



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
Escuela Superior de CÓMPUTO



ELECTRÓNICA ANALÓGICA
PLAN 2020

PRÁCTICA 8
FILTRO PASA BAJA

DR. OSCAR CARRANZA CASTILLO

DR. RUBÉN ORTEGA GONZÁLEZ

FILTRO PASA BAJA

1. OBJETIVO

Al término de la práctica, el alumno comprobará el funcionamiento del filtro pasa bajas, así como determinará la frecuencia de corte.

2. MATERIAL

- 3 TL071 (Amplificadores operacionales)
- 2 Resistencias de $1\text{ k}\Omega$
- 6 Resistencias de $12\text{ k}\Omega$
- 2 Resistencias de $18\text{ k}\Omega$
- 4 Resistencias de $39\text{ k}\Omega$
- 2 Capacitores de $0.0018\text{ }\mu\text{F}$ a 50 V
- 2 Capacitores de $0.0082\text{ }\mu\text{F}$ a 50 V
- 4 Capacitores de $0.01\text{ }\mu\text{F}$ a 50 V
- 2 Capacitores de $0.022\text{ }\mu\text{F}$ a 50 V

Nota. La simbología empleada en los circuitos eléctricos está acorde a la norma ANSI Y32.2

3. DESARROLLO MEDIANTE SIMULADOR

3.1 Filtro Activo Pasa Bajas de 2° Orden.

Armado el circuito que se muestra en la Fig. 8.1, donde V3 es una fuente de voltaje de AC con una amplitud pico de 1 V .

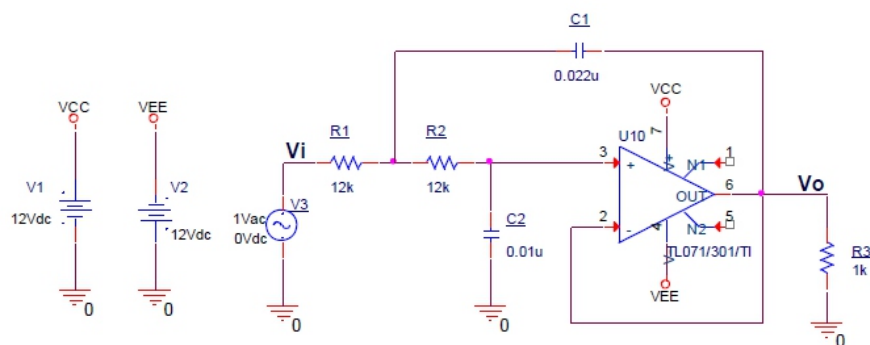


Fig. 8.1. Filtro activo pasa bajas de 2° Orden.

Obtener el diagrama de Bode del voltaje de salida (V_o) mediante la simulación en AC, y graficarlo en la Fig. 8.2, donde se observe la frecuencia de corte.

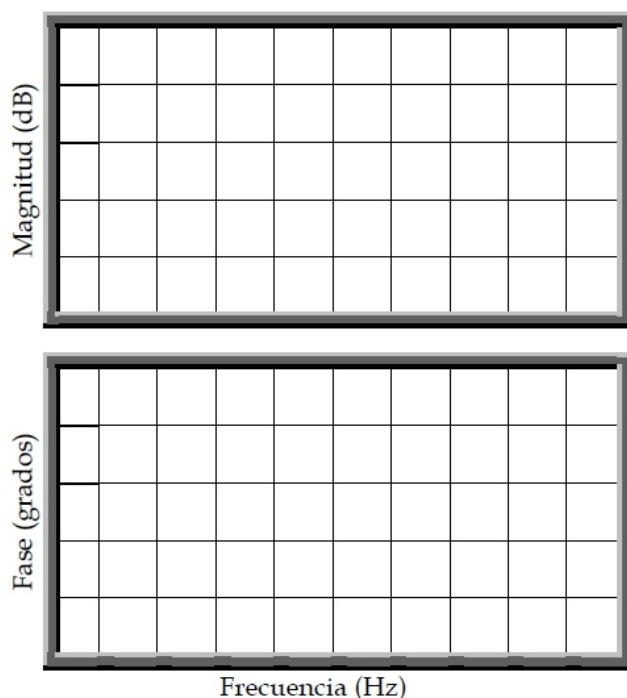
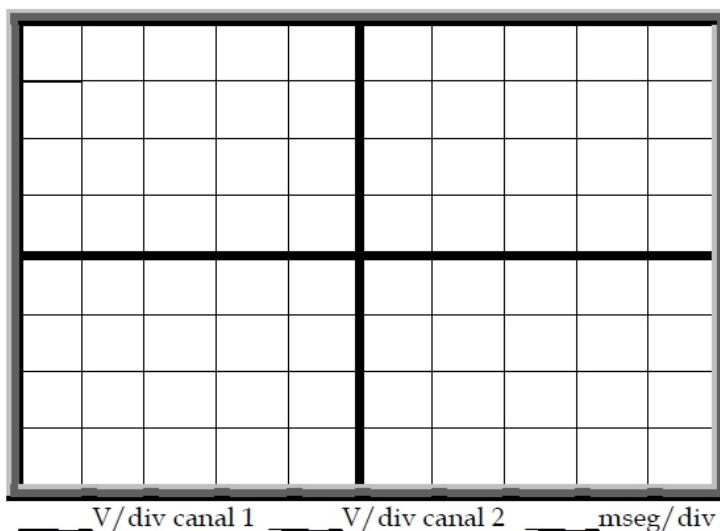


Fig. 8.2. Bode del filtro activo pasa bajas de 2º Orden.

Obtener la frecuencia de corte (f_c) del filtro y calcular la pendiente de la recta para obtener el orden del filtro.

$$f_c = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{pendiente} = \underline{\hspace{2cm}} \quad n = \underline{\hspace{2cm}}$$

Cambiar la Fuente V_{AC} por una Fuente de voltaje senoidal con una amplitud de $1 V_p$ y una frecuencia de $1/10$ de f_c y realizar la simulación en el dominio del tiempo para analizar la señal de entrada (V_i) y la señal de salida (V_o). Graficar las señales obtenidas en la Fig. 8.3.

Fig. 8.3. Señales del filtro activo pasa bajas de 2º Orden en $f_c/10$.

Cambiar la frecuencia de la Fuente de voltaje senoidal a f_c y realizar la simulación en el dominio del tiempo para analizar la señal de entrada (V_i) y la señal de salida (V_o). Graficar las señales obtenidas en la Fig. 8.4.

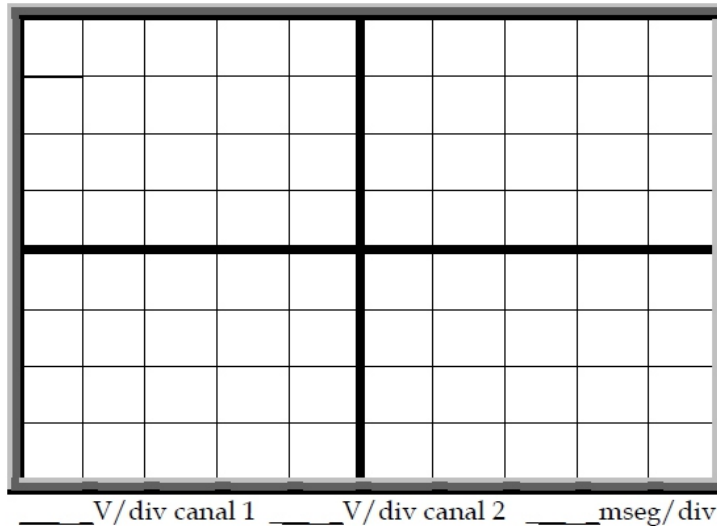


Fig. 8.4. Señales del filtro activo pasa bajas de 2º Orden en f_c .

Cambiar la frecuencia de la Fuente de voltaje senoidal a $10 f_c$ y realizar la simulación en el dominio del tiempo para analizar la señal de entrada (V_i) y la señal de salida (V_o). Graficar las señales obtenidas en la Fig. 8.5.

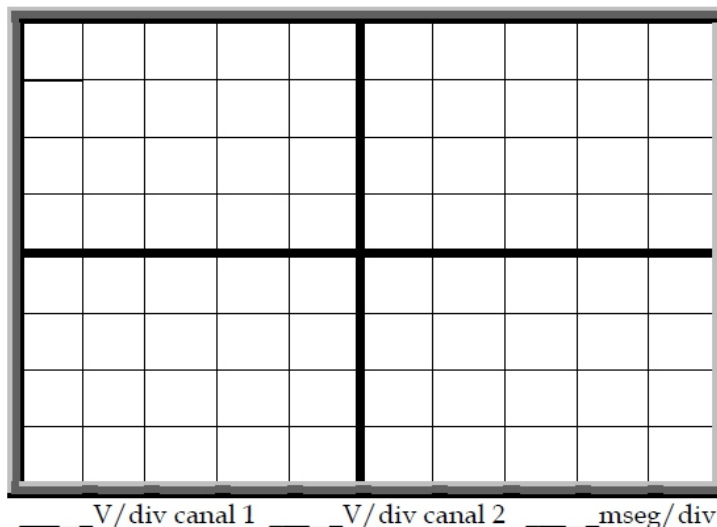


Fig. 8.5. Señales del filtro activo pasa bajas de 2º Orden en $10 f_c$.

3.1 Filtro Activo Pasa Bajas de 4º Orden.

Armar el circuito que se muestra en la Fig. 8.1, donde V_3 es una fuente de voltaje de AC con una amplitud pico de 1 V.

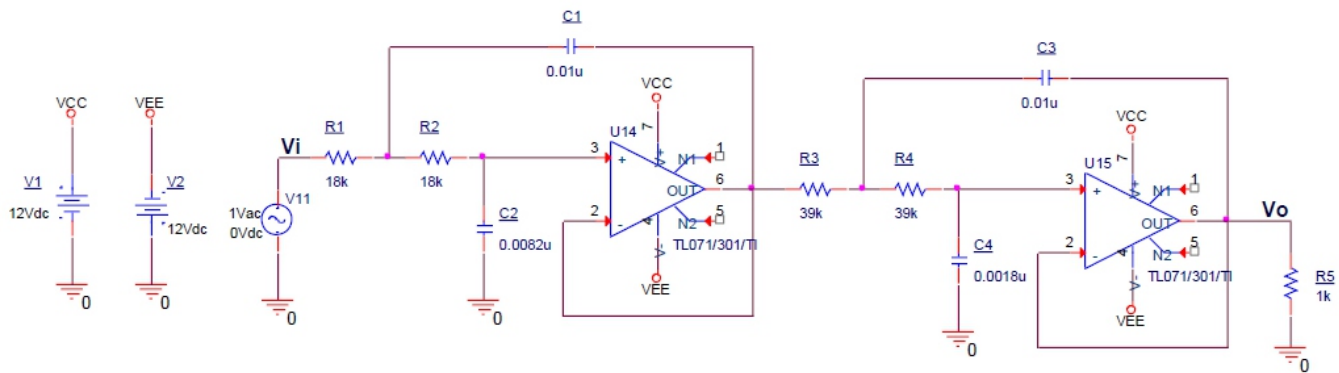


Fig. 8.6. Filtro activo pasa bajas de 4º Orden.

Obtener el diagrama de Bode del voltaje de salida (V_o) mediante la simulación en AC, y graficarlo en la Fig. 8.7, donde se observe la frecuencia de corte.

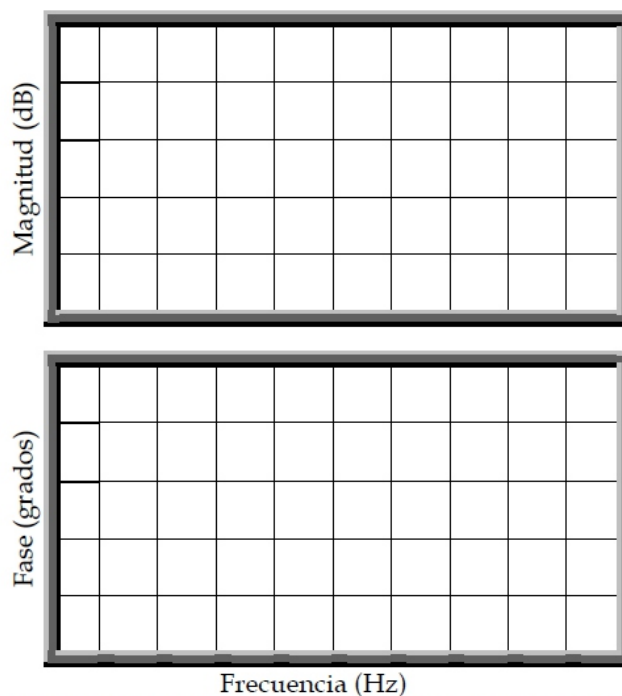
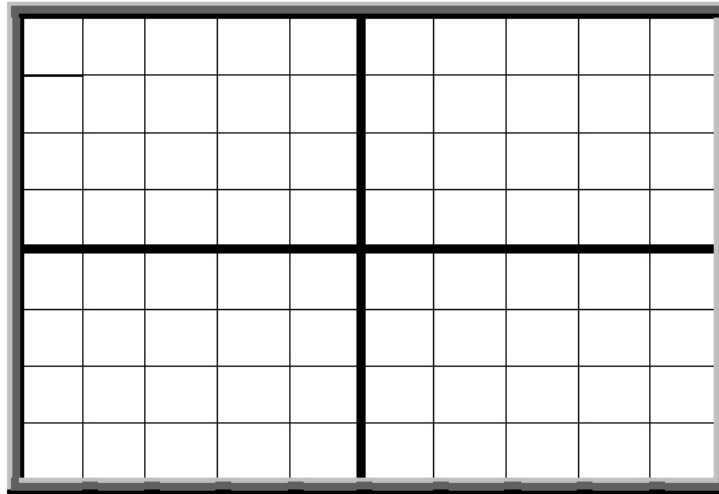


Fig. 8.7. Bode del filtro activo pasa bajas de 4º Orden.

Obtener la frecuencia de corte (f_c) del filtro y calcular la pendiente de la recta para obtener el orden del filtro.

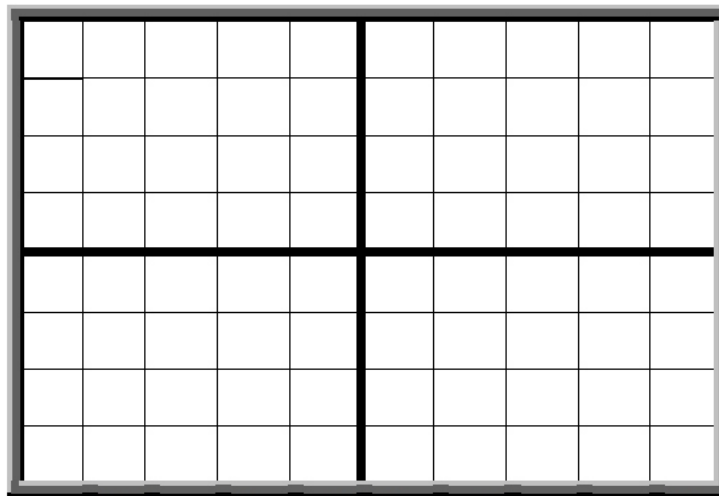
$$f_c = \text{_____} \quad \text{pendiente} = \text{_____} \quad n = \text{_____}$$

Cambiar la Fuente V_{AC} por una Fuente de voltaje senoidal con una amplitud de $1 V_p$ y una frecuencia de $1/10$ de f_c y realizar la simulación en el dominio del tiempo para analizar la señal de entrada (V_i) y la señal de salida (V_o). Graficar las señales obtenidas en la Fig. 8.8.



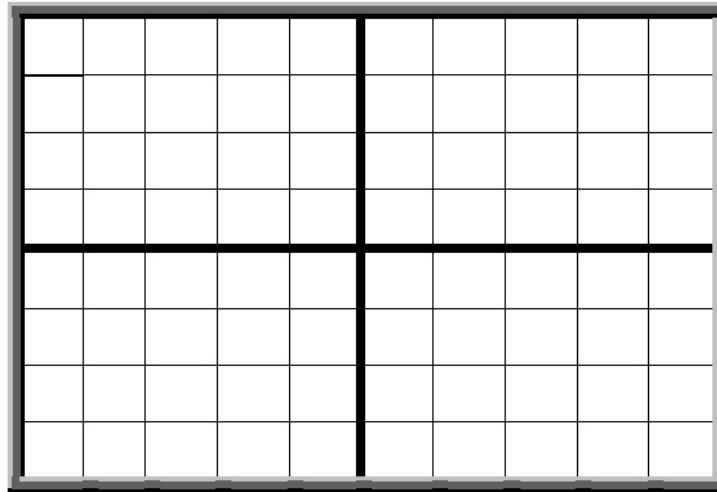
____ V/div canal 1 ____ V/div canal 2 ____ mseg/div
Fig. 8.8. Señales del filtro activo pasa bajas de 4º Orden en $f_c/10$.

Cambiar la frecuencia de la Fuente de voltaje senoidal a f_c y realizar la simulación en el dominio del tiempo para analizar la señal de entrada (V_i) y la señal de salida (V_o). Graficar las señales obtenidas en la Fig. 8.9.



____ V/div canal 1 ____ V/div canal 2 ____ mseg/div
Fig. 8.9. Señales del filtro activo pasa bajas de 4º Orden en f_c .

Cambiar la frecuencia de la Fuente de voltaje senoidal a $10 f_c$ y realizar la simulación en el dominio del tiempo para analizar la señal de entrada (V_i) y la señal de salida (V_o). Graficar las señales obtenidas en la Fig. 8.10.



____ V/div canal 1 ____ V/div canal 2 ____ mseg/div
 Fig. 8.10. Señales del filtro activo pasa bajas de 4º Orden en $10 f_c$.

4. ANÁLISIS TEÓRICO.

Realizar el cálculo para obtener las frecuencias de corte de los filtros pasa bajas.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realizar la comparación de los valores obtenidos mediante el desarrollo en un simulador y de los valores obtenidos mediante los cálculos.

6. CUESTIONARIO

1. ¿Qué diferencia existe entre un filtro activo y un filtro pasivo?
2. ¿Cómo se determina la frecuencia de corte a partir de la amplitud de la señal de entrada y de salida del circuito?
3. ¿Qué es un decibel (dB) y cómo se calcula en relación con la amplitud?
4. ¿Qué es un diagrama de Bode y que información representa?
5. ¿Cuál es la atenuación en dB que se considera como normativa para determinar la frecuencia de corte de un filtro?
6. ¿Cómo se determina la precisión de un filtro?

7. ¿Qué diferencia existen en las respuestas de los filtros Butterworth, Chebyshev, Elíptico y Bessel?
8. En la frecuencia de corte de un filtro paso bajo, ¿Cuál es la fase de la señal de salida?

7. CONCLUSIONES INDIVIDUALES

Desarrollar las conclusiones individuales teniendo en cuenta los datos del análisis de resultados, con la finalidad de que las conclusiones se reporten de forma cuantitativa y no cualitativa.

8. REFERENCIAS

Reportar las referencias que se utilizaron para reforzar el desarrollo de la práctica.