

### 3.1 Filtro pasa-baja

Un filtro pasa-baja se puede conseguir también con un circuito serie RL, tomando la tensión de salida en la resistencia.

La tensión de salida del circuito es:

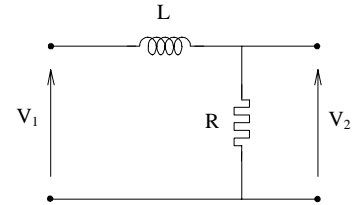
$$\bar{V}_2 = \bar{I}_1 \cdot R$$

y la tensión de entrada es:

$$\bar{V}_1 = \bar{I}_1(R + j\omega L)$$

La ganancia en tensión del circuito es:

$$\bar{G}(j\omega) = \frac{\bar{V}_2}{\bar{V}_1} = \frac{R}{R + j\omega L}$$



$$\bar{G}(j\omega) = \frac{R \angle 0^\circ}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \angle \arctg \frac{\omega L}{R}}$$

La magnitud o módulo de la ganancia es:

$$G(\omega) = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

$$G(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{R}\right)^2}}$$

Como  $G_{Vmax} = 1$ , la frecuencia de corte del circuito es:

$$G_c = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega_c L}{R}\right)^2}}$$

$$2 = 1 + \left(\frac{\omega_c L}{R}\right)^2$$

$$\omega_c = \frac{R}{L}$$

$$f_c = \frac{R}{2\pi L}$$

El ancho de banda de un filtro pasa-baja abarca desde la frecuencia de 0Hz hasta la frecuencia de corte.

$$\Delta f = f_c - 0$$

La curva de la ganancia que se observa en la figura corresponde a unos valores de  $R=100\Omega$  y  $L=20mH$ . La frecuencia de corte es por tanto:

$$f_c = \frac{100}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 795.77 \text{ Hz}$$

a la cual la ganancia se ha reducido de 1 a 0.707.

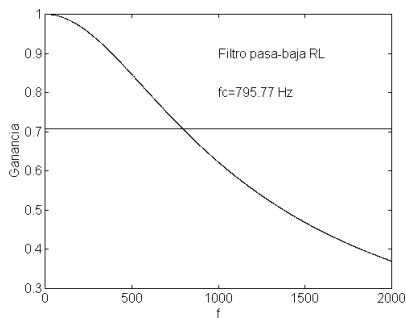
El ángulo de fase de la ganancia es:

$$\alpha_G(\omega) = -\arctg \frac{\omega L}{R}$$

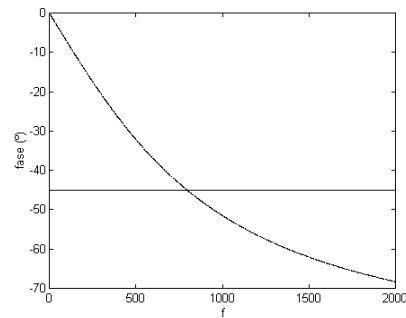
Dando valores a la frecuencia el ángulo es:

- para  $\omega = 0 \Rightarrow \alpha_G = 0^\circ$
- para  $\omega = \omega_c \Rightarrow \alpha_G = -45^\circ$
- para  $\omega = \infty \Rightarrow \alpha_G = -90^\circ$

La curva correspondiente al ángulo de la ganancia en función de la frecuencia es la mostrada en la figura.



Módulo de la ganancia en tensión



Ángulo de fase de la ganancia en tensión