



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y CIRCUITOS
LABORATORIO DE COMUNICACIONES EC-3043
PROFESOR: MIGUEL DÍAZ

PRELABORATORIO – PRÁCTICA #2
FILTROS

Integrantes:

Miguel Salcedo 15-11326

Giancarlo Torlone 20-10626

Con la ayuda del Software RFSIM99, diseñe los valores de los componentes L y C, para filtros de 3 o más Polos. Describa los valores de la Respuesta en Frecuencia $H(f)$.

- Filtro pasa bajo butterworth; f_{\max} 300 MHz

Tipo	Modelo	L1	L2	C	Fmax
Pasa bajo	Butterworth	26,53 nH	26,53 nH	21,22 pF	300 MHz

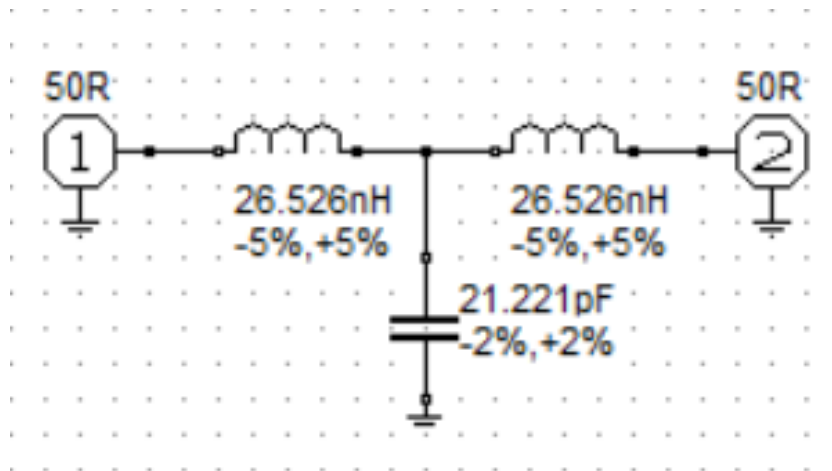


Figura 1. Circuito para filtro pasa bajo con 3 polos

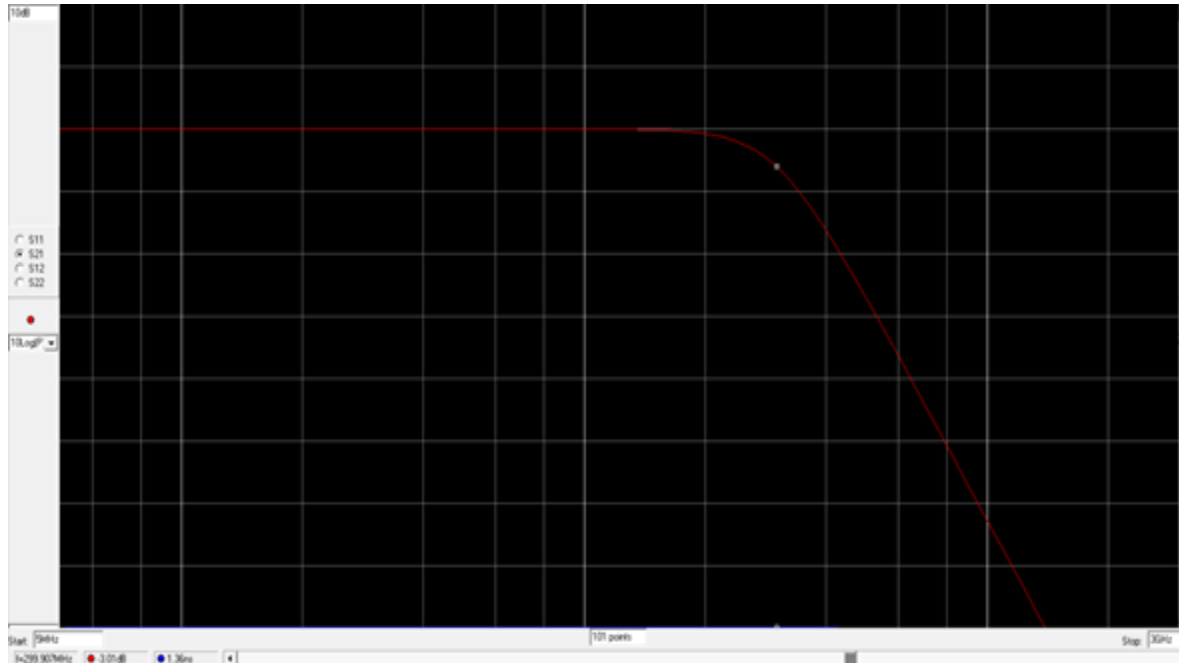


Figura 2. Respuesta en frecuencia del filtro $H(f)$

Para la respuesta en frecuencia de este filtro se puede observar que la escala inicia en 5 MHz y termina en 3 GHz. Además, al posicionar el punto de corte en el -3 dB este se pudo colocar sobre -3,01 dB y en este caso se puede ver que la frecuencia de corte se ubica en 299,907 MHz, la cual no es exactamente 300 MHz, pero que cumple perfectamente con lo que se necesita en este filtro.

- **Filtro pasa bajo Chebyshev; f_{\max} 300 MHz**

Tipo	Modelo	L1	L2	C	Fmax
Pasa bajo	Chebyshev	41,045 nH	41,045 nH	18,261 pF	276 MHz

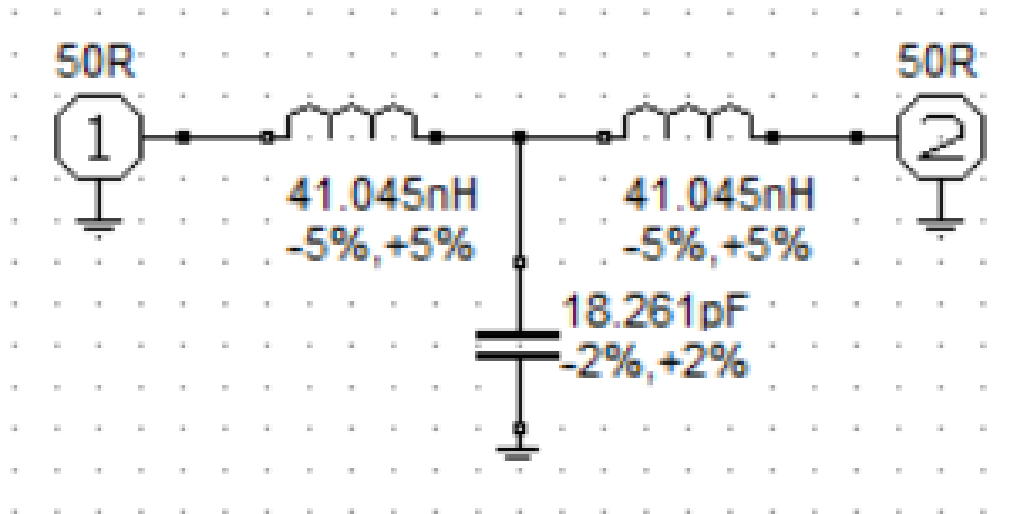


Figura 3. Circuito para filtro pasa bajo con 3 polos

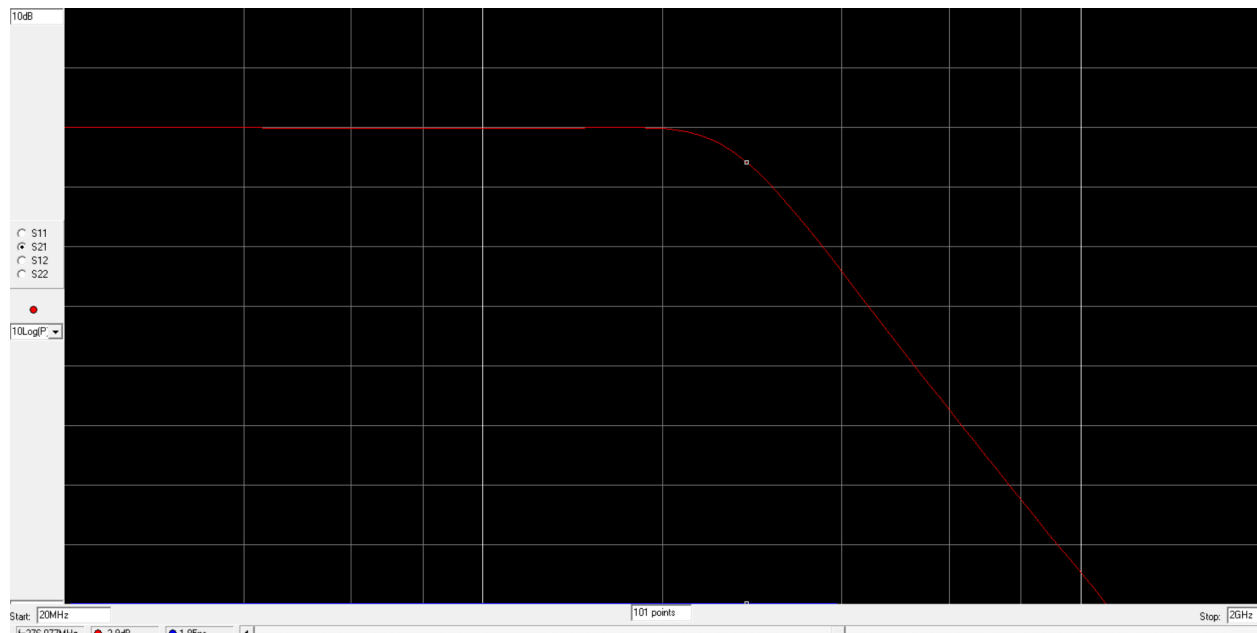


Figura 4. Respuesta en frecuencia del filtro $H(f)$

Para estudiar la respuesta en frecuencia de este filtro $H(f)$, se tiene una escala que inicia en 20 MHz y termina en 2 GHz. De esta forma, cuando se coloca el indicador en el punto más cercano posible a -3 dB este queda en -2,9 dB, pero la frecuencia de corte que muestra es de 276,077 MHz, siendo mayor a la requerida que es de 200 MHz. Además, a pesar de estar usando una configuración Chebyshev no se observan los rizados característicos de esta configuración y más bien se parece más a un filtro Butterworth por su planicie en la banda pasante. Sin embargo, esto

se debe a que se tiene en las especificaciones un passband ripple de 0,1 dB, haciendo que el rizado de este sea mínimo y parezca un filtro Butterworth.

- **Filtro pasa alto butterworth; fmin 400 MHz**

Tipo	Modelo	L1	L2	C1	C2	Fmin
Pasa alto	Butterworth	10,767 nH	25,993 nH	10,397 pF	4,307 pF	400 MHz

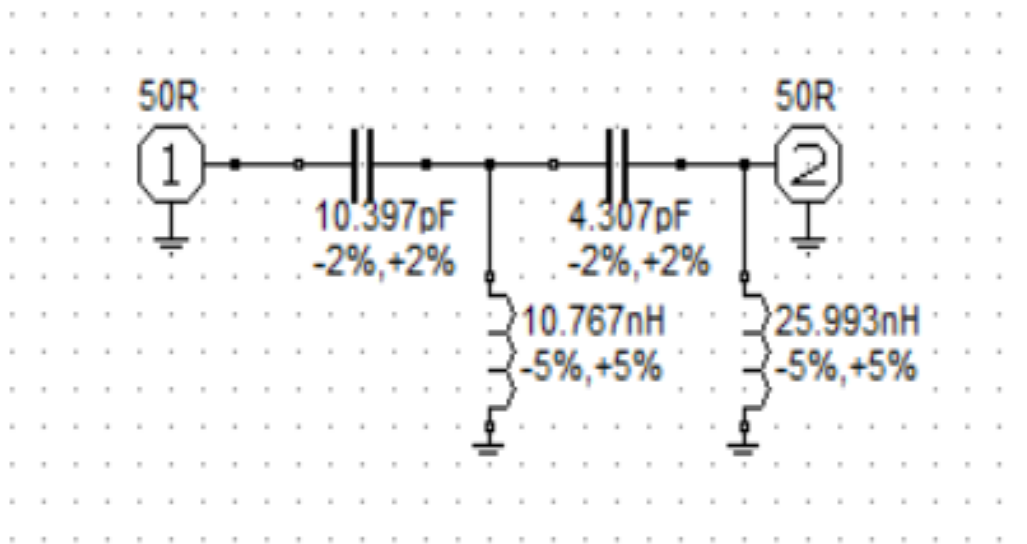


Figura 5. Circuito para filtro pasa altos con 4 polos

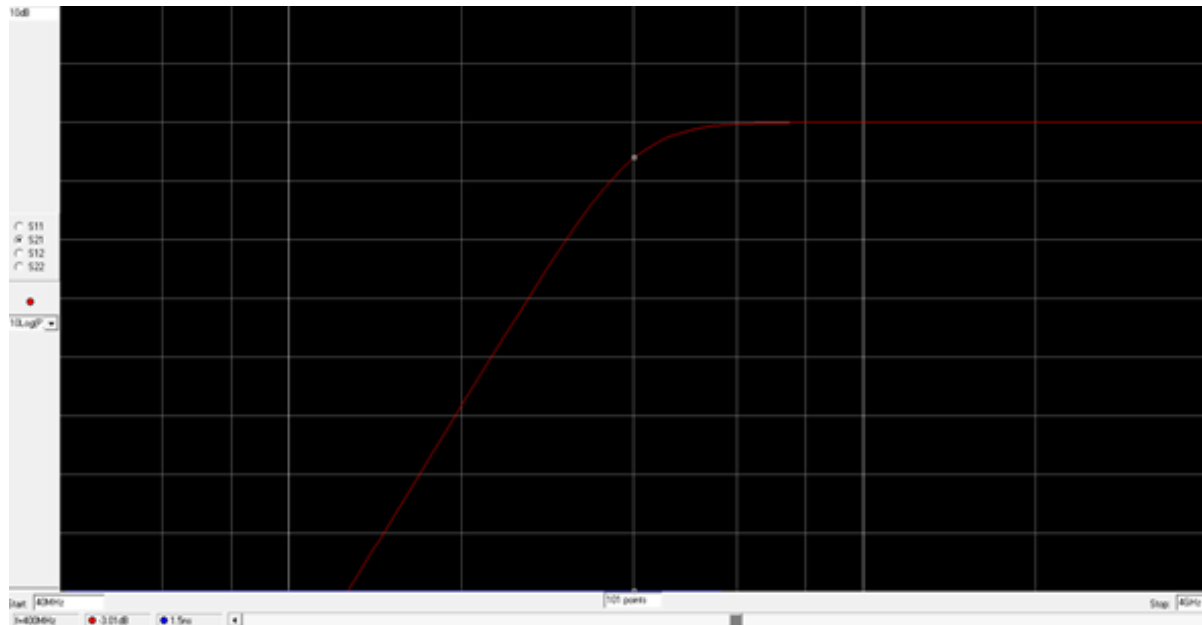


Figura 6. Respuesta en frecuencia del filtro $H(f)$

La respuesta en frecuencia de este filtro tiene una escala que va desde los 40 MHz hasta los 4 GHz. En este caso se tiene un filtro pasa alto de 4 polos y que el indicador al colocarlo lo más cerca de -3 dB queda en -3,01 dB, dando una frecuencia de corte que es igual a 400 MHz que es la frecuencia necesaria para este circuito, pudiendo notar que se obtuvo el resultado esperado.

- **Filtro pasa alto Chebyshev; f_{min} 100 MHz**

Tipo	Modelo	L1	L2	C1	C2	Fmin
Pasa alto	Chebyshev	266,31 nH	323,61 nH	3,408 pF	2,805 pF	97 MHz

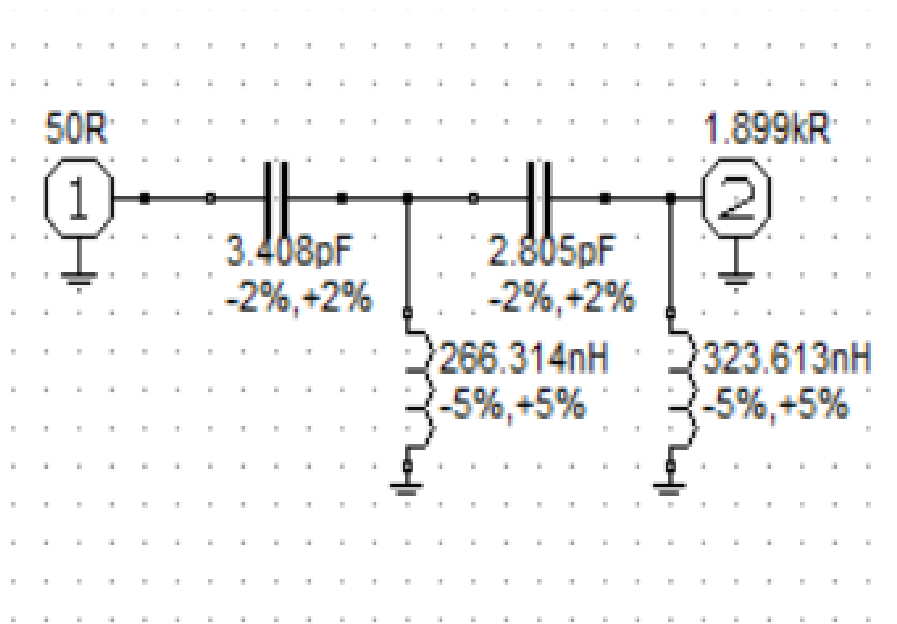


Figura 7. Circuito para filtro pasa altos con 4 polos

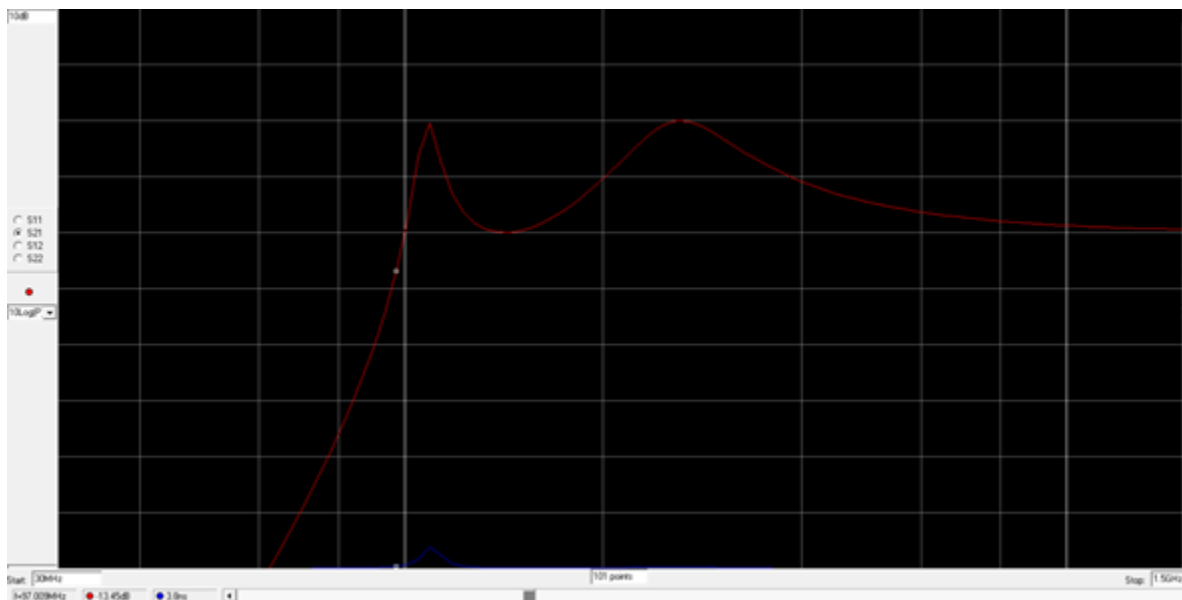


Figura 8. Respuesta en frecuencia del filtro $H(f)$

Para la escala de este filtro se tiene de inicio 30 MHz y un final de 1,5 GHz. En el caso de este filtro Chebyshev se usó un passband ripper de 10 dB y se puede observar en la figura 8 que esta respuesta en frecuencia si tiene los rizados esperados de esta configuración. Además, para la frecuencia de corte se usó como referencia el punto más bajo del rizo y se contó -3 dB desde este

punto. Por lo tanto, al tener que en -10 dB se finaliza el primer rizo y también es el punto donde se estabiliza el filtro luego del rizado, se contó -3 dB desde ese punto. De esta forma, se obtuvo que la frecuencia de corte para el punto -13,45 dB es de 97,009 MHz. Por último, cabe destacar que en el circuito de este filtro el receptor 2 tiene una impedancia de 1,9 Kohms que difiere de los 50 ohms estipulados para el diseño de este tipo de filtros.

- **Filtro pasa banda butterworth; fmin: 88 MHz y fmax: 108 MHz**

Tipo	Modelo	L1	L2	L3	C1
Pasa banda	Butterworth	397,887 nH	8,286 nH	397,887 nH	6,629 pF
C2	C3	Fmin	Fmax	Fc	x
318,31 pF	6,629 pF	88 MHz	108 MHz	98 Mhz	x

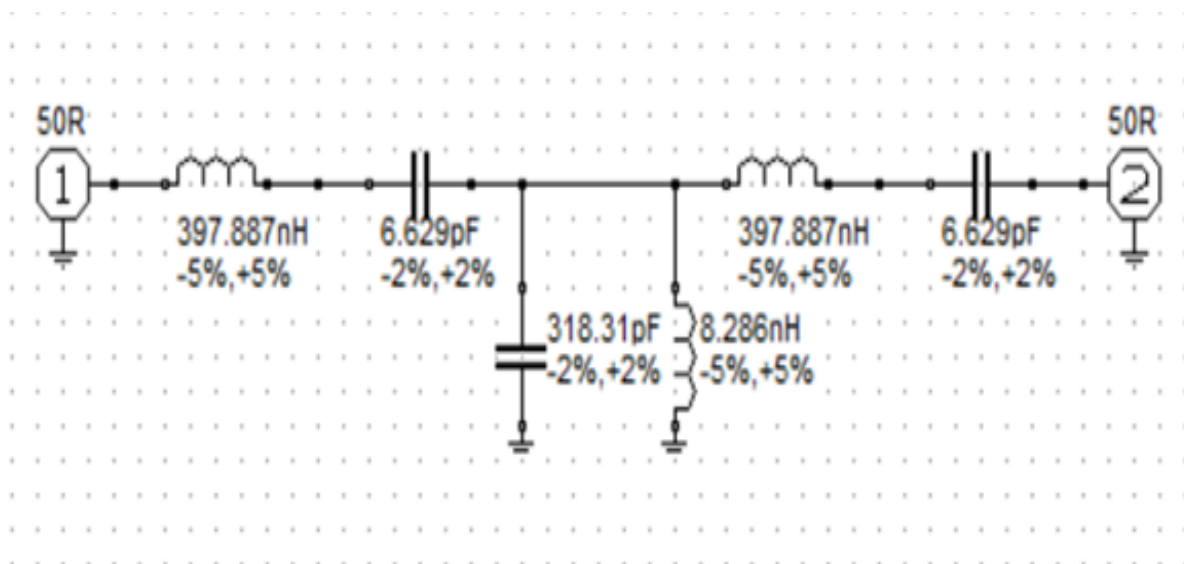


Figura 9. Circuito para filtro pasa bandas con 3 polos

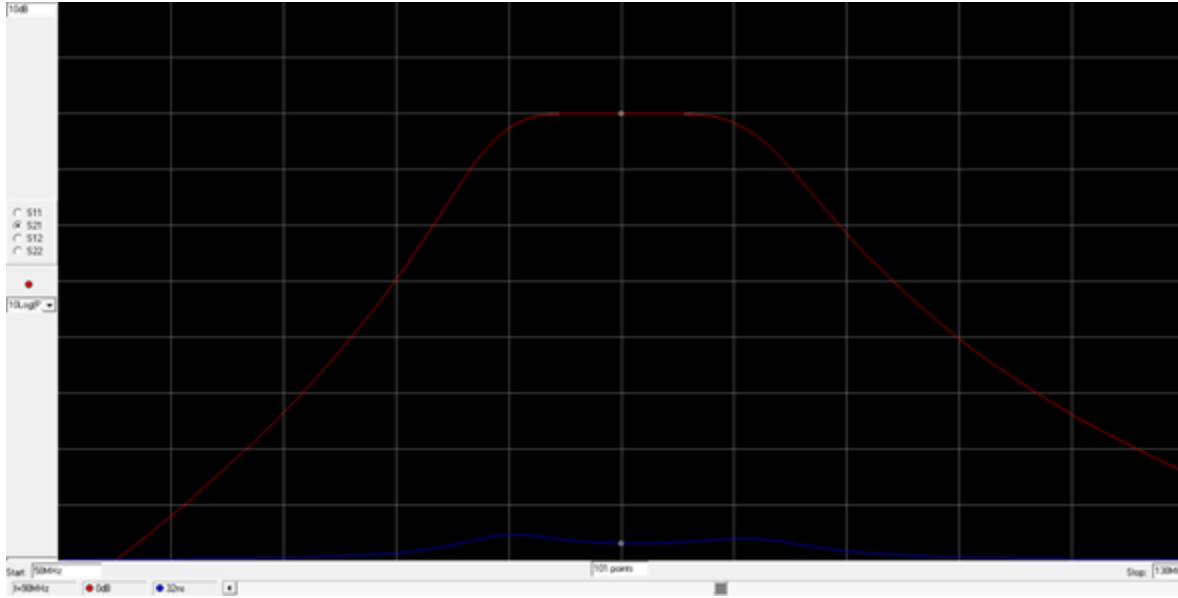


Figura 10. Respuesta en frecuencia del filtro $H(f)$

En la escala para este filtro se tiene una frecuencia de inicio de 58 MHz y una frecuencia final de 138 MHz. De esta forma, cuando buscamos la frecuencia máxima y mínima de este filtro pasa banda nos colocamos en los -3 dB en las bandas de subida y de bajada. Para este caso, lo más cerca que se pudo colocar el indicador del -3 dB en la banda de subida fue -3,17 dB obteniendo una frecuencia de 88,4 MHz y por el lado de la banda de bajada se obtuvo -2,88 dB para una frecuencia de 108,4 MHz, obteniendo los valores esperados con una frecuencia central de 98 MHz para 0 dB. Además, en la figura 10 se puede observar que la banda de subida es más pronunciada que la banda de bajada y esto se puede deber a usar una configuración de 3 polos.

- **Filtro pasa banda Chebyshev; f_{min} : 400 MHz y f_{max} : 600 MHz**

Tipo	Modelo	L1	L2	L3	C1
Pasa banda	Chebyshev	80,519 nH	6,404 nH	80,519 nH	1,258 pF
C2	C3	Fmin	Fmax	Fc	x
15,821 pF	1,258 pF	404 MHz	620 MHz	500 Mhz	x

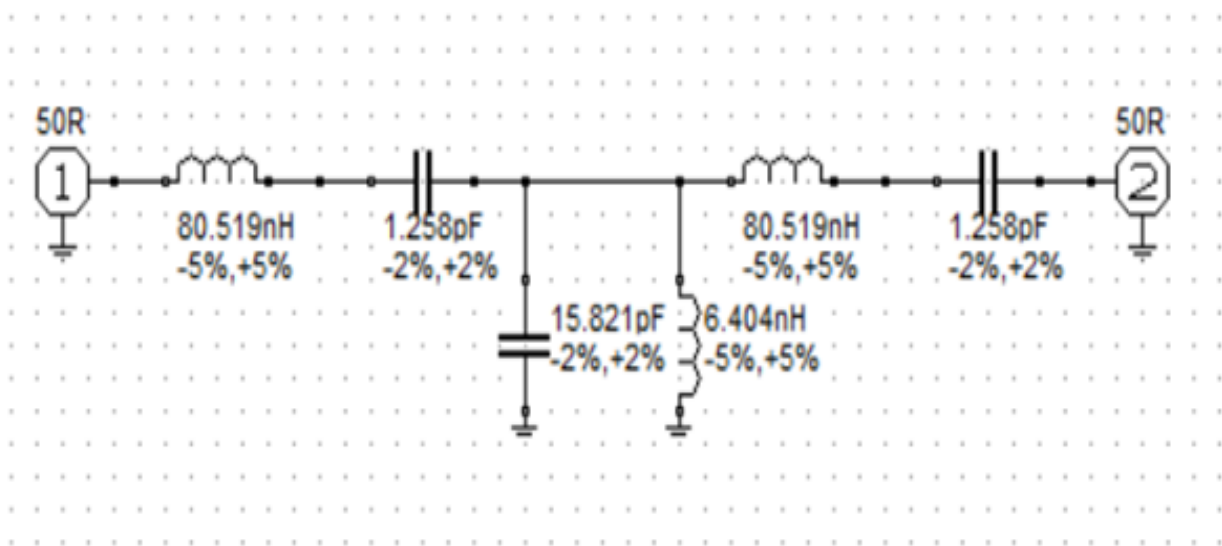


Figura 11. Circuito para filtro pasa bandas con 3 polos

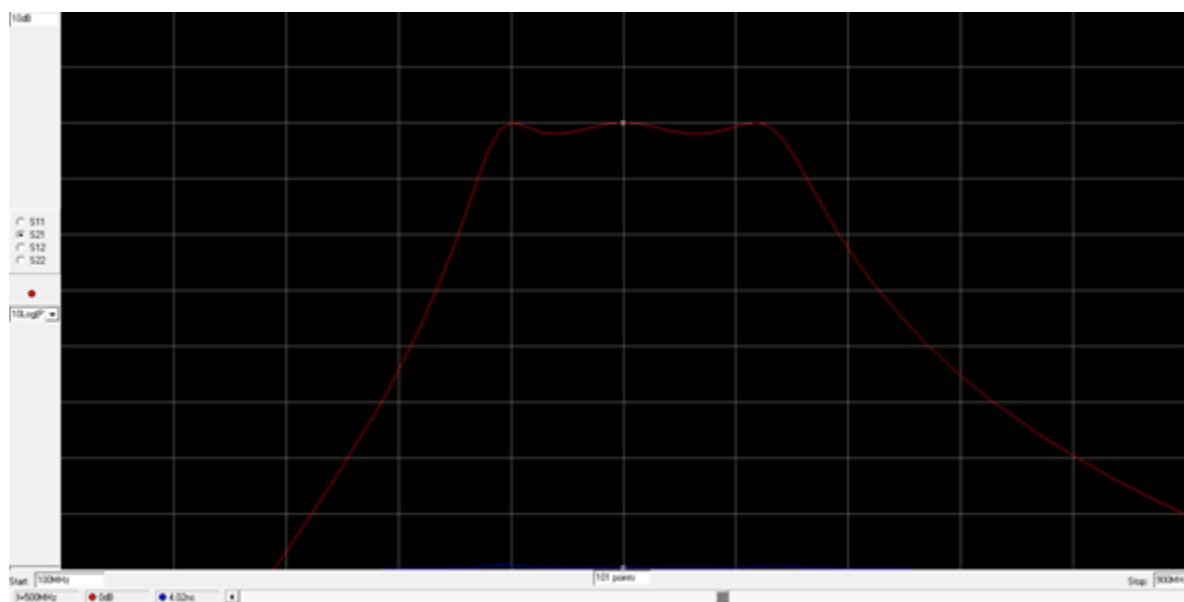


Figura 12. Respuesta en frecuencia del filtro $H(f)$

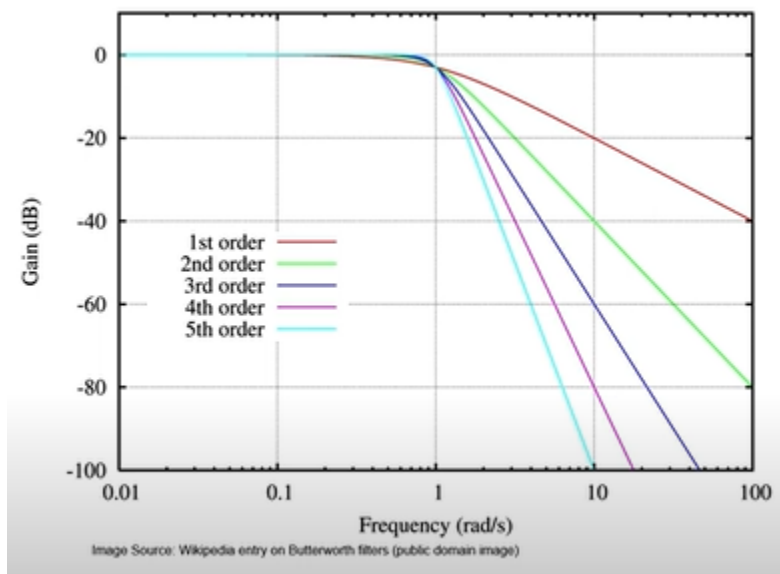
Para la escala de este filtro se tiene una frecuencia de inicio de 100 MHz y una frecuencia de final de 900 MHz. En este caso, se tomó un passband ripper de 1 dB y se obtuvo una respuesta en frecuencia con rizados menos pronunciados que los obtenidos en el filtro Chebyshev anterior.

De esta forma, en las bandas de subida y bajada se buscó colocar el indicador lo más cerca del -3 dB, obteniendo que para la banda de subida tenemos una frecuencia mínima de 404 MHz para un -2,5 dB y para la banda de bajada tenemos una frecuencia máxima de 620 MHz para un -2,74 dB, logrando un filtro pasa banda que se encuentra dentro de los parámetros establecidos inicialmente. Además, la frecuencia se encuentra en 500 MHz para 0 dB, también, se observa que la banda de bajada es menos pronunciada que la banda de subida y tal como se mencionó anteriormente, esto puede deberse al número de polos usados en la construcción de estos filtros.

Responda las siguientes preguntas:

A. ¿Qué relación existe entre el número de polos y la pendiente de caída del filtro?

Cuanto más polos tenga el filtro, el corte de frecuencia será más preciso y se logrará mayor atenuación, por lo que la pendiente de caída será más abrupta o rápida. De esta manera, la pendiente de caída está determinada por el "orden" del filtro o el número de polos que contiene. Un filtro de primer orden o unipolar tendrá una pendiente de 6 dB/octava. Un filtro de segundo orden o de dos polos tendrá una pendiente de 12 dB/octava, y así sucesivamente (la pendiente aumenta en 6 dB/octava por orden o polo).



B. ¿Qué relación existe entre el orden del filtro y el número de rizados para los Chebyshev?

En un filtro Chebyshev mientras más alto sea el orden del filtro, más pronunciada será la pendiente, pero a su vez habrán más rizados en la banda pasante.

