

24 de Julio

TRABAJO PRÁCTICO

Diseño y análisis de un filtro Notch

98934 Vazquez, Rodrigo rodrigomarianovazquez@gmail.com

Resumen

El siguiente informe corresponde al proceso de diseño, armado y análisis de un filtro *Notch* o *Elimina-banda* para la frecuencia de 1 kHz a partir de una imagen del diagrama de *Bode* para el modulo. Notando que para el resto de las frecuencias, existia un nivel de amplificación, se decidió armar un filtro *Notch* en cascada con un amplificador no inversor

Desarrollo

En esta sección se podrán observar los pasos para el diseño del filtro y el detalle de los cálculos empleados para lograr la salida requerida, junto con las pruebas y respuestas en frecuencia pedidas.

Problema a resolver

El filtro a diseñar vino dado por la siguiente imagen de un diagrama de *Bode*.

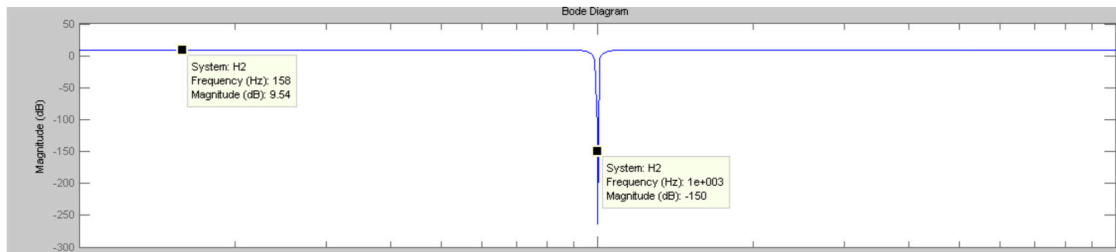


Figura 1: Consigna del filtro a diseñar

Se observa que es un filtro del tipo *Notch* o *Elimina banda* para la frecuencia de 1 kHz y también que para el resto de las frecuencias, posee un nivel de amplificación de 9,54 dB.

Diseño del filtro

Se identificaron los parámetros de la transferencia del filtro a partir de la forma de Bode vista en clase.

$$H(s) = H_0 \frac{s^2 + \omega_0^2}{s^2 + s \frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} \quad (1)$$

De la consigna se ve que la frecuencia de corte es $f_0 = 1$ kHz, por lo que $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2000\pi$. En ω_0 se encuentra el polo doble de la transferencia. Luego se eligió un coeficiente de selectividad $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ (para que funcione como elimina banda) pero no tan grande que luego el circuito pueda correr riesgo

de comportarse como oscilador. Se eligió $Q = 2,7$ en función de los valores de resistencia y capacitor convenientes para el circuito. Luego, del dato del primer punto medido en la consigna, se despejó el valor de H_0 de la siguiente expresión

$$H_0^x = 20 \log(H_0^{dB}) \quad (2)$$

Viendo en la consigna que los valores de amplificación fuera de la frecuencia de corte es 9,54 dB se obtiene $H_0 = 3$.

Circuito

Se utilizó el siguiente circuito visto en clase. Aplicando el método de *Nodos* se llega a la siguiente transferencia

$$H(s) = \frac{s^2 \frac{RC}{2} + 1}{s^2 \frac{RC}{2} + s \frac{RC}{2} 4(1-k) + 1} \quad (3)$$

Notando que $\omega_0 = \frac{2}{RC}$, se eligió un valor de capacitor tal que la resistencias se encuentre entre 1 kΩ y 1 MΩ. También se consideró que al elegir un valor comercial que diste del valor teórico, va a existir un error. Considerando esto, se eligió $C = 10$ nF y $R = 31,6$ kΩ, éste valor de resistencia es el que menos error presenta del valor teórico ($R_{teo} = 31,83$ kΩ).

Hasta ahora, el circuito funciona como elimina banda para la frecuencia de 1 kHz, pero no amplifica en 9,54 dB el resto de las frecuencias. Para ello, se empleó un amplificador en configuración *No inversor* a la salida del filtro. Resultando en el siguiente circuito.

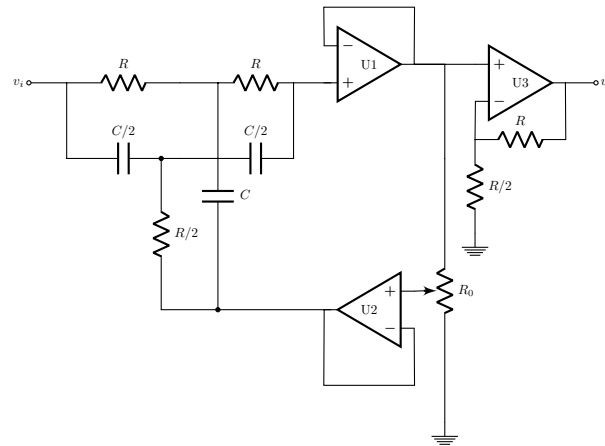


Figura 2: Circuito de filtro Notch

Para los valores de R y C elegidos, resulta la siguiente transferencia teórica

$$H(s) = 3 \frac{(s \cdot 159,15 \times 10^{-6})^2 + 1}{(s \cdot 159,15 \times 10^{-6})^2 + s \cdot 63,66 \times 10^{-6} + 1} \quad (4)$$

Simulación

Para verificar que el funcionamiento del circuito sea el esperado, se utilizó el software de simulación *LTSpice* con los componentes de valores comerciales.

Se utilizó la directiva `.ac dec 100 1 1000000` para variar la frecuencia de la fuente de entrada V_{in} desde 1Hz hasta 100 kHz. Luego se importó la biblioteca *TL081* para el operacional. Produciendo el siguiente resultado.

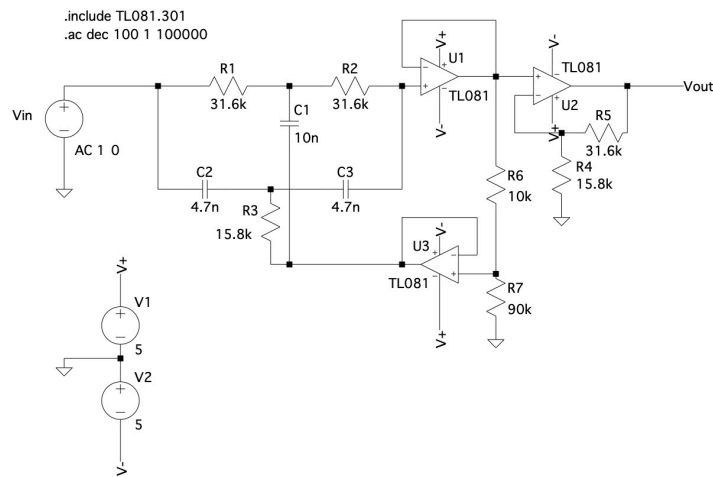


Figura 3: Circuito simulado