



Practica #9: Filtros Activos.

Ing. Juan Pedro Duarte Martínez.

Ing. Erika Sunshine Jaramillo Quezada

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Morelia, Michoacán México a 6 de Mayo de 2014

<http://lelgr.fie.umich.mx/>

jduarte@fie.umich.mx

ejaramillo@fie.umich.mx

Abstract.- En el presente Trabajo se comprueba el funcionamiento de los circuitos formadores de onda como lo son; integrador, diferenciador y osciladores utilizando el amplificador operacional LM741

I. INTRODUCCIÓN

Objetivo.

Que el alumno comprenda el funcionamiento de los principales filtros activos mediante Amplificador Operacional: Filtro pasa Altas, Filtro pasa bajas y Filtro pasa banda, el orden del filtro, el concepto de comportamiento en la frecuencia y los diagramas de Bode.

Casi todos los sistemas de comunicación emplean filtros. Los filtros son circuitos diseñados para dejar pasar una banda de frecuencias específica, mientras atenúa o rechaza todas las señales fuera de esta banda. Los filtros pueden ser activos o pasivos. Los circuitos de filtrado pasivos están formados solo por: resistencias, condensadores y bobinas, estos circuitos presentan dos inconvenientes: las voluminosas bobinas necesarias para el control de frecuencias (lo que imposibilita su uso en la fabricación de circuitos integrados) y su elevada atenuación. Se usan generalmente por encima de 1 Mhz, no tienen ganancia de potencia y son relativamente difíciles de sintonizar.

Al utilizar conjuntamente dos elementos pasivos con algún elemento activo, como el Amplificador Operacional, se puede simular el comportamiento del tercero, realimentando de manera adecuada al Amp-Op con los otros dos elementos; generalmente es la inductancia el elemento sustituible, pudiendo proporcionar, además, una ganancia adicional. A este tipo de circuitos se les llama Filtros Activos. Se usan por debajo de 1 Mhz, son relativamente fáciles de sintonizar.

Los filtros pueden separar las señales deseadas de las no deseadas, señales de interferencia, de voz de video y provocar otros tipos de cambios en las señales.

Pero no todo son ventajas en los filtros activos; como desventajas se pueden mencionar: la limitación en los niveles de tensión y corriente de entrada y los efectos parásitos introducidos por el Amp-Op.

La configuración genérica de un filtro activo es la mostrada en la siguiente figura, en la que se observa el circuito de un amplificador, retroalimentado mediante una red pasiva compuesta de resistencias y condensadores.

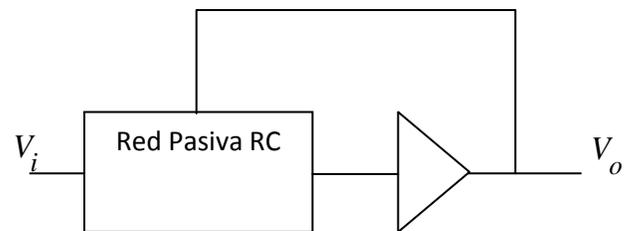


Figura 1. Configuración genérica de un filtro activo.

Son dos los tipos de filtros activos que podemos considerar básicos según la respuesta que proporcionen en el dominio de la frecuencia, de la señal de entrada: **el Filtro Pasa Bajos y el Filtro Pasa Altos**; permitiendo el primero el paso de frecuencias bajas y eliminando las altas y a la inversa el segundo. Los **Filtros Pasa Banda y Rechazo de Banda** pueden formarse mediante la combinación de los filtros básicos. En la Figura 2 se muestra la respuesta ideal y real que presentan los distintos filtros mencionados con anterioridad.

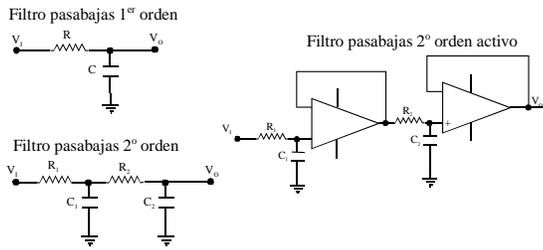
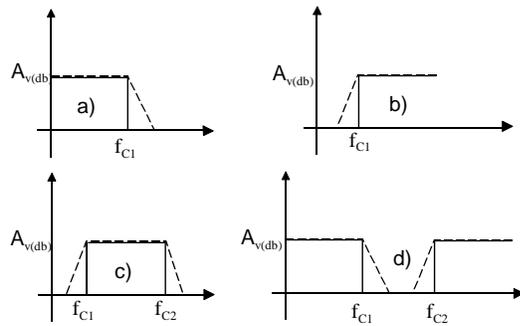


Figura 3. Algunos esquemas de filtros

Figura 2. Comportamiento ideal y real de los filtros a) Pasa Bajas, b) Pasa Altas c) Pasa Bandas d) Rechaza Banda.

En la Figura 2 se muestra el comportamiento ideal (línea sólida) y comportamiento real (línea punteada) en el dominio de la frecuencia

de los filtros, se tiene además que f_{c1} y f_{c2} son las frecuencias de corte. Para estas frecuencias la ganancia de voltaje en decibeles $A_v(db)$ a caído en tres decibeles (si se consideran filtros de ganancia unitaria).

Los comportamientos observados en las gráficas de respuesta de cada filtro, se pueden determinar mediante la denominada **Función de Transferencia** de dicho filtro, la cuál puede ser equivalente a la expresión que determina la ganancia del circuito y que tiene una expresión de la forma:

$$A_v(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = \frac{N(j\omega)}{D(j\omega)}$$

En la expresión anterior, tanto $N(j\omega)$ como $D(j\omega)$ son expresiones polinómicas en las que se cumple que el grado del denominador es mayor al del numerador. Las raíces del numerador se denominan **ceros** y las del denominador **polos**. Se denomina orden del filtro al número de raíces del denominador (número de polos), este valor también queda determinado por el grado de polinomio del denominador. El **orden de un filtro activo** depende del número de circuitos RC, de manera sencilla para determinar el orden del filtro activo:

$$\text{Orden del filtro} = \text{número de condensadores}$$

Obviamente cuanto mayor sea el orden del filtro, más se parecerá su respuesta a la ideal esto es; la pendiente se acercará más a la vertical, a costa de un mayor número de elementos necesarios y por los tanto, un costo mayor. En la práctica sólo se utilizan filtros de orden 1 y 2, siendo necesario acoplar en cascada estos elementos si se requiere un filtro de mayor orden.

Lo anterior se muestra en la Figura 3.

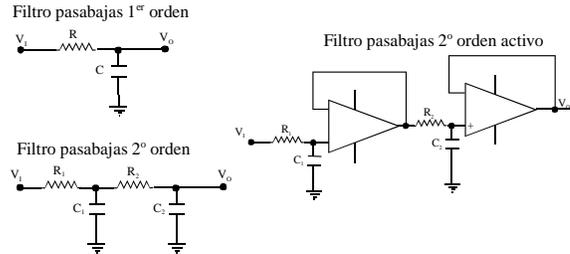
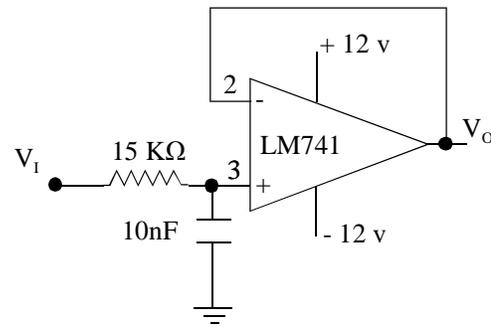
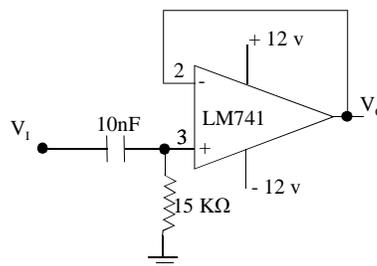


Figura 3. Algunos esquemas de filtros

Ejercicio 1. Encuentre la expresión de ganancia y la frecuencia de corte para el circuito siguiente.



Ejercicio 2. Encuentre la expresión de ganancia y la frecuencia de corte para el circuito siguiente.





II. DESARROLLO.

Ver anexo para hojas de especificaciones.

- Arme el circuito del Ejercicio 1. Aplique una señal de voltaje $V_i = 1V_{p-p}$ senoidal y llene la tabla. Calcule la ganancia de voltaje en decibeles.

f en Hz	20	30	60	120	200	500
V_o						
$A_{v(db)}$						

f en Hz	900	1K	1.5K	2K	4K	8K
V_o						
$A_{v(db)}$						

Con los resultados obtenidos grafique la respuesta a la frecuencia en papel semilogarítmico y defina de qué tipo de filtro se trata.

- Arme el circuito del Ejercicio 2. Aplique una señal de voltaje $V_i = 1V_{pp}$ senoidal y llene la tabla. Calcule la ganancia de voltaje en decibeles.

f en Hz	30	60	120	200	500	900	1K
V_o							
$A_{v(db)}$							

f en Hz	1K	1.5K	2K	4K	8K	16K	20K
V_o							

$A_{v(db)}$							
-------------	--	--	--	--	--	--	--

Con los resultados obtenidos grafique la respuesta a la frecuencia en papel semilogarítmico y defina de qué tipo de filtro se trata

III. REQUISITOS.

Simular los circuitos anteriores y presentarlos comparativamente con los de la práctica.

INVESTIGAR:

- Que se entiende por filtros pasivos.
- Que es atenuación en un filtro.
- Cuáles son las aproximaciones utilizadas como solución a la respuesta ideal de un filtro.
- Defina ancho de banda (bandwidth) de un filtro pasa banda.
- Defina que es la respuesta a la frecuencia de un filtro.

IV REPORTAR.

Todos los datos obtenidos y simulados así como las gráficas correspondientes

V OBSERVACIONES y CONCLUSIÓN

VI MATERIALES.

- Osciloscopio
- Generador de Funciones
- Multímetro
- Protoboard
- 741
- Resistencia de 1K
- Resistencia de 15K
- Condensador de 10 nF

VII REFERENCIAS