

1 Introducción

Los filtros electrónicos son circuitos empleados para lograr eliminar información que es considerada irrelevante o para eliminar error proveniente de ruido no deseado sobre algún sistema en cuestión.

Los filtros pasivos son circuitos compuestos en su totalidad por componentes pasivos como resistencias, capacitores y bobinas.

Se puede categorizar a un filtro según la respuesta en frecuencia que se obtiene a partir del mismo. Las 3 categorías básicas en las que se puede identificar a un filtro tienen como parámetro fundamental una frecuencia específica denominada frecuencia de corte, a partir de la cual se considera que el filtro actuará de la manera deseada.

A continuación se presentan los tipos de filtro:

- a) Filtro pasa-bajos: Elimina o atenúa notablemente las frecuencias “altas”, es decir, aquellas que superan la frecuencia de corte.
- b) Filtro pasa-altos: Elimina o atenúa notablemente las frecuencias “bajas”, es decir, aquellas que están por debajo de la frecuencia de corte.
- c) Filtro rechaza banda o filtro notch: Elimina o atenúa una banda de frecuencias específica, centrada en la frecuencia de corte.

En este trabajo se analizarán y confeccionarán dos filtros específicos, uno de tipo notch y uno de tipo pasa-bajos.

Al tener que confeccionar las placas para los filtros, nos encontramos con que hay valores fijos para los capacitores y las resistencias que están a la venta. Esto en general no permite obtener un componente con una capacitancia o resistencia exactamente igual al valor requerido teóricamente al realizar el análisis del circuito y encontrar los requisitos para la frecuencia de corte especificada. Como solución a este problema, se propone la realización de un programa que encuentre aquellos dos valores de resistencia y capacitancia comerciales que combinados en serie o en paralelo equivaldrían a la resistencia o capacitancia requerida. El código de este programa se realizó en matlab.

2 Experiencia Práctica

2.1 Filtro notch pasivo (R)

Se busca diseñar un filtro notch de frecuencia de corte $2.74 \text{ kHz} = 10.8 \text{ kHz}$ a partir de un circuito dado:

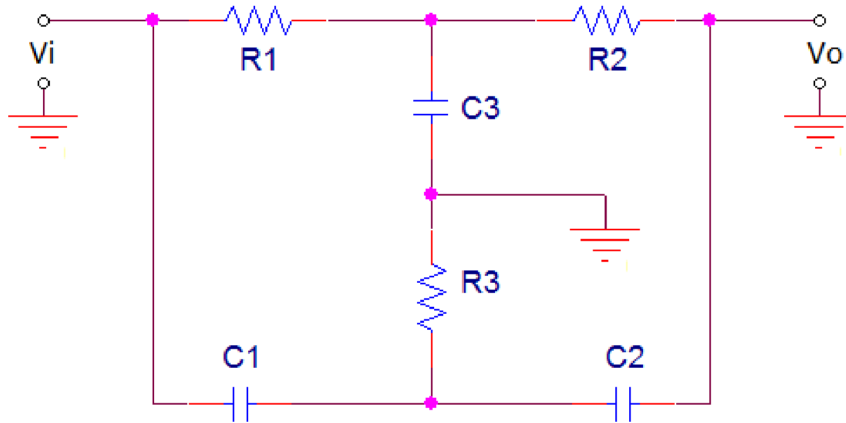


Figure 1: Filtro Notch Pasivo

Para ello, primero se busca obtener la función transferencia para el circuito con los valores expresados genéricamente. Se plantean las corrientes de la siguiente manera:

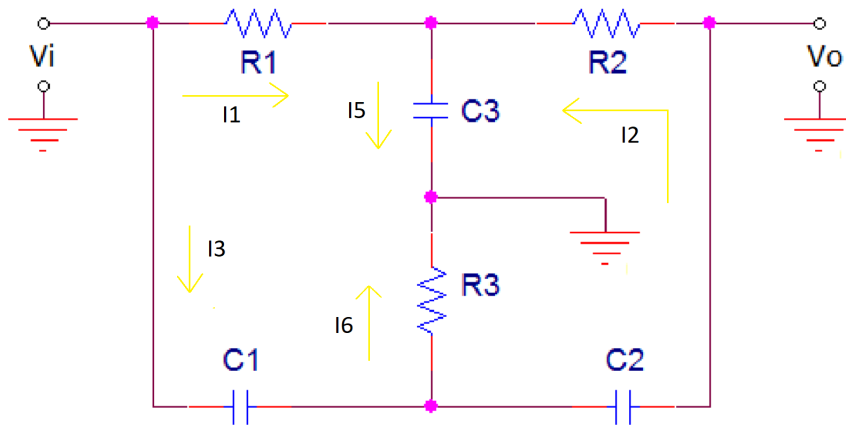


Figure 1: Filtro Notch Pasivo

Se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

- 1) $-I_6 + I_3 - I_2 = 0$
- 2) $I_1 + I_2 - I_5 = 0$
- 3) $V_i - I_1 \cdot R_1 - \frac{I_5}{s \cdot C_3} = 0$
- 4) $V_i - \frac{I_3}{s \cdot C_1} - I_6 \cdot R_3 = 0$

$$5) V_o - i_2 \cdot R_2 - \frac{I_5}{S \cdot C_3} = 0$$

$$6) V_o + \frac{I_2}{S \cdot C_2} - I_6 \cdot R_3 = 0$$

Se corre el siguiente código de matlab para hallar la transferencia del sistema:

```
syms vi vo i1 i2 i3 i4 i5 i6 r1 r2 r3 c1 c2 c3 s

%seteo el sistema de ecuaciones del circuito
eqn1 = -i6 + i3 - i2;
eqn2 = i1 + i2 - i5; eqn3 = vi - i1*r1 - i5/s/c3;
eqn4 = vi - i3/s/c1 - i6 * r3; eqn5 = vo - i2*r2 - i5/s/c3;
eqn6 = vo + i2/s/c2 - i6*r3;
eqns = [eqn1 eqn2 eqn3 eqn4 eqn5 eqn6];

%resuelvo el sistema de ecuaciones, despejando la transferencia
eqns = subs(eqns, i6, solve(eqns(1)==0, i6));
eqns = subs(eqns, i5, solve(eqns(2)==0, i5));
eqns(4) = subs(eqns(4), vi, solve(eqns(3)==0, vi));
eqns = subs(eqns, i1, solve(eqns(4)==0, i1));
eqns(6) = subs(eqns(6), vo, solve(eqns(5)==0, vo));
eqns = subs(eqns, i2, solve(eqns(6)==0, i2));
transfer = solve(eqns(5)==0, vo)/solve(eqns(3)==0, vi);

transfer = simplify(transfer)
```

H(s)=

$$\frac{C_1 C_2 C_3 R_1 R_2 R_3 s^3 + (C_1 C_2 R_1 R_3 + C_1 C_2 R_2 R_3) s^2 + (C_1 R_3 + C_2 R_3) s + 1}{C_1 C_2 C_3 R_1 R_2 R_3 s^3 + (C_1 C_2 R_1 R_3 + C_1 C_2 R_2 R_3 + C_1 C_3 R_1 R_3 + C_2 C_3 R_1 R_2 + C_2 C_3 R_1 R_3) s^2 + (C_2 R_1 + C_1 R_2) s + 1}$$

Dado que el filtro buscado es de tipo notch, sabiendo que su función de transferencia característica cumple con la forma

Se observa de aquí que en el caso en que se toma $R_1 = R_2 = 2 \cdot R_3$ y $C_1 = C_2 = \frac{C_3}{2}$, la función transferencia resultante queda reducida a :

H(s)=

$$\frac{C_3^2 R_3^2 s^2 + 1}{C_3^2 R_3^2 s^2 + 4 C_3 R_3 s + 1}$$

que, al acomodarla de la siguiente manera:

H(s)=

$$\frac{s^2 + \frac{1}{C_3^2 R_3^2 s^2}}{s^2 + \frac{4s}{C_3 R_3} + \frac{1}{C_3^2 R_3^2}}$$

resulta ser la transferencia de un filtro notch de tipo estándar, con frecuencia de corte

$$f = \frac{1}{2\pi C_3 R_3} \text{ y } \omega_s = \frac{1}{C_3 R_3}$$