

Práctica 05- Filtro pasa banda.

Objetivos:

- Diseñar un filtro pasa banda para señales de un electroencefalograma.

Material requerido:

- Matlab
- Multisim

Marco teórico

El filtro pasa banda es la unión del filtro pasa alto y el filtro pasa bajo cuya función principal es permitir el paso de ciertas frecuencias localizadas dentro de un ancho de banda determinado, y atenuar las que se encuentran fuera de este ancho.

Para este tipo de filtro se manejan principalmente dos configuraciones pasivo y activo, el filtro pasivo es aquel que esta diseñado y compuesto solo por resistencias y condensadores y no amplifica la señal de entrada, por el contrario, el filtro activo está diseñado y compuesto por resistencias, condensadores y un amplificador operacional, el cual permite amplificar y desfazar la señal de entrada.

Un filtro pasa banda maneja tres parámetros:

frecuencia, ganancia y el factor Q relacionado con el ancho de la banda. El ancho de banda se define como el rango de frecuencias entre dos puntos de corte, que son menor a 3dB que el centro máximo o pico de resonancia. En este filtro existen dos frecuencias de corte, una inferior y otra superior, donde se atenúan las señales cuya frecuencia sea menor que la frecuencia de corte inferior y señales de frecuencia superior a la frecuencia de corte superior.

Normalmente este tipo de filtros tienen aplicación en la edición y ecualización de audio, donde se busca resaltar y atenuar frecuencias específicas, otra posible aplicación de los filtros pasa banda es la función de eliminar el ruido que contenga una señal, siempre y cuando la frecuencia de esta sea fija.

Desarrollo del experimento

1. Analizamos el circuito mostrado en la figura 1 para obtener la función de transferencia.
2. Resolver las ecuaciones para una frecuencia de paso de 74.995Hz con una $Q=.5$, $Q=5$, y $Q=10$. Además, la ganancia en la frecuencia de paso deberá ser de 20dB.
3. Obtener las evidencias de que su circuito tiene una frecuencia de paso de 74.995Hz con $Q=.5$, $Q=5$, y $Q=10$
4. Mediante Matlab generar la señal de DC que polariza el OP-AMP:
 - DC con valor de 12V con SNR de valor de 70dB además de ruido de línea con amplitud de $100\mu\text{V}$. Para una correcta caracterización del efecto de línea es importante que el archivo que generara con Matlab contenga por lo menos diez periodos de la señal de línea.
5. Mediante Matlab generar la señal de entrada con:
 - DC con valor de 0, amplitudes de $5\mu\text{V}$, $50\mu\text{V}$, y $300\mu\text{V}$ a una frecuencia fija de 74.995Hz con SNR de valores de 30dB, 50dB y 70dB además de ruido de línea con amplitudes de $100\mu\text{V}$, 1mV. Para una correcta caracterización del efecto de línea es importante que el archivo que generara con Matlab contenga por lo menos diez periodos de la señal de línea.

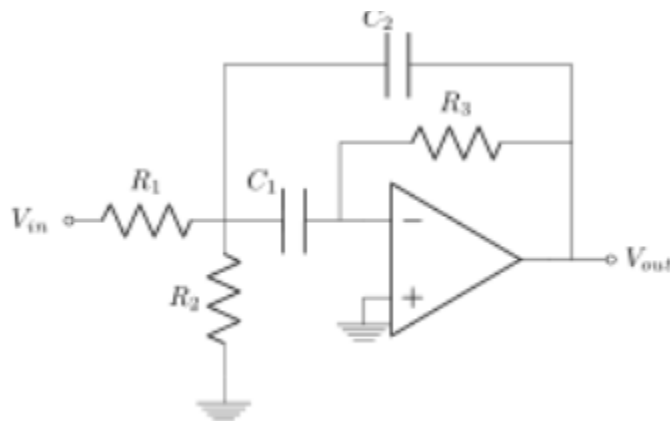
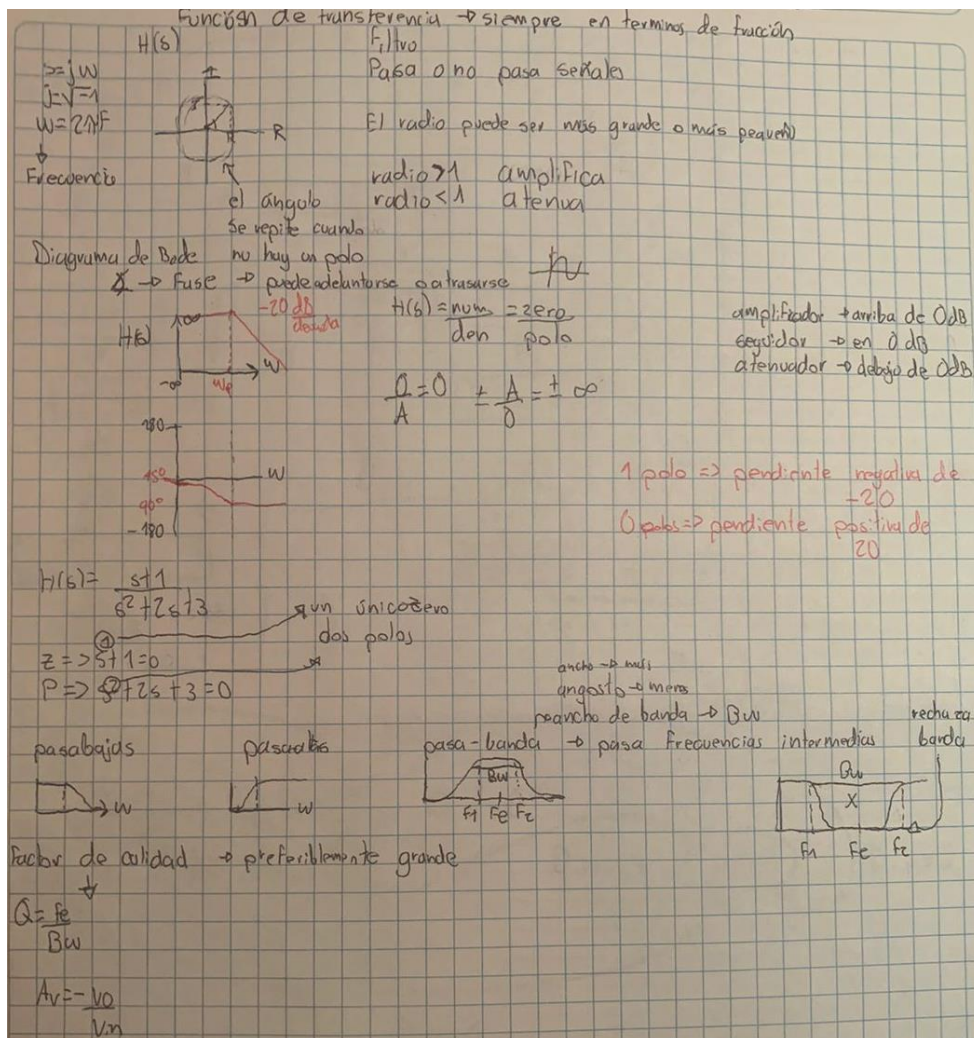


Figura 1: Filtro pasa banda.



Mediciones experimentales (cálculos de frecuencia)

$$Q = \frac{f_c}{BW}$$

Con factor de calidad $Q = 10$

$$10 = \frac{1k}{BW} \quad BW = \frac{1k}{10} = 100Hz$$

$$f_1 = 1k - 50 = 950Hz$$

$$f_2 = 1k + 50 = 1050Hz$$

Seguimos con un factor de calidad $Q = 5$

$$Bw = \frac{1k}{5} = 200Hz$$

$$f1 = 1k - 100 = 900Hz$$

$$f2 = 1k + 100 = 1100Hz$$

Finalizamos con un factor de calidad $Q = 50$

$$Bw = \frac{1k}{50} = 20Hz$$

$$f1 = 1k - 20 = 980Hz$$

$$f2 = 1k + 20 = 1020Hz$$

Calculadora Filtro Pasa banda Activo de 2do Orden MFB

Frecuencia central f_0 : kHz ▾

Factor de calidad Q :

Valor Ganancia $|A|$:

Valor condensador C_1 : nF ▾

- -

Valor resistencia R_1 : kΩ ▾

Valor resistencia R_2 : kΩ ▾

Valor resistencia R_3 : kΩ ▾

Valor resistencia R_4 : kΩ ▾

Valor condensador C_2 : nF ▾

Calculadora Filtro Pasa banda Activo de 2do Orden MFB

Frecuencia central f_o : kHz ▾
Factor de calidad Q :
Valor Ganancia $|A|$:
Valor condensador C_1 : nF ▾
- -
Valor resistencia R_1 : kΩ ▾
Valor resistencia R_2 : kΩ ▾
Valor resistencia R_3 : kΩ ▾
Valor resistencia R_4 : kΩ ▾
Valor condensador C_2 : nF ▾

Calculadora Filtro Pasa banda Activo de 2do Orden MFB

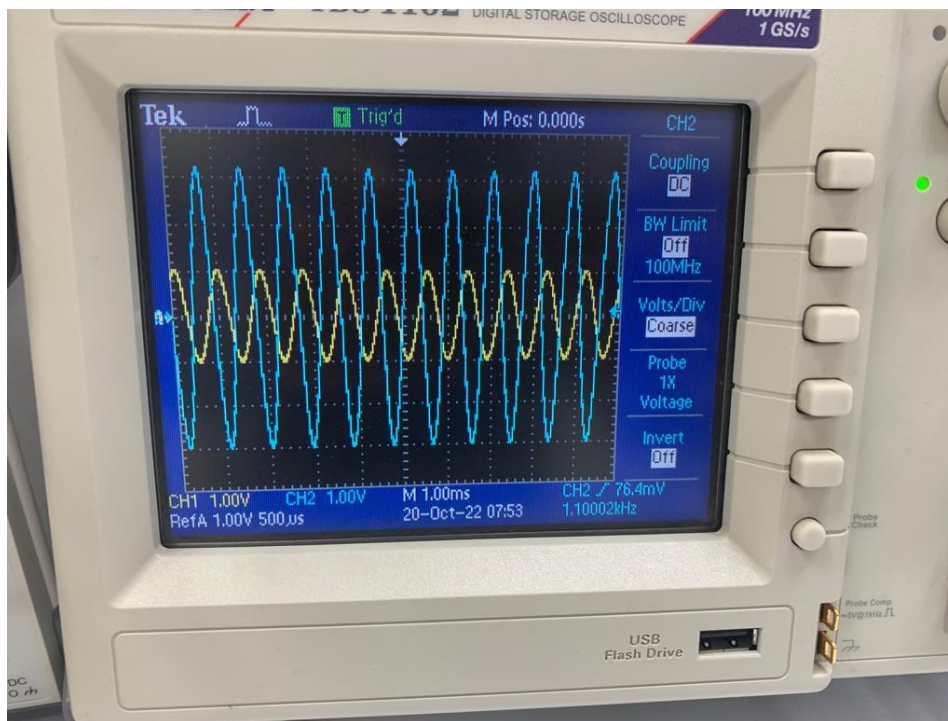
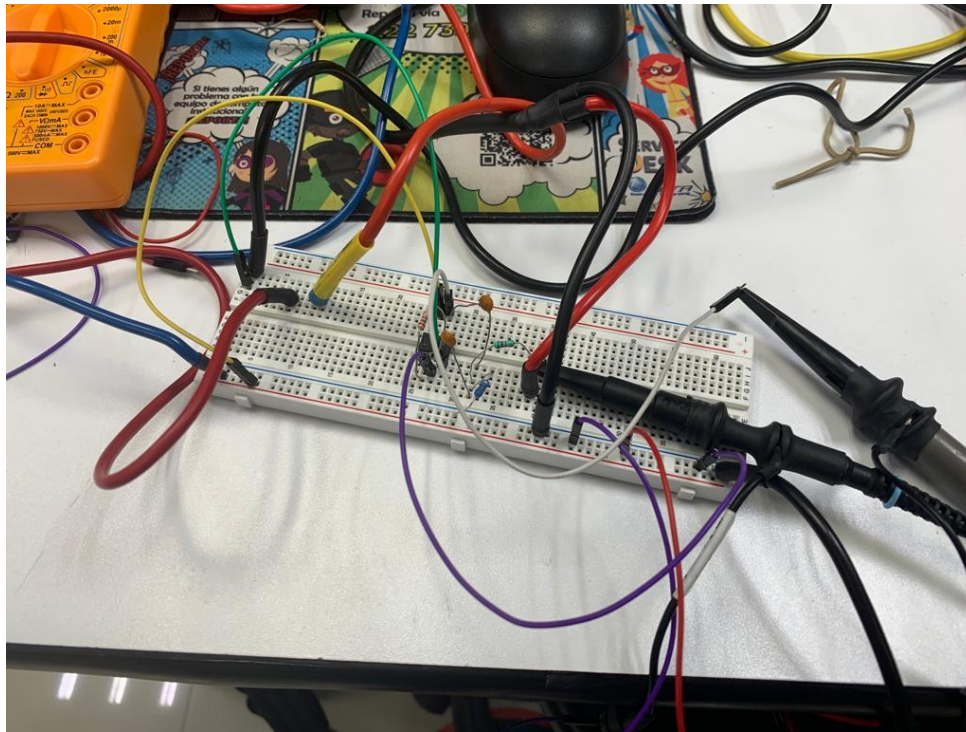
Frecuencia central f_o : kHz ▾
Factor de calidad Q :
Valor Ganancia $|A|$:
Valor condensador C_1 : nF ▾
- -
Valor resistencia R_1 : kΩ ▾
Valor resistencia R_2 : kΩ ▾
Valor resistencia R_3 : kΩ ▾
Valor resistencia R_4 : kΩ ▾
Valor condensador C_2 : nF ▾

Fig. 4, 5 & 6 : Calculadoras de pasabanda.

Diseño del experimento

En esta práctica realizamos tres circuitos experimentales del tipo pasa bandas con valores de resistencias muy variados. El valor del factor de calidad para el circuito con valores de resistencias de 79.58k, .16k y 1588.38 k fue de 50. El valor del factor de calidad para el circuito con valores de resistencias de 15.92k, .80k y 303.84k fue de 10. El valor del factor de calidad para el circuito con valores de resistencias de 7.96k, 1.59k y 136.42k fue de 5.

Circuito con Q (Factor de Calidad) =5



Debido a problemas con nuestro protoboard no pudimos armar los circuitos con los factores de calidad de 10 y de 50.

Circuitos y esquemáticos

Circuito 1

Señal 30dB con 70dB

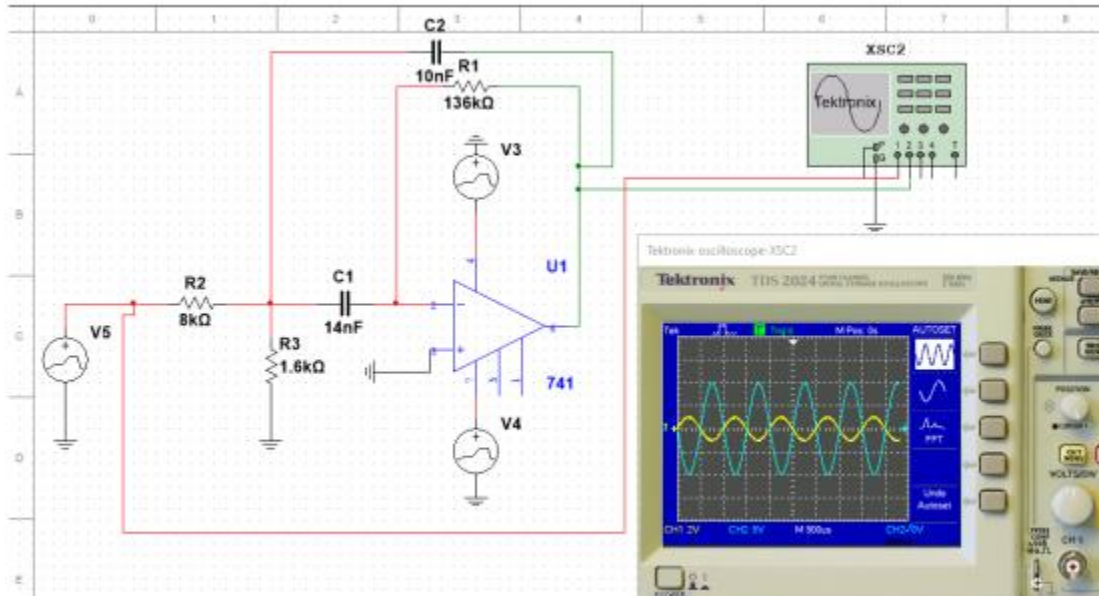


Fig. 7: Circuito con señal de alimentacion de 30dB y 70dB para polarizar Opamp

Con 120dB

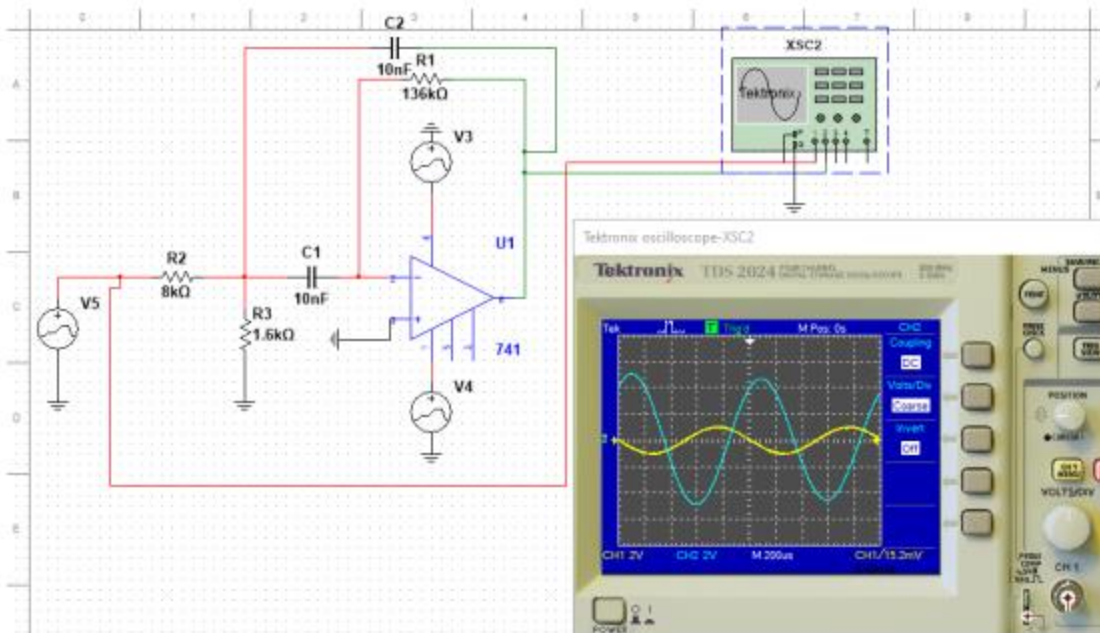


Fig. 9: Circuito con señal de alimentacion de 30dB y 120dB para polarizar Opamp

Señal 50dB

Con 70dB

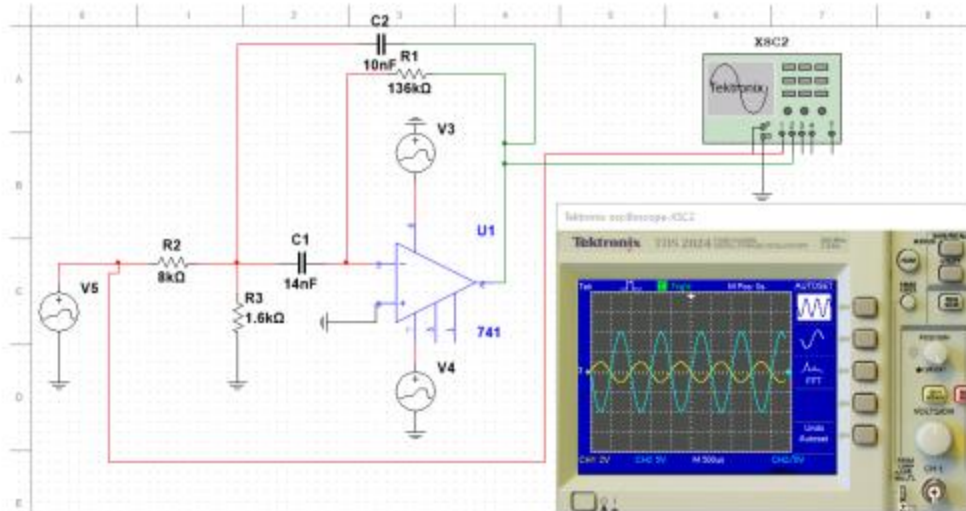


Fig. 10: Circuito con senal de alimentacion de 50dB y 70dB para polarizar Opamp

Con 120bB

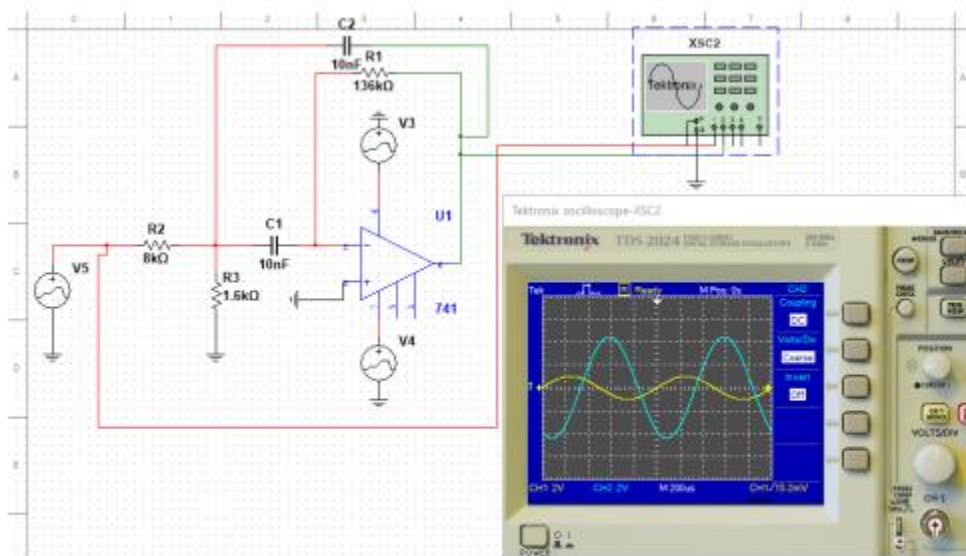


Fig. 11: Circuito con senal de alimentacion de 50dB y 120dB para polarizar Opamp

Señal 70dB con 70dB

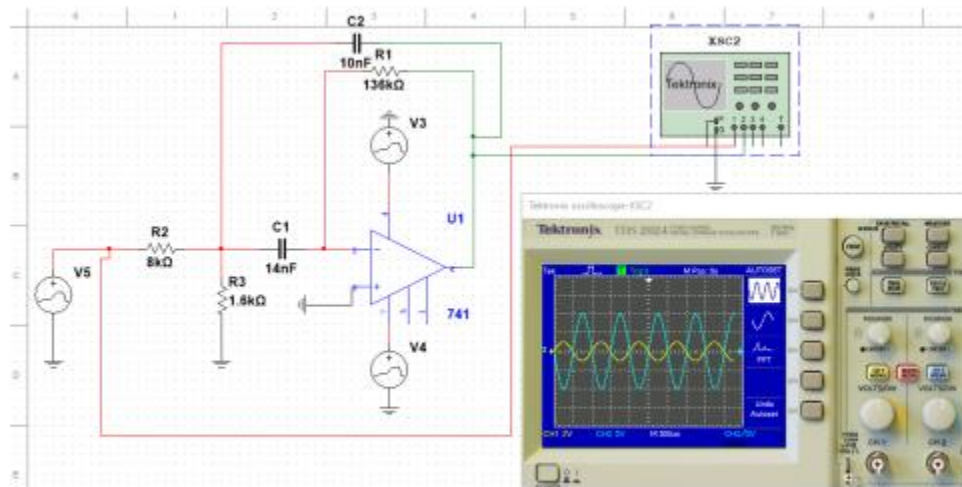


Fig. 12: Circuito con señal de alimentación de 70dB y 70dB para polarizar Opamp

Con 120dB

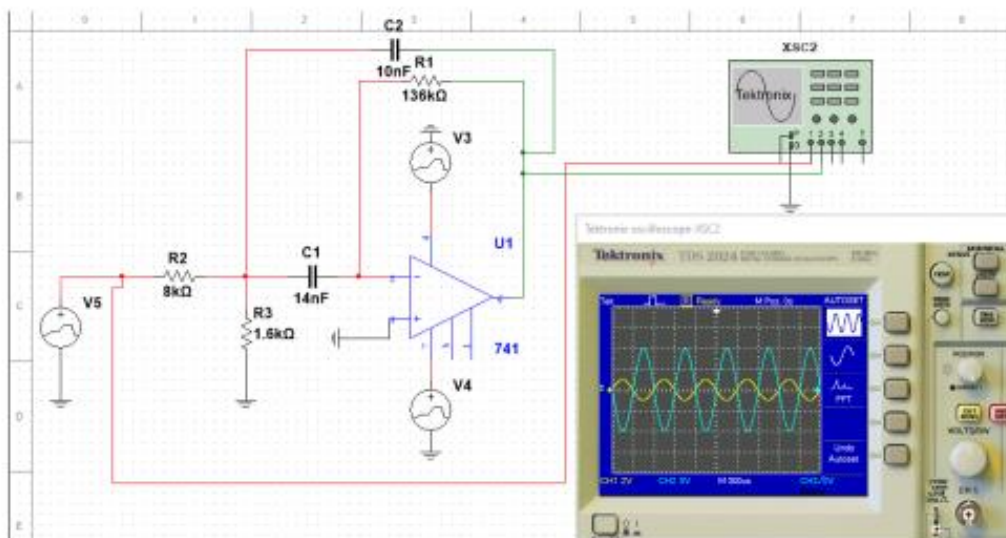


Fig. 13: Circuito con señal de alimentación de 70dB y 120dB para polarizar Opamp

Circuito 2

Señal 30dB con 120dB

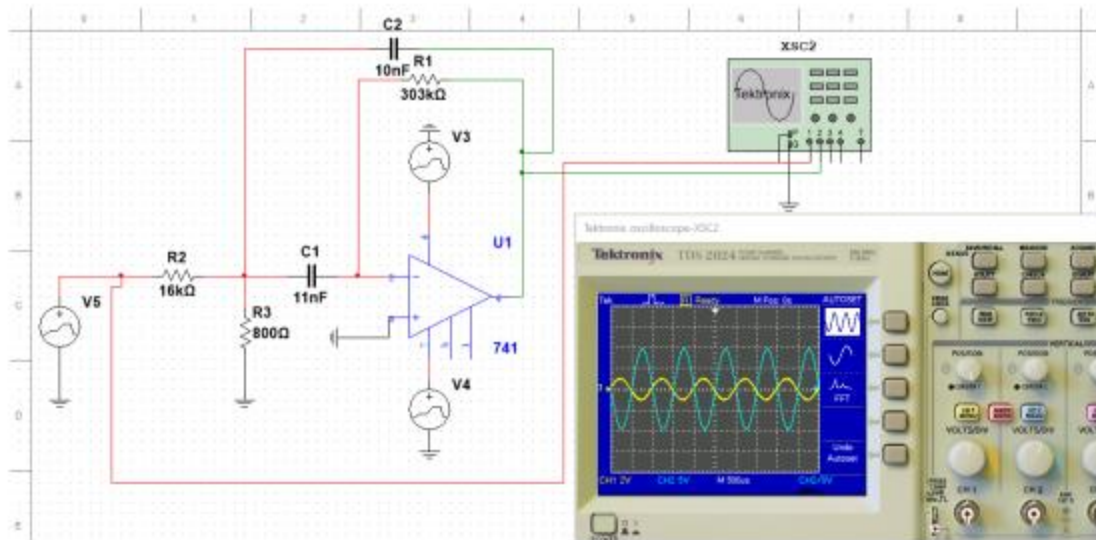


Fig. 14: Circuito con señal de alimentación de 30dB y 120dB para polarizar Opamp

Señal 50dB

Con 120dB

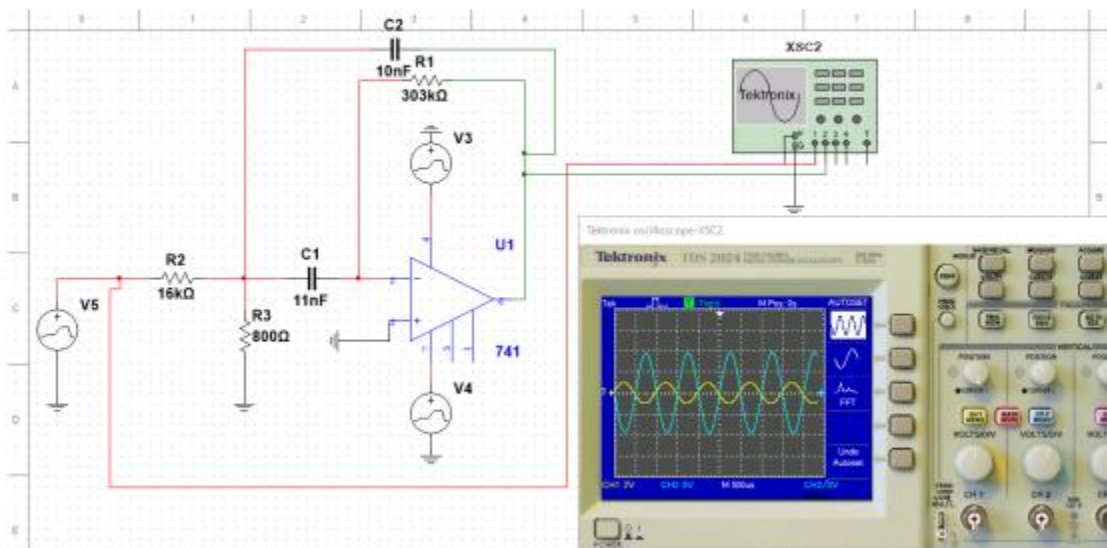


Fig. 15: Circuito con señal de alimentación de 50dB y 120dB para polarizar Opamp

Señal 70dB

Con 120dB

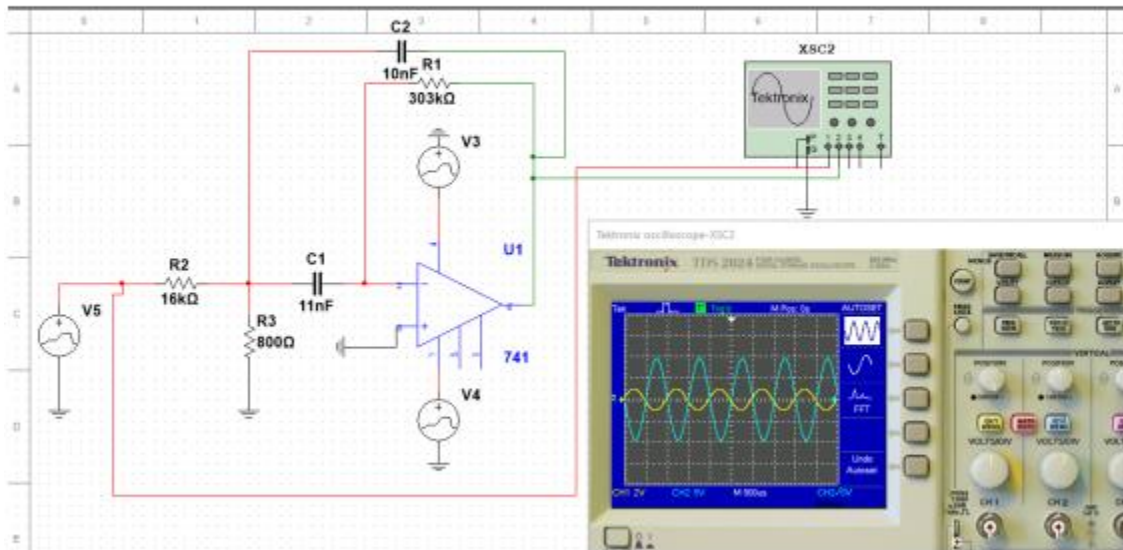


Fig. 16: Circuito con señal de alimentación de 70dB y 120dB para polarizar Opamp

Circuito 3

Señal 30dB

Con 120dB

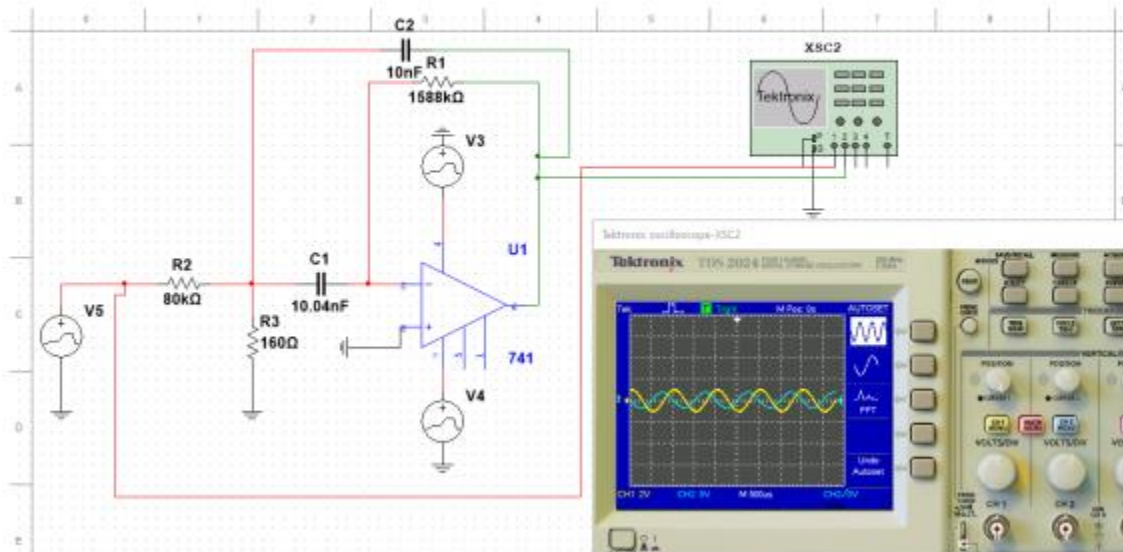


Fig. 17: Circuito con señal de alimentación de 30dB y 120dB para polarizar Opamp

Señal 50dB

Con 120dB

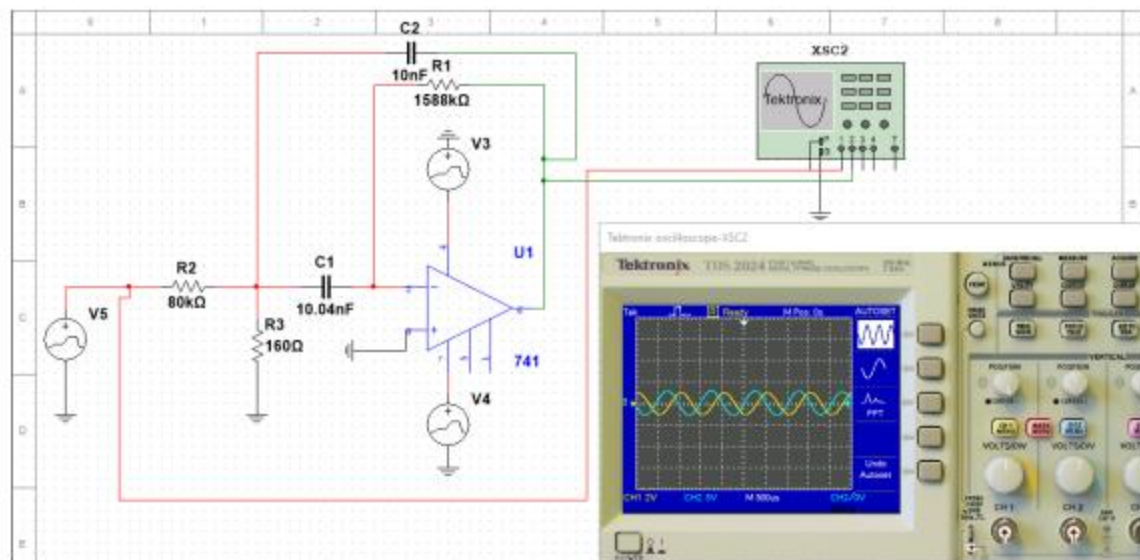


Fig. 18: Circuito con senal de alimentacion de 50dB y 120dB para polarizar Opamp

Señal 70dB

Con 120dB

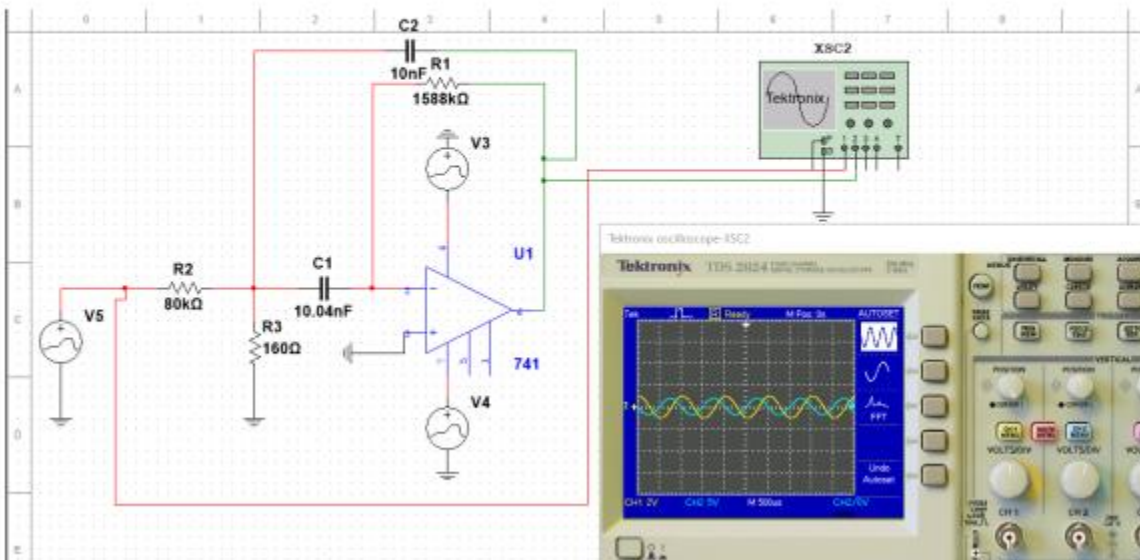


Fig. 19: Circuito con senal de alimentacion de 70dB y 120dB para polarizar Opamp

Comparación teórico-práctica

El filtro pasabandas elimina las frecuencias que no estén en la amplitud de Q, en caso de que sean demasiado bajas o altas las elimina. Esto pasa con todos los circuitos que diseñamos.

Se observó que entre más grande es la señal de dB obtenemos una señal más definida, lo que significa que obtendremos una mejor calidad en la gráfica, así como en la señal.

A mayor resistencia de nuestros circuitos nuestra amplitud es cada vez más corta lo que confirma lo que vemos en la fórmula $Q = f_c/BW$.

Conclusiones

Observamos como Q (factor de calidad) influye en los filtros. La atenuación de la señal empieza a notarse conforme se va alejando del parámetro establecido por cada circuito.

Los resultados que obtuvimos en nuestra práctica fueron satisfactorios a pesar de que el protoboard usado para la práctica no estaba en las mejores condiciones, pero gracias a Multisim pudimos simular los tres circuitos de manera correcta.

Bibliografía

Máquinas de Estado Finitas. (2022, 10 enero). Joober Technologies. Recuperado 30 de septiembre de 2022, de <https://www.joober.eu/maquinas-de-estado-finitas/>

MODULACIÓN A.M. (s. f.). Recuperado 29 de septiembre de 2022, de <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/MODULACION-AM.html>

Modulación de amplitud (AM) y sus variantes - Modulación de amplitud (AM) y sus variantes. (2021, 12 diciembre). Medium. Recuperado 29 de septiembre de 2022, de <https://medium.com/modulaci%C3%B3n-por-amplitud-am-y-sus-variantes/modulaci%C3%B3n-de-amplitud-am-y-sus-variantes6b7d575d2698>