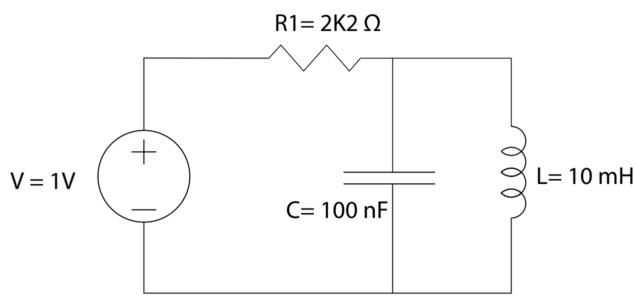
Informes de CIREL

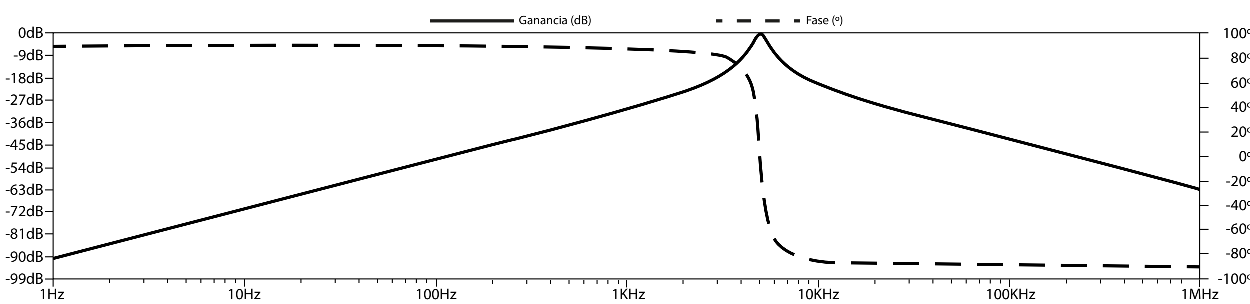
Rafael Sánchez Sánchez - Alejandro Santorum Varela
Universidad Autónoma de Madrid
Preinforme de la sesión 5

1 Simulación y cálculos teóricos.

1.1 Apartado A.



La gráfica de simulación es la siguiente:



Tomando V_{out} como la diferencia de potencial en los terminales de la inductancia, procedemos al cálculo de A_v.

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_C||Z_L}{R + Z_C||Z_L} = \frac{\frac{Z_C Z_L}{Z_C+Z_L}}{Z_C Z_L + R(Z_C + Z_L)} = \frac{\frac{L}{C}}{\frac{L}{C} + j\omega LR + \frac{R}{j\omega C}} = \frac{j\omega L}{j\omega L - \omega^2 LCR + R} =$$

$$= \frac{j\omega \frac{L}{R}}{1 - \omega^2 LC + j\omega \frac{L}{R}}$$

Por tanto, el módulo de A_v es.

$$|A_v| = \frac{\omega \frac{L}{R}}{\sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 + (\omega \frac{L}{R})^2}}$$

El módulo de A_v en decibelios:

$$|A_v|_{dB} \;=\; 20\log_{10}\left(\omega\frac{L}{R}\right) - 20\log_{10}\left(\sqrt{(1-\omega^2LC)^2+(\omega\frac{L}{R})^2}\right)$$

La fase de A_v:

$$\phi_{A_v} \;=\; \frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{\omega\frac{L}{R}}{1-\omega^2LC}\right) \;=\; \frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{\omega L}{R-\omega^2LCR}\right)$$

Cuando $\omega \to 0$:

$$\phi \to \frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{0}{R}\right) \;=\; \frac{\pi}{2} \;=\; 90^{\text{o}}$$

Cuando $\omega \to \infty$:

$$\phi \to \frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{-\omega}{\omega^2CR}\right) \;=\; \frac{\pi}{2} - \pi = \; -90^{\text{o}}$$

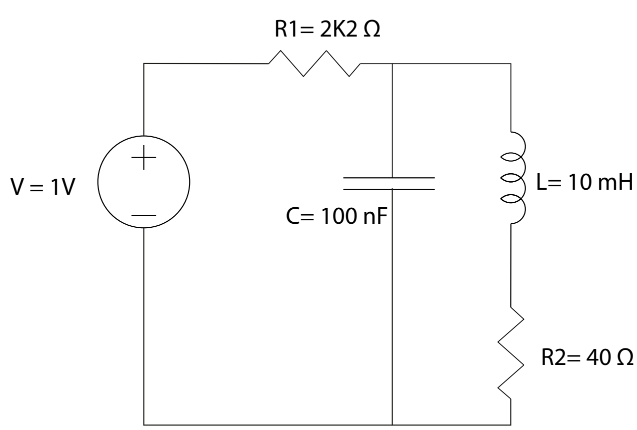
Como vemos los valores de la fase en el 0 y el valor asintótico de la misma en el infinito coincide con la gráfica de simulación.

Cálculos para su comprobación con la gráfica:

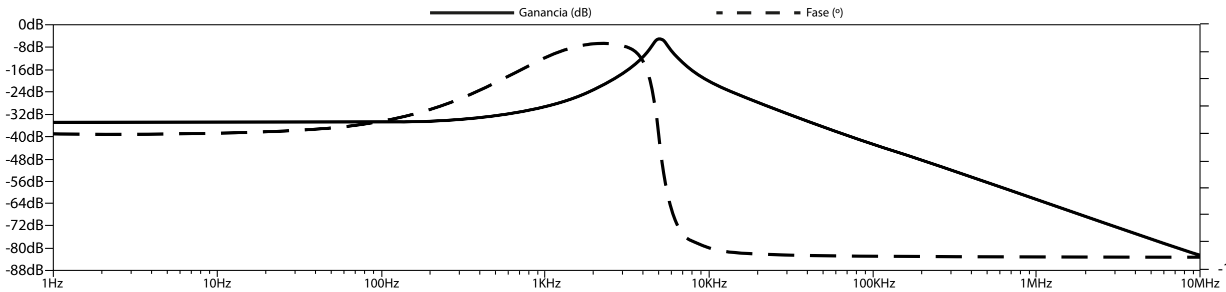
$Frecuencia(Hz)$	$Ganancia(dB)$	$Fase(^{\text{o}})$
10	$-70,9$	$89,98$
10^2	$-50,9$	$89,40$
10^3	$-34,54$	$88,30$
10^4	$-20,32$	$-84,47$
10^5	$-42,8$	$-89,58$

Se corresponde exactamente con la gráfica.

1.2 Apartado B.



La gráfica de simulación es la siguiente:



Tomando V_{out} como la diferencia de potencial en los terminales de la inductancia, procedemos al cálculo de A_v.

$$A_v \;=\; \frac{V_{out}}{V_{in}} \;=\; \frac{Z_C||(Z_L+R_2)}{[(R_2+Z_L)||Z_C]+R_1} \;=\; \cdots \;=\frac{1+j\omega\frac{L}{R_2}}{1+\frac{R_1}{R_2}-\omega^2LC\frac{R_1}{R_2}+j\omega\left(CR_1+\frac{C^2}{LR_2}\right)}$$

Por tanto, el módulo de A_v es.

$$|A_v| \;=\; \frac{\sqrt{1+(\omega\frac{L}{R})^2}}{\sqrt{(1+\frac{R_1}{R_2}-\omega^2LC\frac{R_1}{R_2})^2+\left(\omega CR_1+\omega\frac{C^2}{LR_2}\right)^2}}$$

El módulo de A_v en decibelios:

$$|A_v|_{dB} \;=\; 20\log_{10}\left(\sqrt{1+\left(\omega\frac{L}{R_2}\right)^2}\right)-20\log_{10}\left(\sqrt{\left(1+\frac{R_1}{R_2}-\omega^2LC\frac{R_1}{R_2}\right)^2+\left(\omega CR_1+\omega\frac{C^2}{LR_2}\right)^2}\right)$$

Se puede observar que cuando $\omega\to 0:\;\; |A_v|_{dB}\to -20\log_{10}\left(1+\frac{R_1}{R_2}\right)\;\simeq\; -35dB$ tal y cómo dice la documentación de la práctica.

Esto es lo que origina el *plateau* en la gráfica y se debe a que a frecuencias bajas el condensador actúa como un circuito abierto y la inductancia como un cortocircuito, por tanto quedaría un circuito con una fuente de tensión conectada a dos resistencias en serie.

La fase de A_v:

$$\phi_{A_v} \;=\; \arctan\left(\omega\frac{L}{R_2}\right)-\arctan\left(\frac{\omega\frac{C^2}{LR_2}+\omega CR_1}{1+\frac{R_1}{R_2}-\omega^2LC\frac{R_1}{R_2}}\right)$$

Cuando $\omega\to 0$:

$$\phi\to\arctan(0) \;=\; 0^{\rm o}$$

Cuando $\omega\to\infty$:

$$\phi\to\arctan(\infty)-\arctan(0)=\;\frac{\pi}{2}-\pi=\;-90^{\rm o}$$

Como vemos los valores de la fase en el 0 y el valor asintótico de la misma en el infinito coincide con la gráfica de simulación.

Cálculos para su comprobación con la gráfica:

$Frecuencia(Hz)$	$Ganancia(dB)$	$Fase(^o)$
10	$-34,96$	$0,88$
10^2	$-34,86$	$8,786$
10^3	$-29,90$	$56,05$
10^4	$-24,77$	$-88,7$
10^5	$-42,84$	$-89,99$

Se corresponde exactamente con la gráfica.