

## **CALCULO DE FILTRO PASIVO PASA BAJOS DE CHEBYSHEV**

Se desea calcular un filtro pasivo pasa bajos de Chebyshev con una frecuencia de corte  $f_c = 3000$  Hz, a -0,5 [dB], una atenuación de 30 [dB] para una frecuencia  $f_s = 9000$  [Hz] y una impedancia de carga  $R_o = 600$  [ $\Omega$ ]. Supondremos que la impedancia del generador es de 0 [ $\Omega$ ].

Calculamos en primer lugar el valor de  $n$  para conocer el orden del filtro a diseñar.

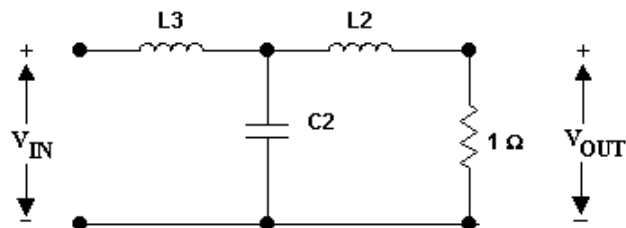
$$n \geq \frac{\cosh^{-1} \sqrt{\frac{10^{(0,1 \cdot A_{\min})} - 1}{10^{(0,1 \cdot A_{\max})} - 1}}}{\cosh^{-1}(\omega_s)} = \frac{\cosh^{-1} \sqrt{\frac{10^{(0,1 \cdot 30)} - 1}{10^{(0,1 \cdot 0,5)} - 1}}}{\cosh^{-1}(9000 \cdot 2 \cdot \pi)} = 2,74$$

$$\therefore n = 3$$

Por lo tanto la función de transferencia que utilizaremos, será la siguiente :

$$\frac{.715694}{S^3 + 1.25291 \cdot S^2 + 1.5349 \cdot S + .715694}$$

Utilizaremos la siguiente red escalera :



Cuya función de transferencia está dada por la siguiente expresión :

$$G_3(S) = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{1}{S^3(L_2 \cdot L_3 \cdot C_2) + S^2 \cdot L_3 \cdot C_2 + S \cdot (L_2 + L_3) + 1}$$

Comparando el polinomio de Butterworth para  $n=3$  con el polinomio del denominador de la función de transferencia del circuito propuesto, tenemos :

$$L_2 \cdot L_3 \cdot C_2 = \frac{1}{0,715694} = 1,39724$$

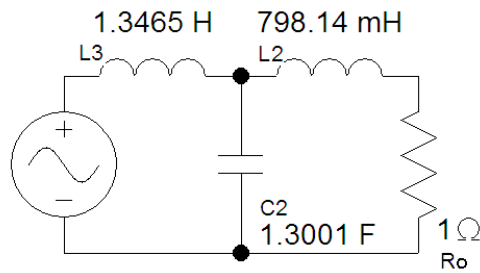
$$L_3 \cdot C_2 = \frac{1,25291}{0,715694} = 1,750622$$

$$L_2 + L_3 = \frac{1,5349}{0,715694} = 2,144631$$

$$\therefore L_2 = \frac{1,39724}{L_3 \cdot C_2} = \frac{1,39724}{1,750622} = 0,79813[H] \quad \Rightarrow \quad L_3 = 2,144631 - 0,79813 = 1,3465[H]$$

$$C_2 = \frac{1,750622}{L_3} = \frac{1,750622}{1,3465} = 1,3001[F]$$

El circuito normalizado, será como el que indica la siguiente figura :

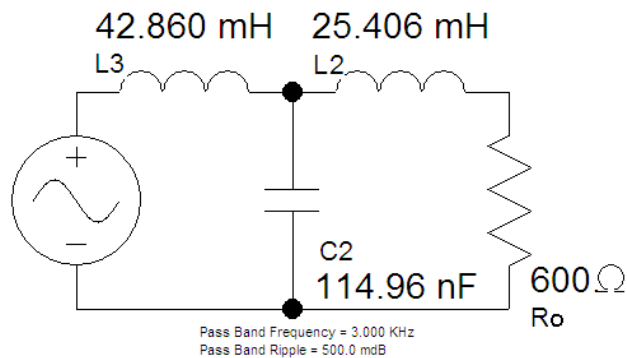


Para desnormalizar para  $\omega_C = 2\pi \cdot f_C = 2\pi \cdot 3000$  [rad/s] y  $R_o = 600$  [Ω] aplicamos las siguientes expresiones:

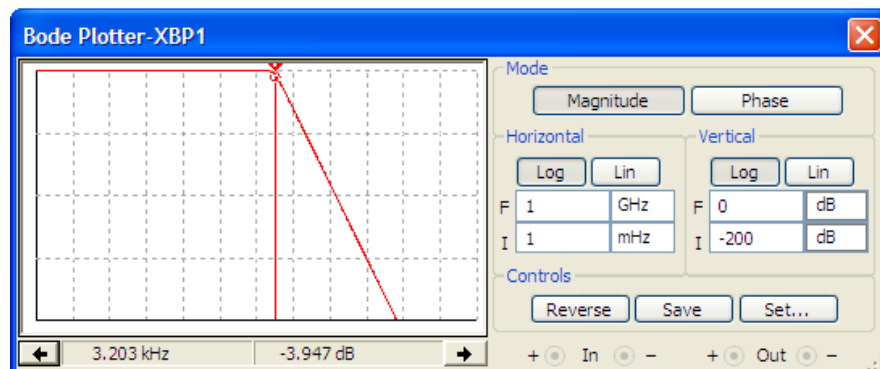
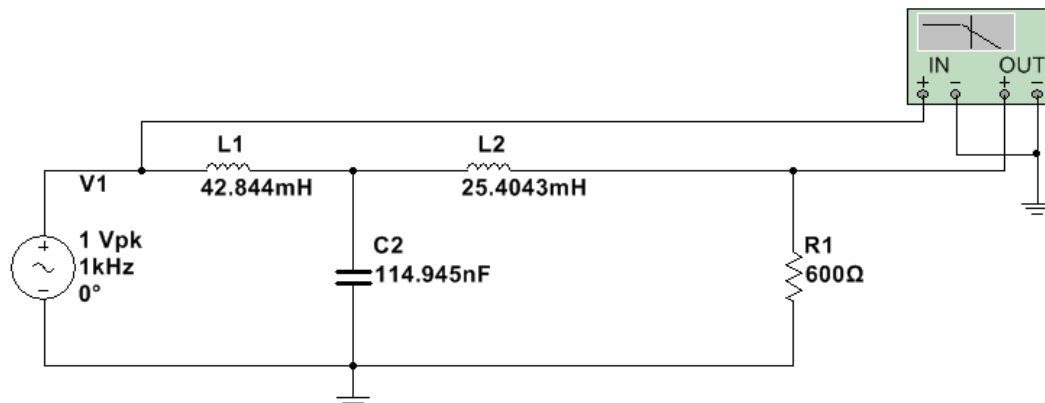
$$R_X = R_o$$

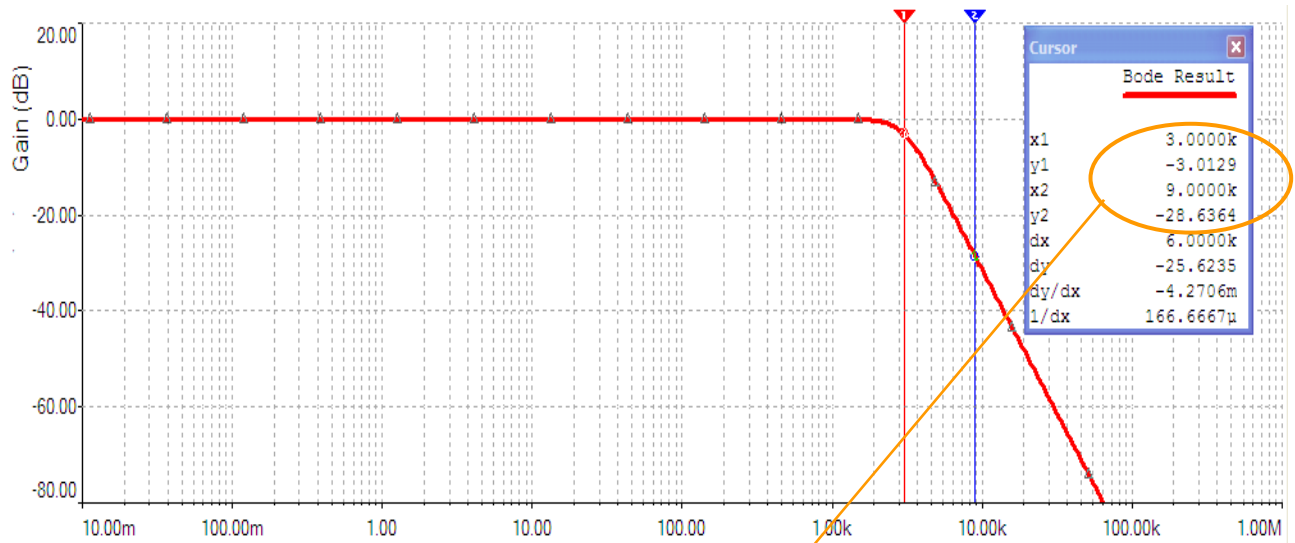
$$L_X = L_N \frac{R_o}{\omega_C}$$

$$C_X = C_N \frac{1}{\omega_C \cdot R_o}$$



Circuito simulado con programa MULTISIM de National Instrument.





**NOTA** : recordar que  $f_c = 3000$  [Hz] y  $F_s = 9000$  [Hz]

$A_{max}|_{\text{BEUTTERWORTH} \rightarrow n=3} = 3$  [db] y  $A_{min}|_{\text{REQUERIDO}} = 25$  [db]