



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO
Facultad de Ingeniería Eléctrica**



Laboratorio de Instrumentación II

PRÁCTICA 3

“Filtros Activos III (Filtro Pasa-Banda I)”

Objetivo

Diseño, simulación, implementación y prueba de filtros pasa-banda de banda amplia.

ANTECEDENTES

Filtro

En la prácticas 1 y 2 se han analizado los filtros pasa-bajas y pasa-altas, los cuales tienen voltajes de salida constante desde ∞ hasta una frecuencia de corte f_c (para los pasa-bajas) o desde una f_c hasta infinito (para los pasa-altas). Un filtro pasa bandas, como su nombre lo indica, permite el paso de una banda de frecuencias y rechaza todas aquellas que no estén dentro de dicha banda. Un filtro pasa-banda es un circuito que idealmente tiene una voltaje de salida constante para aquellas frecuencias superiores a f_L e inferiores a f_H , llamando frecuencia central f_c o frecuencia de resonancia f_r a aquella frecuencia intermedia entre f_L y f_H , y ancho de banda B a la banda de frecuencias entre f_H y f_L (véase ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

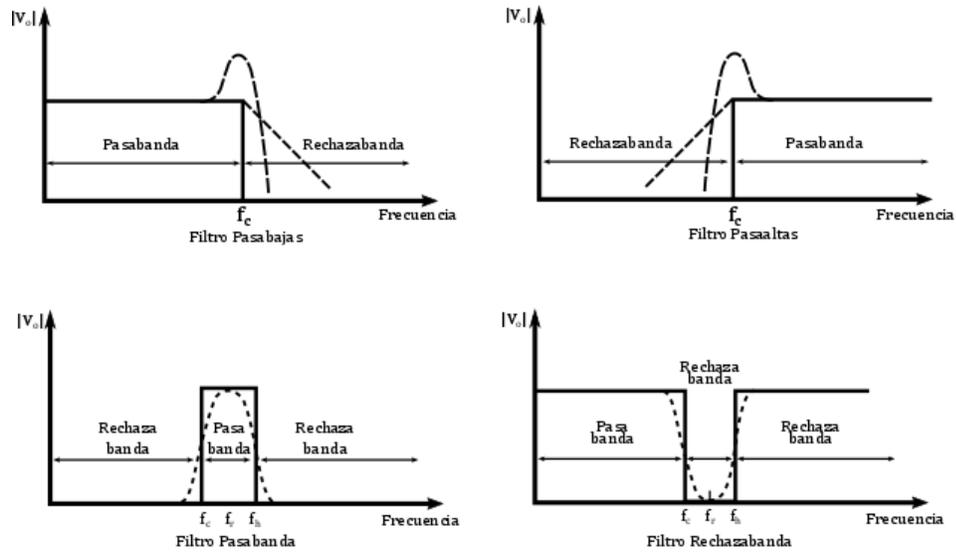


Figura 1: Respuesta en Frecuencia de los 4 filtros básicos

Filtro Básico Pasa-Banda

Los filtros pasa banda, se clasifican en 2 tipos: Banda amplia y Banda angosta. Siendo el valor de la Q el parámetro para dicha clasificación, es decir mayor factor de calidad significa que el filtro es más selectivo, siendo su ancho de banda más estrecho. Los filtros de banda amplia tienen un ancho de banda cuyo valor es dos o más veces la frecuencia resonante. Es decir $Q \leq 0.5$, los filtros de banda angosta cuentan con una $Q > 0.5$ y se construyen en una sola etapa.

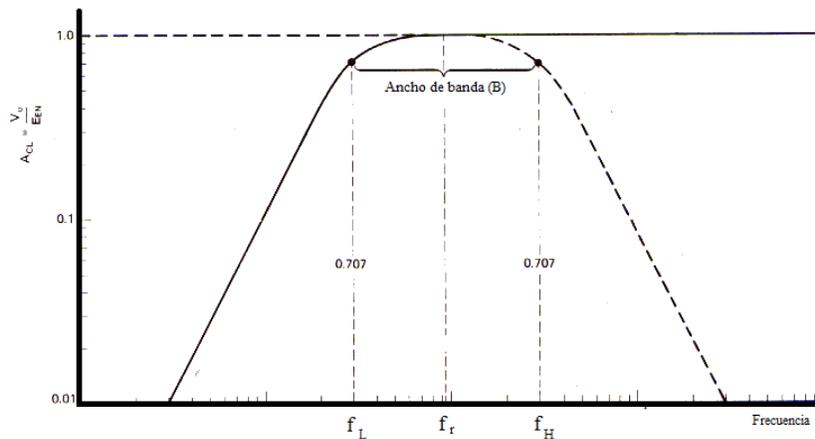


Figura 2: Respuesta en Frecuencia del filtro pasa-banda de banda amplia .

Figura 2 se observa que en un filtro de banda amplia la relación entre el factor de calidad, el ancho de banda a -3 dB, y la frecuencia central es:

$$Q = \frac{f_r}{B} = \frac{f_r}{f_H - f_L}$$

Donde la frecuencia de resonancia o frecuencia central está dada por:

$$f_r = \sqrt{f_H \cdot f_L}$$

Diseño del Filtro Pasa-Banda de Banda Amplia

De manera general un filtro pasa-banda de banda amplia se diseña conectando en cascada secciones de filtros pasa altas y pasa bajas, el orden de las secciones debe de ser el mismo. Es importante que las bandas de rechazo, de las secciones pasa bajas y pasa altas, **No se traslapen**, y que ambas tengan la misma ganancia en la banda de paso. Para que esto se cumpla, la frecuencia de corte del filtro pasa bajas debe de estar alejado mínimo una década de la frecuencia de corte del filtro pasa altas. El filtro de banda ancha obtenido mediante los filtros pasa bajas y pasa altas conectados en cascada tiene las siguientes características:

- La frecuencia de corte inferior f_L está determinada solo por el filtro pasa altas
- La frecuencia de corte superior f_H está determinada por el filtro pasa bajas
- La ganancia tendrá su valor máximo (normalmente ganancia unitaria) en la frecuencia central.

Para la obtención de la función de transferencia es posible multiplicar la función de transferencia del filtro pasa bajas con la función de transferencia del filtro pasa altas.

Los criterios de diseño deben ser los mismos que los utilizados para diseñar filtros pasa-altas y pasa-bajas de forma individual

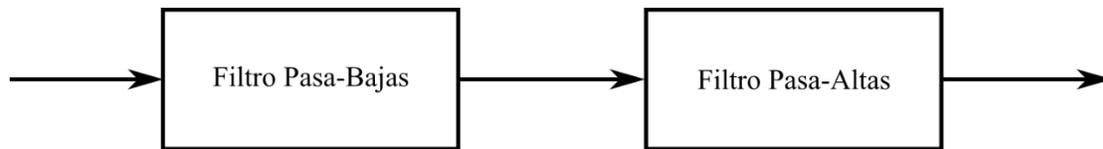


Figura 3: Conexión en cascada para filtro pasa-banda de banda ancha.

DESARROLLO

- 1.- Diseñe y arme un filtro activo pasa-banda de -40 dB/década (2° orden) para cada etapa, el cual permita únicamente el paso de señales cuyas frecuencias caigan dentro del rango $1 \text{ KHz} \leq f \leq 10 \text{ KHz}$. Compruebe el funcionamiento mediante un barrido de frecuencias de entrada, comparando la señal de entrada con la señal de salida; tomando un mínimo de 5 lecturas por década de la frecuencia de entrada, y la ganancia a la salida del circuito, así como de la diferencia de fase entre la señal de entrada y la señal de salida. Con la información recabada, dibuje el diagrama de Bode correspondiente, indicando las frecuencias de corte f_L y f_H exactas, así como también la gráfica de diferencia de fase.
- 2.- Arme un circuito sumador de tres entradas, con ganancia unitaria, y aplique a una de sus entradas una señal de frecuencia 0Hz , en otra una señal sinusoidal de cualquier frecuencia dentro del ancho de banda, y a la última una señal de frecuencia $10f_H$. Aplique la salida de dicho sumador al filtro diseñado en el inciso anterior (pasa-banda 2° orden), y observe las señales de entrada y salida del filtro (preferentemente en el dominio de la frecuencia)

Reportar

- Cálculos de diseño para cada uno de los filtros realizados en la práctica.
- Tabla de valores obtenidos (frecuencia y ganancia), y su respectiva gráfica de Bode para cada filtro analizado, indicando claramente la frecuencia de corte real.
- Observaciones y problemas (en caso de haberlos tenido) en la realización de cada filtro.
- Señal de salida del circuito del inciso 3, incluyendo sus observaciones.
- Observaciones y conclusiones de forma individual.