



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



## Laboratorio de Instrumentación II

### PRÁCTICA 5

#### “Filtros Activos V (Filtro Rechaza Banda I)”

#### Objetivo

Diseño, simulación, implementación y prueba de un filtro Rechaza Banda de banda amplia.

#### ANTECEDENTES

Un filtro Rechaza Banda, es un filtro que no permite el paso de señales cuyas frecuencias se encuentran comprendidas en un rango de frecuencias comprendido entre una frecuencia de corte inferior y una frecuencia de corte superior. Este tipo de filtros también son conocidos como filtros “Elimina-Banda”, “Suprime-Banda”, “Filtro Notch”, o “Filtro Trampa”.

Al igual que en el caso de los filtros pasa banda, los filtros rechaza banda pueden clasificarse según su ancho de banda, en filtros de rechaza banda de banda amplia, y filtros rechaza banda de banda angosta.

#### *Circuito de Filtro Rechaza Banda de Banda Amplia*

Como en el caso de los filtro pasa banda de banda amplia, los filtros rechaza banda de banda amplia puede implementarse a partir de filtros pasabajas y pasa altas conectados

en paralelo como se muestra en la Figura 1. Como dichos filtros son sistemas lineales e invariantes en el tiempo, la respuesta en frecuencia de un filtro rechaza banda se puede obtener como la suma de las respuestas en frecuencia de un filtro pasa bajas y la de un filtro pasa altas tal como se puede ver en la Figura 2.

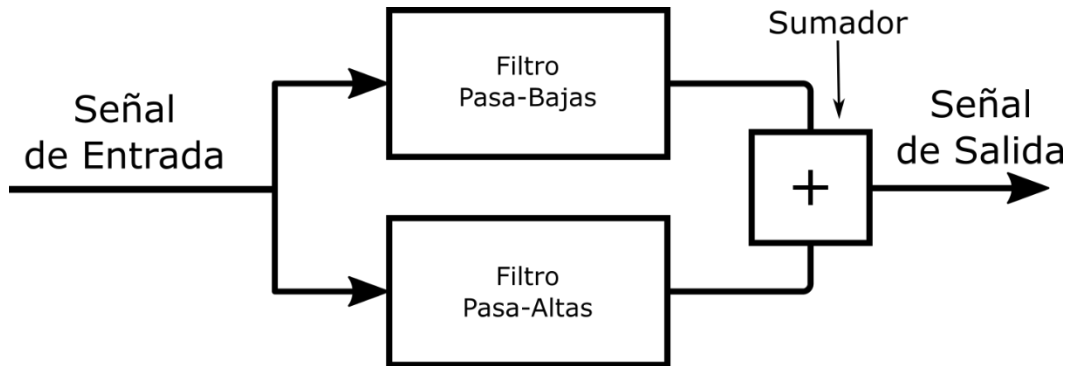


Figura 1: Diagrama a bloques de filtro rechaza-banda a partir de filtros pasa bajas y pasa altas

### ***Diseño del Filtro Rechaza-Banda de Banda Amplia***

De manera general un filtro rechaza-banda de banda amplia se diseña conectando en paralelo secciones de filtros pasa altas y pasa bajas, a través de un circuito sumador analógico (sumador con amplificado operacional de ganancia unitaria). Para lograr una eliminación de frecuencias efectiva, es importante que las bandas donde comienza la atenuación ***no se traslapen*** (no confundir con las bandas de rechazo, ya que éstas si deben de estar traslapadas). Para lograrlo, hay que tomar en cuenta el orden de los filtros, pues como se recordará, éste determina la tasa de atenuación, misma deberá ser tomada en cuenta para poder alejar lo suficiente las frecuencias de corte de los filtros pasa-bajas y pasa-altas de la frecuencia central deseada.

También es muy importante asegurarse que las bandas de paso, de las secciones pasa bajas y pasa altas tengan la misma ganancia.

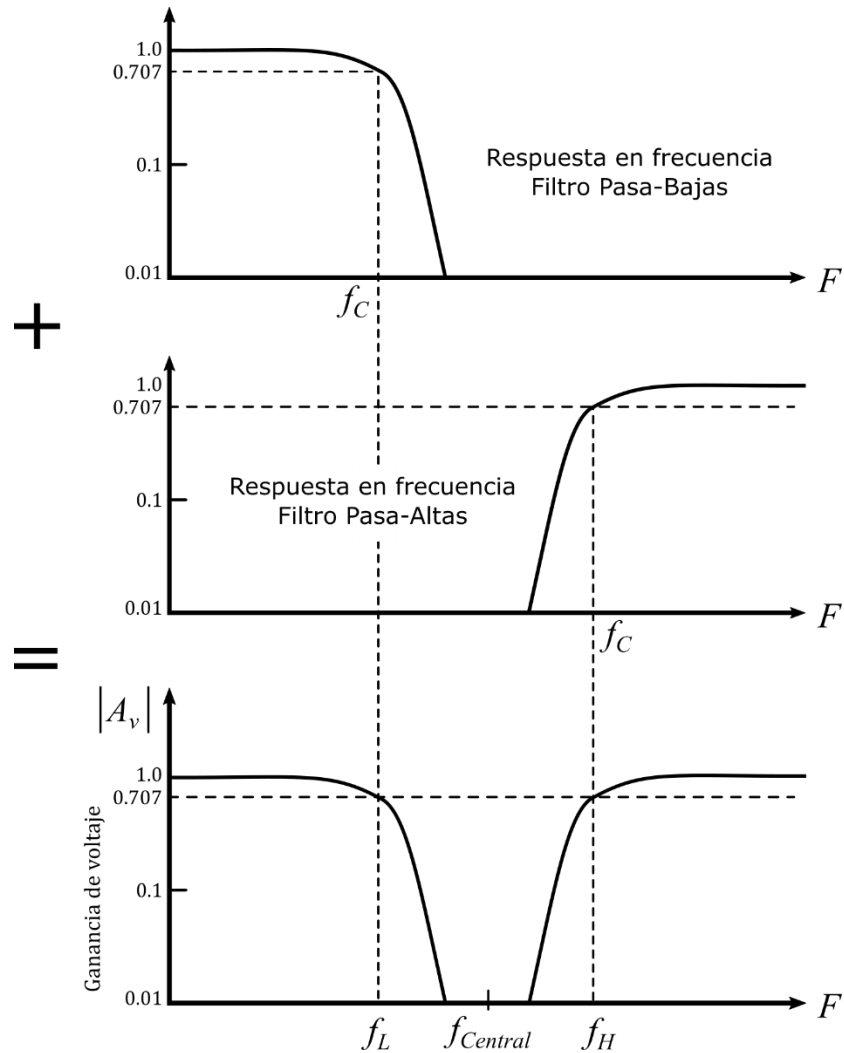


Figura 2: Respuesta en frecuencia de un filtro rechaza-banda, obtenida a partir de la suma lineal de de las respuestas en frecuencia de filtros pasa-bajas y pasa-altas

El filtro rechaza-banda de banda ancha obtenido mediante la conexión en paralelo de filtros pasa-bajas y pasa-altas, tiene las siguientes características:

- La frecuencia de corte inferior  $f_L$  está determinada sólo por el filtro pasa-bajas.
- La frecuencia de corte superior  $f_H$  está determinada sólo por el filtro pasa-altas.
- La ganancia tendrá su valor mínimo en la frecuencia central.

Para la obtención de la función de transferencia es posible sumar 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

## Requisitos

- Diseñe un filtro rechaza-banda que cumpla con las siguientes características:
  - $f_L = 2\text{KHz}$ ,
  - $f_H = 15\text{KHz}$ ,
  - Ganancia en  $f_c \leq 0.01$

Determine  $f_c$  a partir de los requerimientos anteriores. Ponga especial atención al elegir el orden de los filtros pasa-bajas y pasa-altas, para lograr obtener un filtro con los requerimientos indicados.

- Obtener los componentes del circuito usando valores comerciales (en caso de no existir, haga las aproximaciones necesarias) y comprobar el funcionamiento en algún simulador. Tome en cuenta las posibles desviaciones de los valores marcados en los componentes (tolerancias).
- Graficar la respuesta a la frecuencia en magnitud.

## DESARROLLO

- 1.- Implemente el filtro rechaza-banda de banda ancha indicado en los requisitos. Compruebe el funcionamiento mediante un barrido de frecuencias de entrada, comparando la señal de entrada con la señal de salida; tomando la cantidad de lecturas que considere necesarias para que la gráfica sea lo más clara posible y represente el funcionamiento del filtro.

2.- Con la información recabada, dibuje el diagrama de Bode correspondiente, marcando las frecuencias  $f_C$ ,  $f_L$ , y  $f_H$  reales obtenidas de las mediciones.

## Reportar

- Cálculos de diseño para cada uno de los filtros realizados.
- Tabla de valores obtenidos (frecuencia y ganancia), y su respectiva gráfica de Bode para cada filtro analizado, indicando claramente las frecuencias solicitadas en el punto 2.
- Observaciones y problemas (en caso de haberlos tenido) en la realización de cada filtro.
- Observaciones y conclusiones de forma individual.