

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

TEORIA DE CIRCUITOS

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N°1

Filtros Pasivos y Análisis Computacional

Grupo 5:

Paulo NAVARRO 57775

Benjamín Carlos LIN 57242

Nicolas Lorenzo MESTANZA X

Facundo Nicolas MOLINA X

German Carlos BERTACHINI X

Responsables de la cátedra:

Daniel Andres JACOBY

Carlos BELAUSTEGUI GOITIA

Presentado:

Corrección:

Índice

1	Ejercicio 1	2
1.1	Diseño del Circuito	2
1.2	Análisis de Resultados	3

1 Ejercicio 1

1.1 Diseño del Circuito

Se desea diseñar un filtro notch pasivo con $f_0 = 18.9kHz$ para el siguiente circuito:

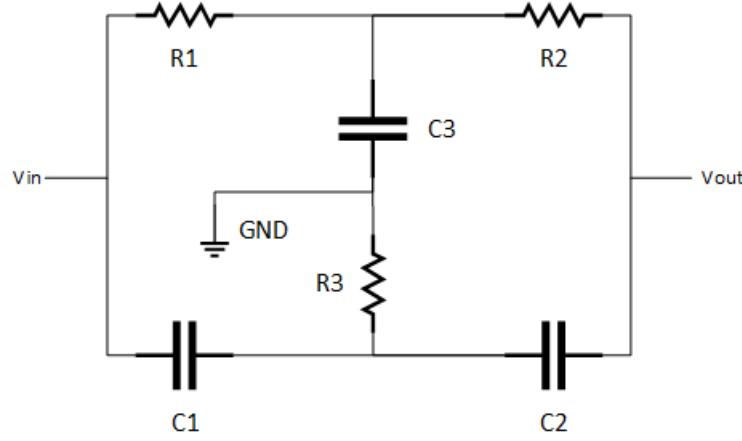


Figura 1: Filtro Notch Pasivo

La determinación de los valores de las resistencias y capacitores requieren primeramente la función de transferencia del circuito, es decir que se deberá hallar una resolución del circuito. Para ello tomaremos las siguientes direcciones de corriente, de las cuales obtenemos las siguientes ecuaciones:

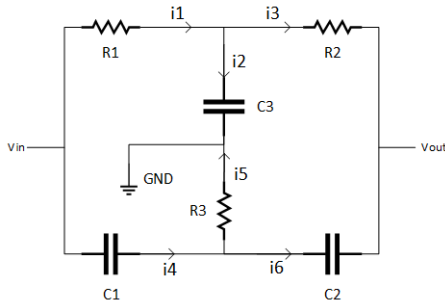


Figura 2: Flujo de Corrientes

$$V_{in} = R_1 \cdot i_1 + X_{C3} \cdot i_2 \quad V_{out} = -R_2 \cdot i_3 + X_{C3} \cdot i_2$$

$$V_{in} = R_3 \cdot i_5 + X_{C2} \cdot i_4 \quad V_{out} = R_3 \cdot i_5 - X_{C2} \cdot i_2$$

Como sabemos que $i_1 = i_2 + i_3$, $i_4 = i_5 + i_6$ y $i_6 = -i_3$ podemos analizar las ecuaciones algebraicamente resultando en:

$$i_2(R_1 + 2 \cdot X_{C3}) = i_5(2 \cdot R_3 + X_{C1}) + i_3(X_{C2} - X_{C1})$$

Al considerar $R = R_1 = R_2 = 2 \cdot R_3$ y $C = C_1 = C_2 = \frac{C_3}{2}$

$$\therefore i_2 = i_5$$

Por lo que la función de transferencia será igual a:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{X_C^2 + R^2}{R^2 + 4RX_c + X_C^2} \Rightarrow H(s) = \frac{s^2 C^2 R^2 + 1}{s^2 R^2 C^2 + s4RC + 1}$$

Pues entonces

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

. De acuerdo a esto y considerando que solo tenemos resistencias y capacitores comerciales, para que $f_0 = 18.9kHz$ seleccionamos utilizar las siguientes:

$$R = 1.2K\Omega \quad C = 6.8nF$$

que resultaría en un filtro rechaza banda de segundo orden con $f_0 = 19.5kHz$ en teoría. Cabe notar que al tomar mencionados valores de los componentes consecuentemente el valor de $R3 = 560\Omega$ y $C3 = 15nF$ que son los componentes comerciales mas aproximados la relación inicial planteada.

Puesto los valores mencionados de R y C, podríamos caracterizar el sistema por su respuesta impulsiva realizando la antitransformada de Laplace de la respuesta en frecuencia obtenida resultando en:

$$h(t) = \delta(t) - 528113e^{-457359t}u(t) + 37916e^{-32836t}u(t)$$

1.2 Análisis de Resultados

Con la ecuación de la respuesta en frecuencia $H(s)$ con $s = jw$ podemos realizar un diagrama de Bode teórico; a su vez si simulamos el diseño en LTSpice podemos observar otra respuesta en frecuencia que difiere un poco. Concatenando ambos diagramas obtenemos lo siguiente:

Observamos que a grandes rasgos ambas curvas son similares teniendo la teórica su $f_{0teo} \approx$ y $f_{0sim} \approx$. Existe una diferencia pequeña debido a que en los cálculos teóricos asumimos que $R = R1 = R2 = 2 \cdot R3$ y $C = C1 = C2 = \frac{C3}{2}$, que al cabo de seleccionar los componentes notamos que, si bien se comportan aproximadamente a la relación mencionada, en la simulación la relación establecida fue: $\frac{R}{R3} \approx 2.14$ y $\frac{C}{C3} \approx 0.45$, por lo que significaría que $i_2 = i_5$ no es totalmente acertado. Además en la practica debemos tener en cuenta que los componentes no son perfectos, estas tienen tolerancias de un 10% por lo que en un experimento estas curvas presentaran mas divergencia.

Por otra parte, podemos analizar su respuesta al escalón para caracterizar el circuito, cuyo respuesta calculada es:

$$v_{out}(t) = u(t) + 1.1547e^{-457359t}u(t) - 1.1547e^{-32836t}u(t)$$

Realizando una simulación de la misma observamos lo siguiente:

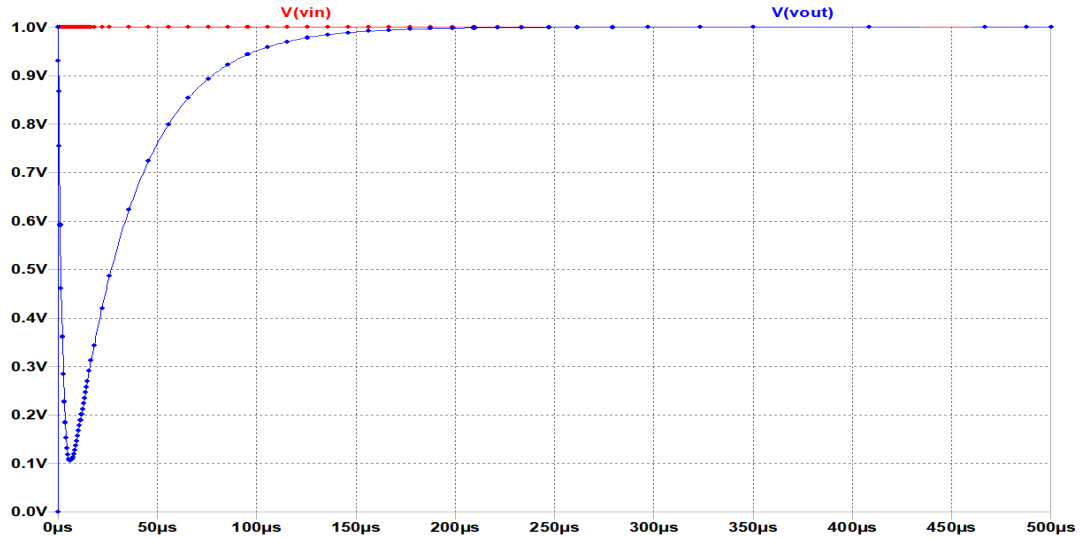


Figura 3: Respuesta al Escalón

De la figura notamos que tiene cualidad de un oscilador críticamente amortiguado al notar solo un valor critico realizando la derivada en $t_{teo} = 6.2044\mu s$. A si mismo, en la simulación realizada, el mínimo absoluto encontrado fue en $t_{sim} \approx 6\mu s$ que coincide con lo esperado.