



ÍNDICE M3

Capítulo 16. Filtros

16.0. DEFINICIONES.....	3.16.2
16.1. FILTRO PASO – BAJO.	3.16.2
16.2. FILTRO PASO – ALTO.....	3.16.3
16.3. FILTRO PASO – BANDA.....	3.16.3
16.4. FILTRO ELIMINA – BANDA.	3.16.4

CAPÍTULO 16

FILTROS

16.0. DEFINICIONES.

Los filtros se definen como los circuitos que rechazan o permiten el paso de una determinada frecuencia o de una determinada banda de frecuencias y están constituidos en su forma más básica por un conjunto de inductancias y capacitancias (bobinas y condensadores) conectados en serie – paralelo.

Se llama frecuencia de corte aquella a la que el voltaje es igual al voltaje de entrada por 0,707 o que ha caído 3 dB del nivel de la entrada.

Se dice que dos frecuencias están separadas una octava cuando una es doble de la otra.

Los principales tipos de filtro son: filtro paso – bajo (low pass filter), filtro paso – alto (high pass filter), filtro paso – banda (band pass filter) y filtro elimina – banda (band reject filter).

16.1. FILTRO PASO – BAJO.

Un filtro paso – bajo es el que deja pasar las frecuencias inferiores a la frecuencia de corte y elimina a las superiores. Este filtro consta de una bobina en serie y un condensador en paralelo, como se ve en la figura 3.16.1 siguiente:

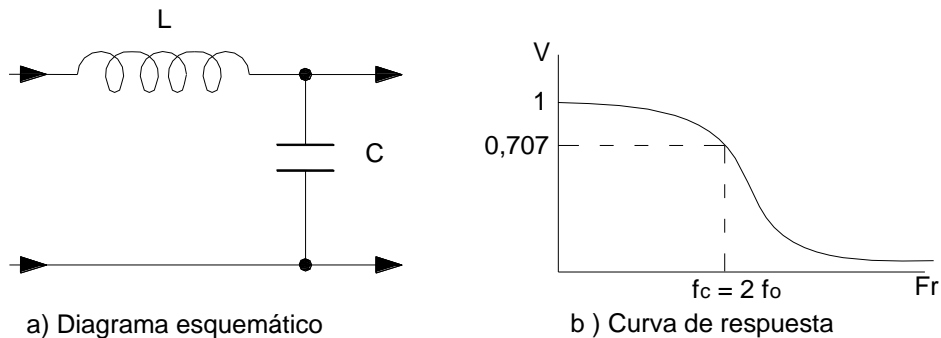


Fig. 3.16.1. Filtros paso – bajo

A frecuencias bajas la reactancia inductiva es baja (recordar que $X_L = 2 \pi f L$ luego si “f” es baja X_L también es baja) mientras que la reactancia capacitiva es alta (recordar que $X_C = 1 / 2 \pi f C$ luego si “f” es baja X_C es alta), por lo que la bobina actúa como un cortocircuito (baja reactancia) y el condensador como un circuito abierto (reactancia alta). Entonces, las frecuencias bajas atraviesan con facilidad la bobina y cargan al condensador. Las frecuencias altas, sin embargo, se encuentran con una reactancia alta en la bobina y no pasan, mientras que en el condensador encuentra un cortocircuito y se derivan, o sea no pasan. Se puede demostrar que la frecuencia de corte viene definida aproximadamente por la fórmula:

$$f_c = 1 / \pi \sqrt{LC}$$

En b) de la misma figura se muestra la curva de respuesta del filtro paso bajo, con caída de 0,707 a una frecuencia aproximadamente doble de la frecuencia de resonancia del conjunto LC serie.

16.2. FILTRO PASO – ALTO.

El filtro paso – alto deja pasar las frecuencias superiores a las de corte y elimina las inferiores. Consta de un condensador en serie y de una o dos bobinas en paralelo, como en se muestra en la figura 3.16.2 siguiente, en la que a) corresponde a un filtro en L y b) corresponde a un filtro en pi.

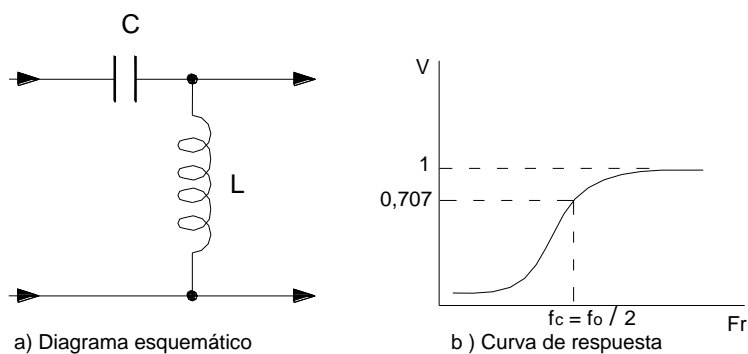


Fig. 3.16.2. Filtros paso – alto

Las frecuencias altas encuentran poca reactancia en C y mucha en L, (dado que la reactancia inductiva aumenta con la frecuencia mientras que la reactancia capacitiva disminuye con la frecuencia) y pasan hacia la carga, mientras que las frecuencias bajas encuentran gran oposición en C donde se atenúan y poca en L, donde se derivan y no pasan hacia la carga. La frecuencia de corte se puede obtener por la fórmula aproximada:

$$f_c = 1 / 4 \pi \sqrt{L C}$$

16.3. FILTRO PASO – BANDA.

El filtro paso – banda es el que permite el paso de las frecuencias comprendidas entre dos de corte y elimina todas las demás. Consta de un circuito resonante en serie con la señal y de dos circuitos resonantes en paralelo con la señal, como se muestra en la figura 3.16.3 siguiente:

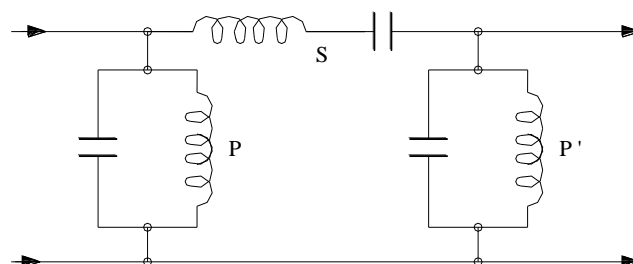


Fig. 3.16.3. Filtro paso – banda a doble circuito resonante

Las frecuencias comprendidas entre las de resonancia de los circuitos paralelo P y P' , estando el circuito resonante S sintonizado en el punto medio de ambas frecuencias, encontrarán gran oposición en los circuitos paralelo y baja oposición en el circuito serie, por lo que pasan hacia la carga. Las frecuencias situadas por encima y por debajo de esta banda, encontrarán gran oposición en S y baja oposición en P y P' , derivándose con facilidad aquellas que pasen por el circuito S .

Otra forma de conseguir un filtro paso – banda se muestra en la figura 3.16.4 siguiente:

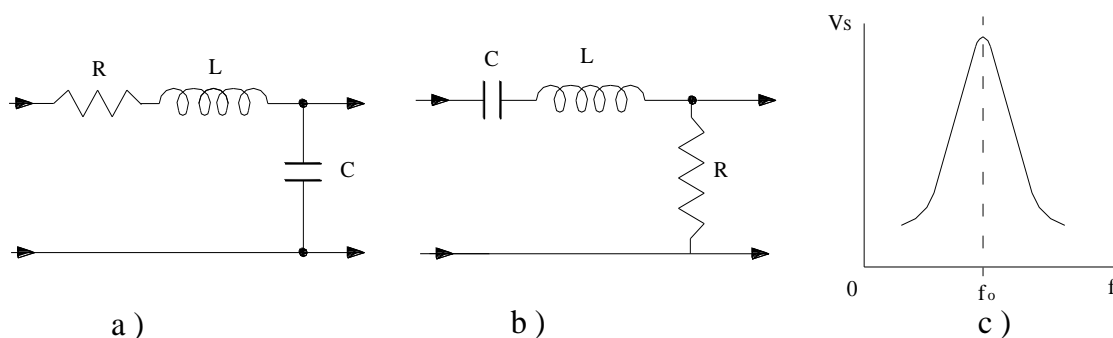


Fig. 3.16.4. Filtros paso – banda a resistencia. Curva de selectividad de los filtros

En b) de la figura 3.16.4 se ha conectado un circuito resonante serie con una resistencia en paralelo. A la frecuencia de resonancia, la intensidad es máxima en el circuito resonante y, por tanto, la caída de tensión en la resistencia es máxima. Fuera de resonancia, la intensidad es pequeña así como la caída de tensión en la resistencia, quedando esas frecuencias eliminadas.

En a) de la misma figura 3.16.4 se ha conectado una inductancia en serie con un condensador en paralelo, pero ambos forman un circuito resonante serie, o circuito tanque, en el que la intensidad es máxima a la frecuencia de resonancia. Como consecuencia de ello, el condensador se cargará a la tensión máxima. Las demás frecuencias apenas cargan el condensador y quedan eliminadas.

16.4. FILTRO ELIMINA – BANDA.

El filtro elimina – banda es el que elimina las frecuencias comprendidas entre dos de corte y deja pasar las demás. El representado en la figura 3.16.5 siguiente consta de un circuito resonante paralelo en serie con la señal y dos circuitos resonantes serie en paralelo con la señal.

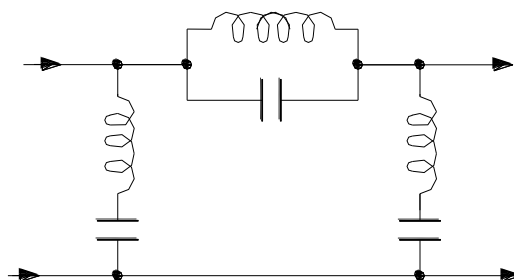


Fig. 3.16.5 Filtro elimina – banda a circuitos resonantes

La frecuencia de resonancia encuentra mucha oposición en el circuito resonante paralelo y muy poca en los circuitos resonantes serie derivándose a masa y no pasando a la salida, mientras que las demás frecuencias pasan con facilidad al no encontrar oposición en el circuito resonante paralelo y mucha oposición en los circuitos resonantes serie.

Otros circuitos elimina – banda se representan en a) y b) de la figura 3.16.6 siguiente:

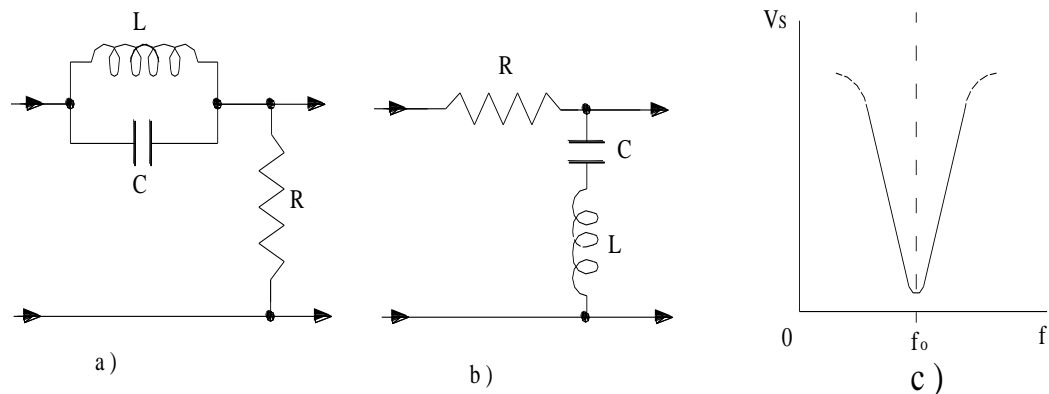


Fig. 3.16.6. Filtros elimina – banda a resistencia. Curva selectividad

En b) de la figura 3.16.6 anterior, el circuito resonante paralelo presenta una alta impedancia a la frecuencia que se desea eliminar y no esta presente en la salida. A las demás frecuencias, la impedancia del circuito resonante es baja y circula corriente por la resistencia, cuya caída de tensión se aplica a la carga. En a) el circuito resonante serie actúa como un cortocircuito a la frecuencia seleccionada, derivándola a masa, mientras que para el resto de las frecuencias presenta una impedancia alta, por lo que pasan las frecuencias a las que no resuena el circuito resonante serie.

Estos filtros se emplean fundamentalmente en circuitos de comunicaciones.