



Laboratorio – Filtros Activos

Objetivos

- Comparar la respuesta en frecuencia de dos filtros activos pasa-bajo: de un polo y de dos polos con una respuesta plana máxima (Butterworth).
- Construir un filtro activo pasa-bajo de dos polos con respuesta tipo Butterworth

Textos de Referencia

- Principios de Electrónica, Cap. 21, Filtros Activos. Malvino, 6ta ed.
- Dispositivos Electrónicos, Cap. 16, Filtros Activos. T. Floyd, 3ra ed.

Listado de Componentes

Cantidad	Componentes
1	LM741 (8 patas mini-DIP)
2	Resistencias de 6,8 k Ω - 1/4W
1	Resistencia de 27 k Ω - 1/4W
2	Capacitores de poliester (o cerámicos) de 33 nF / 50 Volt
1	Resistencia de 47 k Ω - 1/4W

Listado de Instrumental

- Kit de experimentación EXPUN
- Generador de Señales
- Osciloscopio
- Multímetro digital

1. Filtros Activos de un Polo

1.1. Armar el filtro pasa-bajo de la Figura 1 alimentando el operacional con +12 y - 12 Volt.

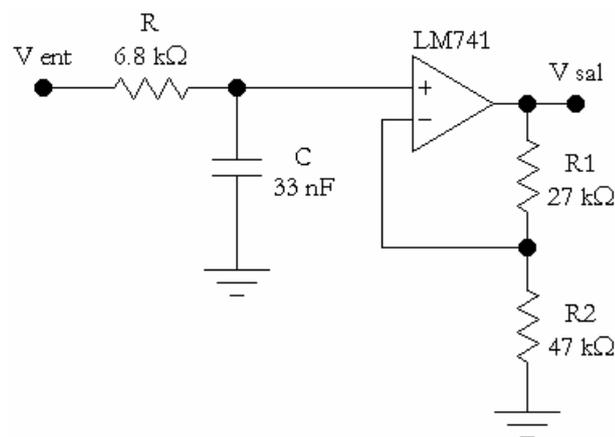


Figura 1

- 1.2. Calcular la frecuencia de corte y anotar el resultado en la Tabla 1.
- 1.3. ¿Cuál es la ganancia esperada a frecuencias por debajo de la frecuencia de corte? ¿Cuál es la ganancia esperada a la frecuencia de corte? (en dB)
- 1.4. Medir la frecuencia de corte y anotarla en la Tabla 1.



- 1.5. Las resistencias de 47 y 27 kΩ, ¿influyen en el tipo de respuesta del filtro? ¿Cuál es la función que desempeñan?
- 1.6. Medir la ganancia de tensión para cada una de las frecuencias previstas en la Tabla 2. Anotar los resultados en la Tabla 2.
- 1.7. Calcular la ganancia del filtro para las mismas frecuencias de entrada. Emplear la siguiente fórmula y anotar los resultados en la Tabla 2.

$$A_{dB} = 20 \log \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) - 10 \log \left(1 + \frac{f^2}{f_c^2} \right)$$

- 1.8. Con los valores registrados en la Tabla 2, graficar la ganancia medida y calculada para el filtro pasa-bajo de un polo.
- 1.9. Sin cambiar la frecuencia de corte y empleando los mismos componentes, modificar el circuito de la Figura 1 para que se convierta en un filtro pasa-alto de un polo. Realizar el esquema del circuito.
- 1.10. Medir la ganancia de tensión del filtro pasa-alto para cada una de las frecuencias previstas en la Tabla 2. Anote los resultados en dicha Tabla.
- 1.11. Calcular la ganancia del filtro para las mismas frecuencias de entrada. Emplear la siguiente fórmula y anotar los resultados en la Tabla 2.

$$A_{dB} = 20 \log \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) - 10 \log \left(1 + \frac{f_c^2}{f^2} \right)$$

- 1.12. Con los valores registrados en la Tabla 2, graficar la ganancia medida y la calculada para el filtro pasa-alto de un polo. Realizar la gráfica junto a la del filtro pasa-bajo de un polo.
- 1.13. Para el filtro pasa-bajo, ¿a razón de cuántos dB por década disminuye la ganancia de tensión para frecuencias por encima de la frecuencia de corte? Responder teniendo en cuenta las medidas realizadas.
- 1.14. Para el filtro pasa-alto, ¿a razón de cuántos dB por década disminuye la ganancia de tensión para frecuencias por debajo de la frecuencia de corte? Responder teniendo en cuenta las medidas realizadas.

2. Filtros activos de dos polos con respuesta Butterworth

- 2.1. Armar el filtro pasa-bajo de dos polos que se muestra en la Figura 2.

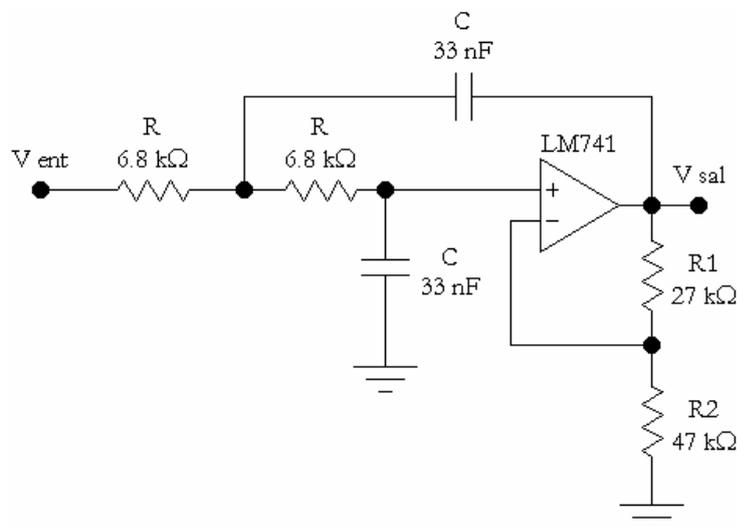


Figura 2



- 2.2. ¿Cuál es la frecuencia de corte del filtro de la Figura 2?
- 2.3. Las resistencias de 47 y 27 kΩ, ¿influyen en el tipo de respuesta del filtro? ¿Cuál es la función que desempeñan?
- 2.4. Medir la ganancia de tensión para cada una de las frecuencias previstas en la Tabla 3. Anotar los resultados en dicha Tabla.
- 2.5. Calcular la ganancia del filtro para las mismas frecuencias de entrada. Emplear la siguiente fórmula y anotar los resultados en la Tabla 3.

$$A_{dB} = 20 \log(1,586) - 10 \log \left(1 + \frac{f_C^4}{f^4} \right)$$

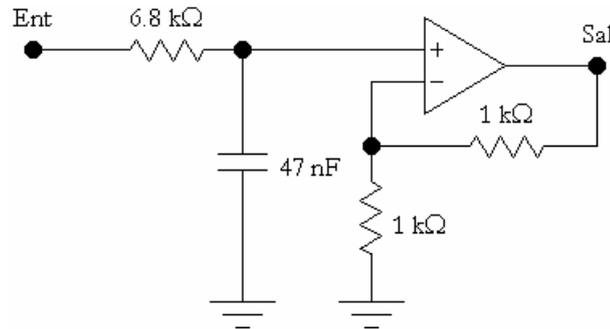
- 2.6. Con los valores registrados en la Tabla 3, graficar la ganancia medida y la calculada para el filtro pasa-bajo de dos polos.
- 2.7. ¿A razón de cuántos dB por década disminuye la ganancia de tensión para frecuencias por encima de la frecuencia de corte? Responder teniendo en cuenta las medidas realizadas.



Simulación – Filtros Activos

1. Filtro activo pasa-bajo de un polo

1.1. Cargar el circuito que se encuentra en el archivo PB1.msm



1.2. Realizar un análisis de la respuesta en frecuencia del circuito usando el Bode Plotter.

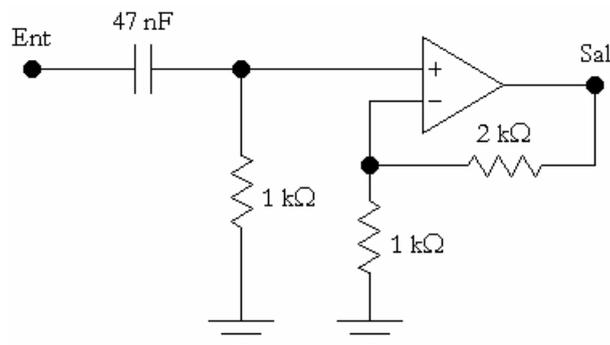
1.3. ¿Cuánto vale la ganancia a frecuencias mucho menores que la frecuencia de corte?

1.4. Medir el valor de la frecuencia de corte.

1.5. Modificar el valor de la resistencia de 6.8 kΩ para que la frecuencia de corte sea de aproximadamente 1kHz.

2. Filtro activo pasa-alto de un polo

2.1. Cargar el circuito que se encuentra en el archivo PA1.msm

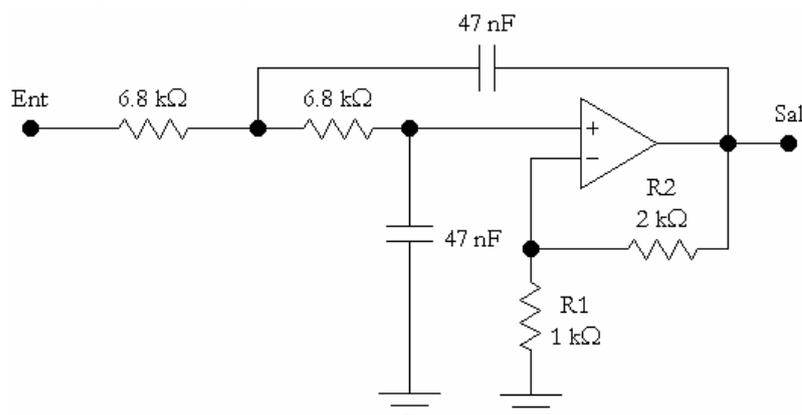


2.2. Realizar un análisis de la respuesta en frecuencia del circuito usando el Bode Plotter.

2.3. ¿Cuánto vale la ganancia a frecuencias mucho mayores que la frecuencia de corte?

2.4. Medir el valor de la frecuencia de corte.

3. Filtro activo pasa-bajo de dos polos Butterworth

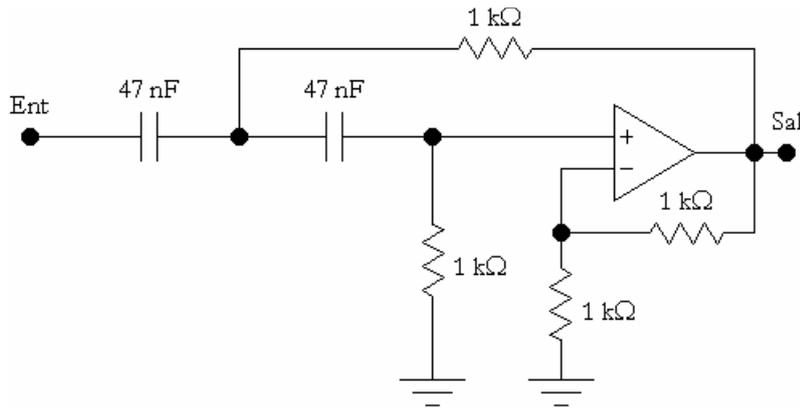




- 3.1. Cargar el circuito que se encuentra en el archivo PB2.msm
- 3.2. Realizar un análisis de la respuesta en frecuencia del circuito usando el Bode Plotter.
- 3.3. ¿Tiene una respuesta plana máxima (Butterworth)? ¿Por qué?
- 3.4. Si la respuesta del filtro no es Butterworth, realizar los cambios necesarios para que así sea.
- 3.5. Medir el valor de la frecuencia de corte.

4. Filtro activo pasa-alto de dos polos Butterworth

- 4.1. Cargar el circuito que se encuentra en el archivo PA2.msm



- 4.2. Realizar un análisis de la respuesta en frecuencia del circuito usando el Bode Plotter.
- 4.3. ¿Tiene una respuesta plana máxima o Butterworth? ¿Por qué?
- 4.4. Si la respuesta del filtro no es Butterworth, realizar los cambios necesarios para que así sea.
- 4.5. Medir el valor de la frecuencia de corte.



1.14.

.....

.....

2. Filtros Activos de dos Polos con respuesta Butterworth

2.2. $f_c =$

2.3.

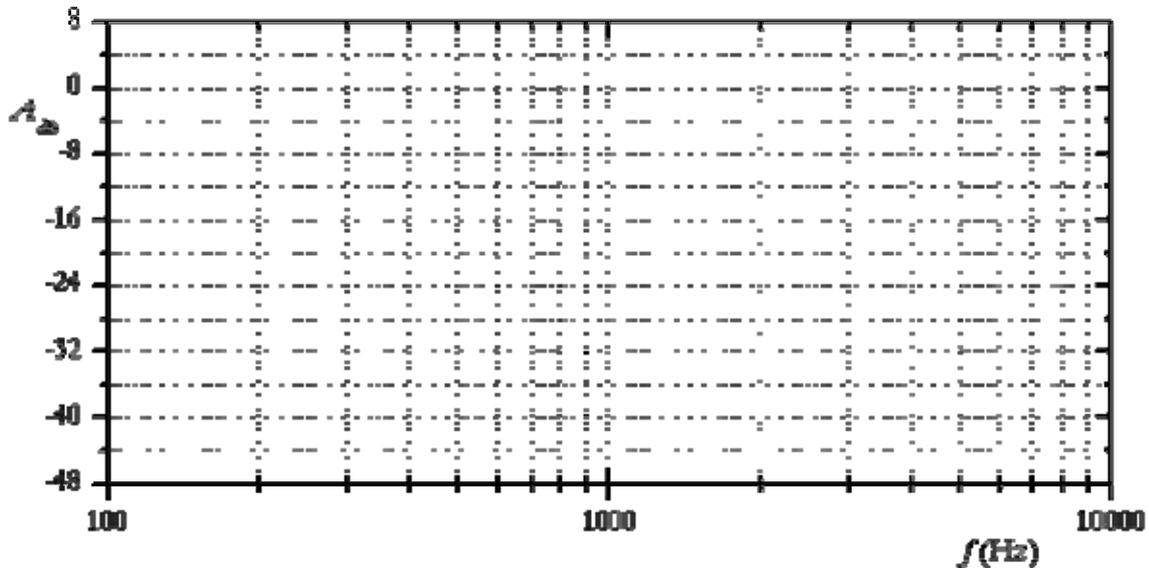
.....

.....

f(Hz)	Pasa-bajo de dos polos	
	A _{dB} Medida	A _{dB} Calculada
100		
300		
600		
1.000		
2.500		
5.000		
7.500		
10.000		

Tabla 3

2.6.



2.7.

.....

.....



Resultados – Filtros Activos

Ejercicios de Simulación

1. Filtro activo pasa-bajo de un polo

f	f_c	R

2. Filtro activo pasa-alto de un polo

f	f_c

3. Filtro activo pasa-bajo de dos polos Butterworth

3.3.

.....
.....
.....

3.5.

f_c

4. Filtro activo pasa-alto de dos polos Butterworth

4.3.

.....
.....
.....

4.5.

f_c