1. Ejercicio I

1.1. Analisis del circuito

En este ejercicio se analizo el circuito 1.

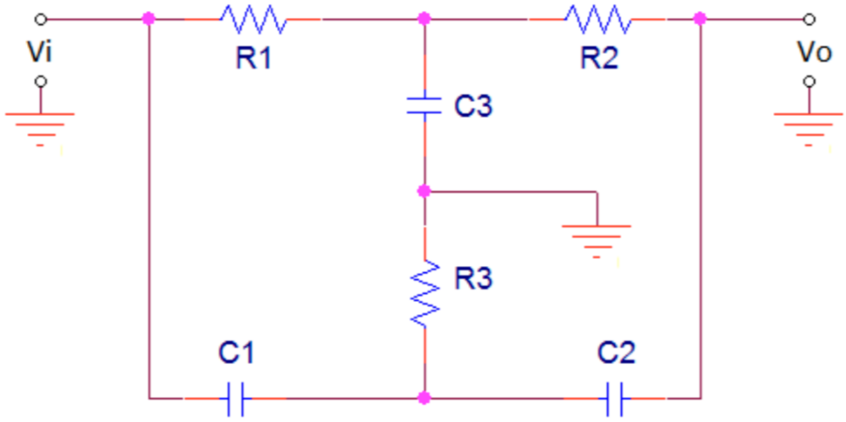


Figura 1: Filtro Notch Pasivo

En primer lugar, se calculo analíticamente al circuito mediante un método alternativo como es el de cuadripolos para obtener la función transferencia $H(s)$ que se puede ver en la ecuación 1. Vale aclarar que se tomo la ayuda propuesta por la catedra y se considero que $R_1 = R_2 = 2R_3$, $2C_1 = 2C_2 = C_3$

$$H(s) = \frac{(\frac{S}{1/C_3R_3})^2 + 1}{(\frac{S}{1/C_3R_3})^2 + 4\frac{S}{C_3R_3} + 1} \tag{1}$$

Como se puede observar, la función transferencia describe un filtro Notch. Su frecuencia de corte es Wc. Su expresión se muestra en la ecuación 2

$$W_0 = \frac{1}{C_3R_3} \tag{2}$$

La frecuencia de corte pedida es $10{,}8kHz$. Entonces nos queda la relación que se puede ver en la ecuación 3.

$$R_3 = \frac{1}{C_3 2\pi 10{,}8k} \tag{3}$$

Para obtener la respuesta inpulsiva $h(t)$, se utilzo la antitrasformada de Laplace. Esta resulto ser:

$$h_t = asdasd \tag{4}$$

Volviendo a la relación 3 es posible dar valores a la capacitor y asi obtener un valor para las resistencias. Teniendo en cuenta los valores comerciales disponibles en el pañol, se tomo $C_3 = 10nF$ por lo que se obtuvo $R_3 = 1{,}47k\Omega$. Como no hay disponible una resistencia de ese valor, se utilizo $R_3 = 1{,}5k\Omega$. Tampoco se encontraron capacitores de $C = 5nF$ por lo que $C_1 = 4{,}7nF$ y $C2 = 4{,}7nF$. Estos valores se cargaron en LTspice y se obtuvo el bode de la figura 2.

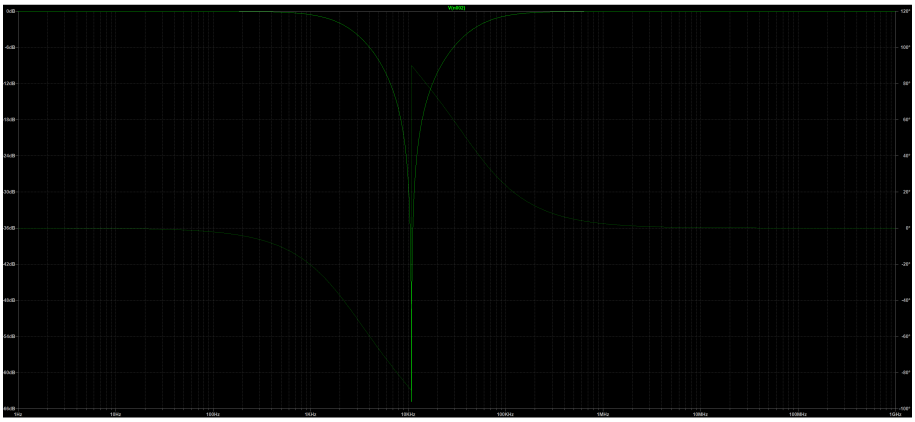


Figura 2: Circuito con los componentes definidos

Se puede observar que el comportamiento del bode describe un filtro notch y que la frecuencia de corte se ubica en $11{,}1kHz$. Si bien la frecuencia de corte pedida es $10{,}8kHz$ nos vemos obligados a tomar $11{,}1kHz$ por motivos de disponibilidad de componentes en el pañol. Luego las futuras mediciones se comparan respecto al bode obtenido en la figura 2.

Para poder terminar de caracterizar el sistema hace falta el diagrama de polos y ceros. Los polos y ceros se obtienen facilmente si reordenamos la funcion trasferencia como se ve continuación:

$$H(S) = \frac{(S-S_1)(S-S_2)}{(S-P_1)(S-P_2)S}$$

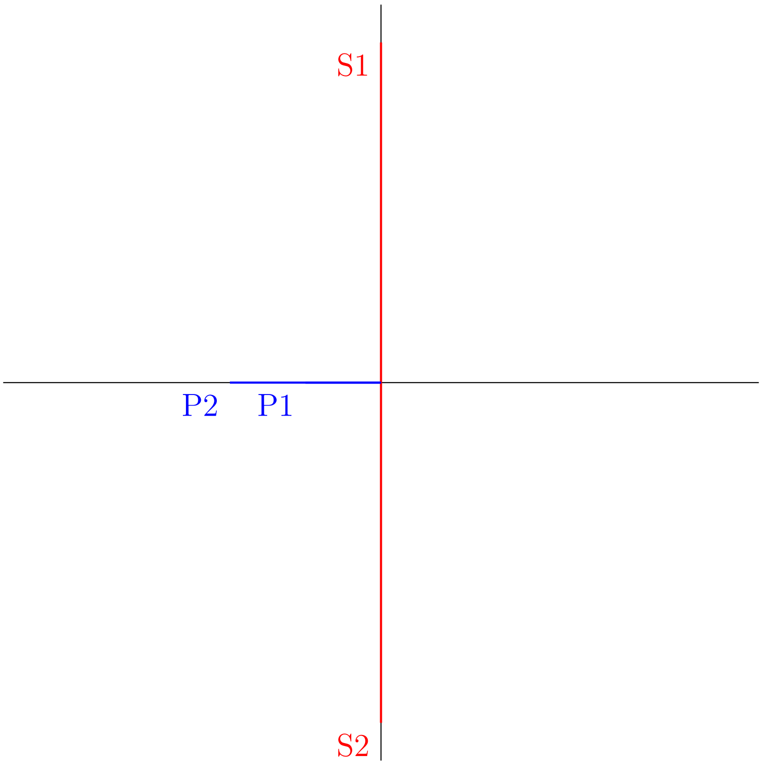
Hay dos ceros:

$$S_1 = 69743{,}35691j \; S_2 = -69743{,}35691j$$

Hay dos polos:

$$P_1 = -18687{,}67616 \; P_2 = -260285{,}7515$$

Como se puede ver los dos ceros se encuentran sobre el eje imaginario y los dos polos en el eje real del semilado negativo



1.2. Respuesta en frecuencia

Con los valores de los componentes calculados anteriormente, se diseño una placa en Altium. Su diseño se puede ver en la figura **??**

Notar que se tuvieron que utilizar dos resistencias en serie de $1{,}5k\Omega$ para obtener una resistencia de $5k\Omega$.

Para medir la respuesta en frecuencia se utilizo una senoide de $10V$ pico a pico en V_{in} y se midió V_{out} con la ayuda de un osciloscopio . Los resultados se pueden ver en la figura **??**

1.3. Respuesta al escalón

En esta parte se analizo la respuesta al escalon. En primer lugar se calculo la expresion analitica. Teniendo en cuenta que la entreda $X(t)$ es el escalon $U(t)$, que su transformada de Laplace es $\frac{1}{S}$ y que la funcion transferencia es la que vimos en la ecuacion 1. La transformada de Laplace de la salida nos queda 5

$$Y(S) = \frac{S^2 + W_0^2}{S^2 + 4W_0 S + W_0^2} * \frac{1}{S} \tag{5}$$

Si acomodamos un poco esta expresion podemos llegar a:

$$Y(S) = \frac{(S-S_0)(S+S_0)}{(S-P_1)(S-P_2)S}$$
$$S_0 = 69743{,}35691 j P_1 = -18687{,}67616 P_2 = -260285{,}7515$$

Si antitrasformamos nos queda:

$$y(t) = (A \exp P_1 t + B \exp P_2 t + C) * u(t)$$
$$A = \frac{P_1^2+W_0^2}{(P_1-P_2)*P_1} = -1{,}1547 \ B = \frac{P_2^2+W_0^2}{(P_2-P_1)*P_2} = 1{,}1547 \ C = \frac{W_0^2}{(P_2 P_1} = 1$$

Las mediciones resultaron ser: