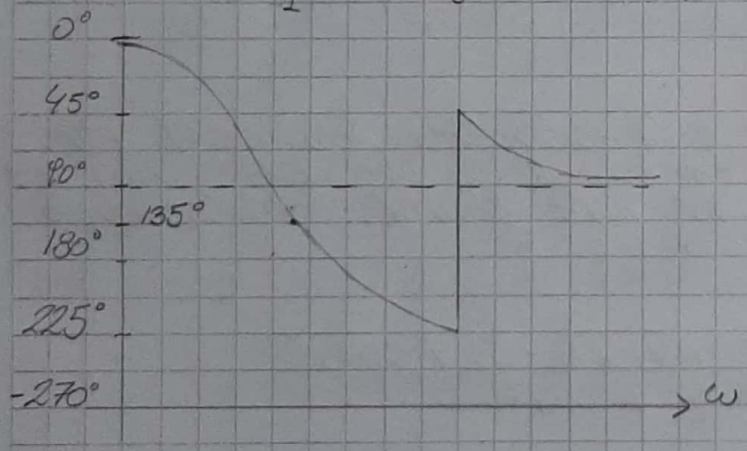
T55

Filtro paso altos: (Notch - Paso altos)
- Máx planicidad
- $f_c = 300$ Hz $\Rightarrow \Omega_c = 2\pi f_c \Rightarrow \omega_c = 1$
- cero de transmisión en 100 Hz $\Rightarrow \omega_z = 1/3$

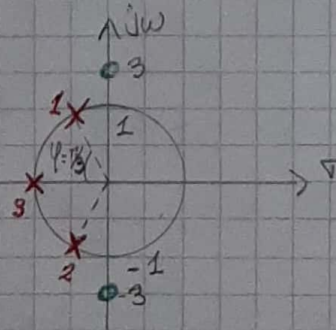
Prototipo paso-bajos





teniendo en cuenta que se desarrolla la mitad de la fase en la frec de corte, se puede deducir que el filtro es de orden 3 ya que para $\omega = 1$ $\varphi = 135° = 45° \cdot 3$ polos.
Por otro lado sino fuera por los ceros de transmisión la fase se desarrollaría hasta 270°.
Sin embargo debido al par de ceros conjugados en $\omega = 3$ se suma 180°

Diagrama de polos y ceros del filtro paso-bajos prototipo



Los 3 polos están sobre la misma circunferencia de radio 1 y los ceros estarán en $j\omega = 3$

$$Q_{1,2} = \frac{1}{2\cos \pi/3} = 1 \quad \Rightarrow T(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{(s^2+3^2)}{s^2+s+1} \cdot \frac{1}{3^2}$$

Para que sea de 0dB

NOTA

17:00 → 14:30 | 15:00

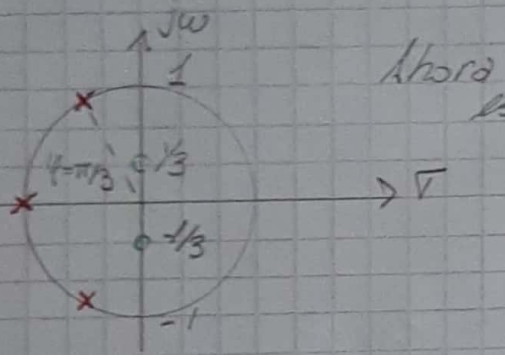
Aplico el núcleo de transformación a la transferencia del prototipo.

$$T_{HP}(s) = T_{LP}(1/s) = \frac{1}{1/s+1} \cdot \frac{1/s^2 + 3^2}{1/s^2 + 1/s + 1} \cdot \frac{1}{3^2}$$

$$T_{HP}(s) = \frac{s}{s+1} \cdot \frac{s^2 3^2 + 1}{s^2 + s + 1} \cdot \frac{1}{3^2} \cdot \frac{3^2}{3^2}$$

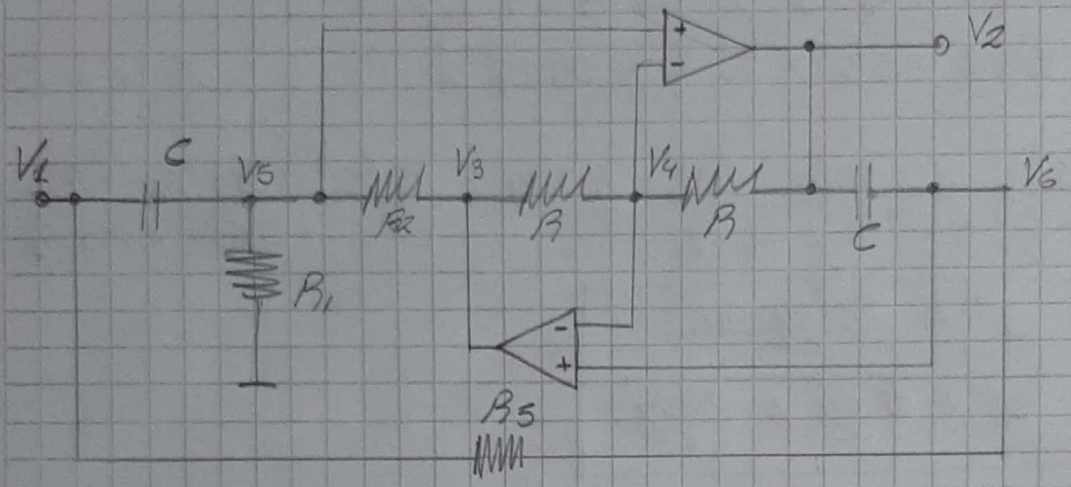
$$\boxed{T_{HP}(s) = \frac{s}{s+1} \cdot \frac{s^2 + (1/3)^2}{s^2 + s + 1}}$$

b)



Ahora los ceros de transmisión están en $\omega = 1/3 \Rightarrow 100\,Hz$

c) Si bien la estructura propuesta es un Gm-C, en este caso es necesario obtener su transferencia ya que para los componentes propuestos no se conocen sus parámetros (ω0 y Q)



$V_4 = V_5 = V_6$ → Por cc virtual de los OPAMPS

$$\begin{cases} V_6(G_5 + sC) = V_1 G_5 + V_2 sC \\ V_4 \cdot 2G = V_3 G + V_2 G \\ V_5(sC + G_1 + G_2) = V_1 sC + V_3 G_2 \end{cases}$$

↳

$$\begin{cases} V_4(G_5 + sC) = V_1 G_5 + V_2 sC \quad (1) \\ 2V_4 = V_3 + V_2 \quad (2) \\ V_4(sC + G_1 + G_2) = V_1 sC + V_3 G_2 \quad (3) \end{cases}$$

(2) $V_3 = 2V_4 - V_2 \quad (2')$

(2') → (3) $V_4(sC + G_1 + G_2) = V_1 sC + (2V_4 - V_2) G_2$

$V_4(sC + G_1 + G_2 - 2G_2) = V_1 sC - V_2 G_2 \quad (3')$

(1) $V_4 = \dfrac{V_1 G_5 + V_2 sC}{G_5 + sC} \quad (1')$

NOTA

(1') → (3') $\frac{V_1 G_5 + V_2 sC}{G_5 + sC}(sC + G_1 - G_2) = V_1 sC - V_2 G_2$

$(V_1 G_5 + V_2 sC)(sC + G_1 - G_2) = (V_1 sC - V_2 G_2)(G_5 + sC)$

$V_1 G_5 (sC + G_1 - G_2) + V_2 sC(sC + G_1 - G_2) = V_1 sC(G_5 + sC) - V_2 G_2 (G_5 + sC)$

$V_1(\cancel{G_5 sC} + G_1 G_5 - G_2 G_5 \cancel{- sC G_5} - s^2C^2) =$

$V_2(-G_2 G_5 \cancel{- sC G_2} - s^2C^2 - sCG_1 \cancel{+ sCG_2})$ $\qquad V_1 x = V_2 y$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{-s^2C^2 + G_5(G_1 - G_2)}{-(s^2C^2 + sCG_1 + G_2 G_5)} \Rightarrow T(s) = \frac{s^2C^2 + G_5(G_2 - G_1)}{s^2C^2 + sCG_1 + G_5 G_2}$

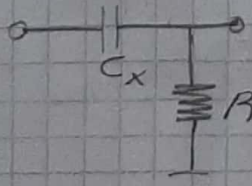
$$\boxed{T(s) = \frac{s^2 + \frac{G_5(G_2 - G_1)}{C^2}}{s^2 + s\frac{G_1}{C} + \frac{G_5 G_2}{C^2}}} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \omega_0^2 = \frac{1}{R_2 R_5 C^2} = 1^2 & R_2 \cdot R_5 = 1 \text{ y } C = 1 \\ \frac{Q}{\omega_0} = \frac{1}{R_1 C} = \frac{1}{1} = 1 & R_1 = 1 \\ \omega_z^2 = \frac{G_5(G_2 - G_1)}{C^2} = \frac{1}{3^2} \Rightarrow \frac{1}{R_5 C^2}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) = \frac{1}{R_5 C^2}\left(\frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}\right) & (2) \end{cases}$$

(1) → (2) $\frac{1}{\cancel{R_2} \cdot 1} \cdot \frac{1 - R_2}{\cancel{R_2}} = \frac{1}{\varphi} \Rightarrow 1 - R_2 = \frac{1}{\varphi}$

$\Rightarrow R_2 = 8/9$; $R_1 = 1$; $R_5 = 9/8$ y $C = 1$

Para la transferencia de primer orden se utilizará un filtro RC



$T(s) = \frac{s}{s+1} = \frac{s}{s + 1/R_x C_x}$

$C_x = 1$ y $R_x = 1$

NOTA