

## Práctica 7: Filtros Activos

### Objetivo:

Demostrar la operación y características de filtros activos pasa baja y pasa alta.

### Referencias:

1. Notas y enlaces en página del curso (<http://mate.uprh.edu/~iramos/fisi3144.html>).
2. Boylestad R. L. and L. Nashelsky, Electronic Devices and Circuit Theory 10/e, Cap. 11 (2009).

### 1. Introducción

Los filtros son circuitos que producen una respuesta de frecuencia específica. Los filtros pasivos son circuitos RLC. Los activos, además de los resistores, capacitores e inductores, contienen amplificadores operaciones o transistores.

Los filtros activos pueden diseñarse para optimizar la respuesta de manera que la región de pasa sea lo más plana posible (flat), para que transición de una región a otra sea rápida o para que la diferencia de fase sea mínima. El orden del filtro o el número de polos, controla la pendiente de la transición entre las regiones de pasa y no pasa. Por lo general, a mayor orden, mayor será la pendiente y más rápida la transición.

Los filtros de Butterworth se caracterizan por producir una respuesta aplanada entre las frecuencias de cortes.

**Filtro Pasa Baja:** La figura 1 muestra un circuito pasa baja Butterworth de segundo orden formado por un amplificador operacional y dos circuitos RC. Por lo general, el orden del filtro puede determinarse contando el número de capacitores en el circuito. Este circuito sólo permitirá el paso de las señales que estén por debajo de su frecuencia de corte. A frecuencias altas, los capacitores se comportan como corto-circuitos y la señal se hace cero. La frecuencia de corte puede calcularse utilizando la ecuación 1:

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \quad (1)$$

La respuesta de frecuencia en decibeles pueden calcularse utilizando las ecuaciones 2 y 3, donde  $V_i$  y  $V_o$ , son los voltajes en la entrada y salida del circuito, respectivamente y  $f_i$  es la frecuencia de la señal de entrada.

$$A_{dB} = 20 \log \left( \frac{V_o}{V_i} \right) \quad (2)$$

$$A_{dB} = 20 \log \frac{1.586}{\sqrt{[1 + (\frac{f_i}{f_c})^4]}} \quad (3)$$

**Filtro pasa alta:** La figura 2 muestra un circuito pasa alta Butterworth de segundo orden. La operación en este circuito es opuesta a la del pasa baja, deja pasar las señales por encima de la frecuencia de corte. La frecuencia de corte y la respuesta con respecto a los voltajes puede representarse con las ecuaciones 1 y 2, al igual que en el pasa baja. La respuesta como función de las frecuencias puede calcularse utilizando la ecuación 4.

$$A_{dB} = 20 \log \frac{1.586}{\sqrt{[1 + (\frac{f_c}{f_i})^4]}} \quad (4)$$

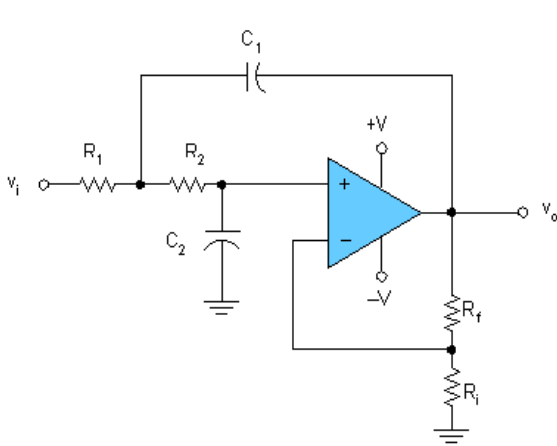


Figura 1: Filtro Pasa Baja

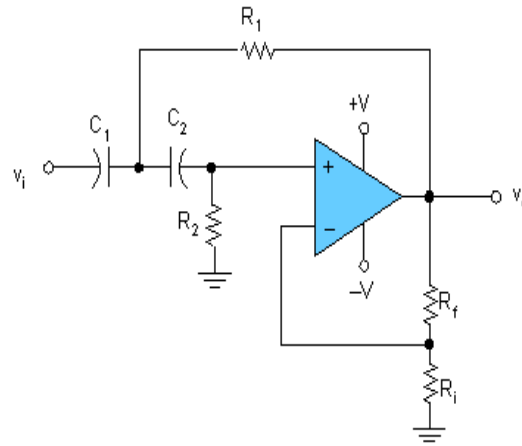


Figura 2: Filtro Pasa Alta

**Práctica 1: Filtro activo pasa baja**

1. Construya el circuito en la figura 1 utilizando los siguientes componentes: OpAmp 741,  $R_1=R_2=6.8k\Omega$ ,  $R_f=47k\Omega$ ,  $R_f=27k\Omega$ ,  $C_1=C_2=0.047\mu F$ . Aplique un voltaje de  $\pm 15V$  al OpAmp y una señal de  $1 V_{pp}$  y  $100 Hz$  en la entrada.
2. Mida los voltajes de salida para frecuencias de  $100$  a  $10kHz$  y trace la curva de respuesta de frecuencia en dB.
3. Calcule la frecuencia de corte (cuando la ganancia es  $3 dB$  por debajo de la ganancia pasa banda) y compare con los resultados experimentales.
4. Compare la curva del paso 3 con la curva obtenida utilizando la ecuación 3.

**FISI 3144: Laboratorio de Electrónica II**  
Departamento de Física y Electrónica  
Universidad de Puerto Rico en Humacao  
2014-2015

**Práctica 2: Filtro activo pasa alta**

1. Construya el circuito en la figura 2 utilizando los siguientes componentes: OpAmp 741,  $R_1=R_2=6.8k\Omega$ ,  $R_i=47k\Omega$ ,  $R_f=27k\Omega$ ,  $C_1=C_2=0.0047\mu F$ . Aplique un voltaje de  $\pm 15V$  al OpAmp y una señal de  $1 V_{pp}$  y  $10k$  Hz en la entrada
2. Mida los voltajes de salida para frecuencias de 100 a  $10k$ Hz y trace la curva de respuesta de frecuencia en dB.
3. Calcule la frecuencia de corte (cuando la ganancia es 3 dB por debajo de la ganancia pasa banda) y compare con los resultados experimentales.
4. Compare la curva del paso 3 con la curva obtenida utilizando la ecuación 4.