

## Trabajo Práctico #2

### *Teoría Moderna de Filtros*

#### Objetivos:

- Identificar las diferentes aproximaciones matemáticas a partir de la plantilla de un filtro
- Analizar y comparar las características principales de cada aproximación en relación al filtrado
- Sintetizar el filtro a partir del modelo matemático
- Asociar topologías circuitales con su respuesta en frecuencia

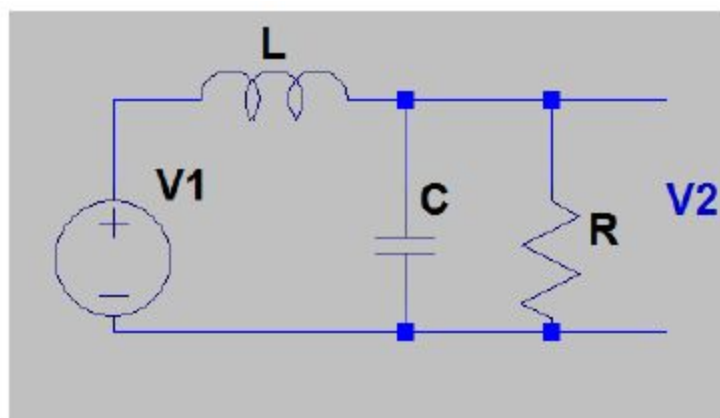
**Condición de aprobación:** el trabajo práctico deberá ser entregado hasta 2 semanas posteriores a la realización del mismo en clase.

**Responsable:** cada trabajo práctico deberá contar con un responsable. No se admitirá la entrega sin la correspondiente carátula.

#### Ejercicio #1

El siguiente filtro pasabajos debe presentar una respuesta Butterworth con un ancho de banda de -3dB a 1KHz. Determinar el valor de L y C sabiendo que la carga es de 1 Kohm. Verificar las especificaciones del filtro mediante el uso de simuladores.

Sugerencia: diseñar el filtro con valores normalizados en frecuencia e impedancia y luego desnormalizar para calcular el valor del filtro pedido



#### Ejercicio #2

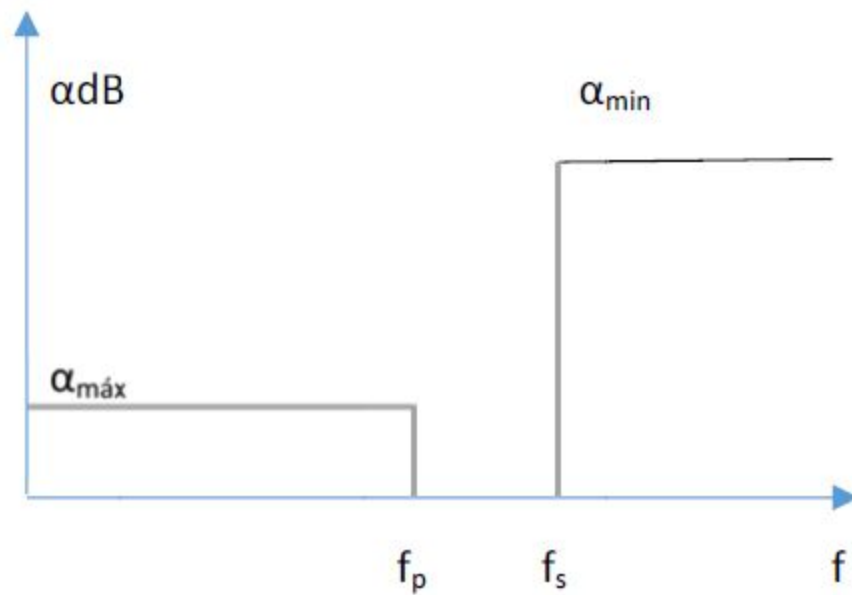
Se desea diseñar un filtro pasabajos con las siguientes características.

- Máxima planicidad en la banda de paso
- Máxima atenuación: 0,02 dB para  $0 < w < 1$
- Mínima atenuación para  $w > 2,2 = 48$  dB

Se pide obtener los parámetros  $n$  y  $\epsilon$

### Ejercicio #3

A partir de la plantilla de atenuación de un filtro pasabajos y las siguientes especificaciones se pide:



	$\alpha_{\text{máx}}$ dB	$\alpha_{\text{mín}}$ dB	$f_p$ Hz	$f_s$ Hz
3.1	0.5	30	1000	2330
3.2	0.5	20	1000	2000
3.3	1.0	35	1000	3500
3.4	0.5	20	1000	1725

a) Determinar el orden del filtro para máxima planicidad

- b) Determinar la ubicación de los polos y el Q asociado a los mismos.
- c) Diseñar los filtros si se pretende una ganancia de 20dB en la banda de paso, utilizando estructuras Sallen Key para 3.1 y 3.3 y MFB para 3.2 y 3.4
- d) Verificar mediante simulación los circuitos obtenidos

#### Ejercicio #4

Un filtro pasabajos Chebyshev se diseña para obtener una atenuación de 48 dB para frecuencias mayores a 9,6KHz, con una atenuación máxima de 0.4dB desde continua hasta 3,2 KHz.

- a) Determinar el orden del filtro y el parámetro  $\epsilon$
- b) Graficar la respuesta en módulo del filtro
- c) Determinar la ubicación de polos y ceros
- d) Sintetizar el circuito y simular verificando las condiciones de diseño.
- e) Repetir los puntos a,b,c y d para un filtro Butterworth, indicando ventajas y desventajas de ambas aproximaciones.

#### Ejercicio #5

A partir de la siguiente plantilla, sabiendo que:

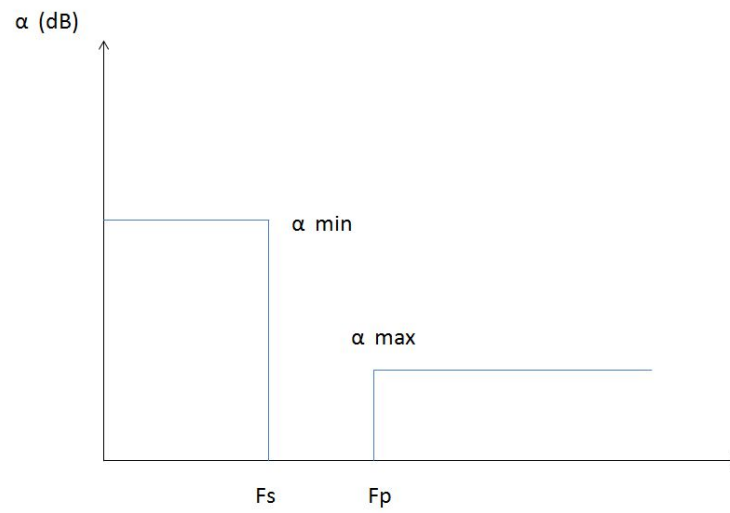
$$\alpha_{\min} = 35 \text{ dB}$$

$$\alpha_{\max} = 1 \text{ dB}$$

$$f_s = 1000 \text{ Hz}$$

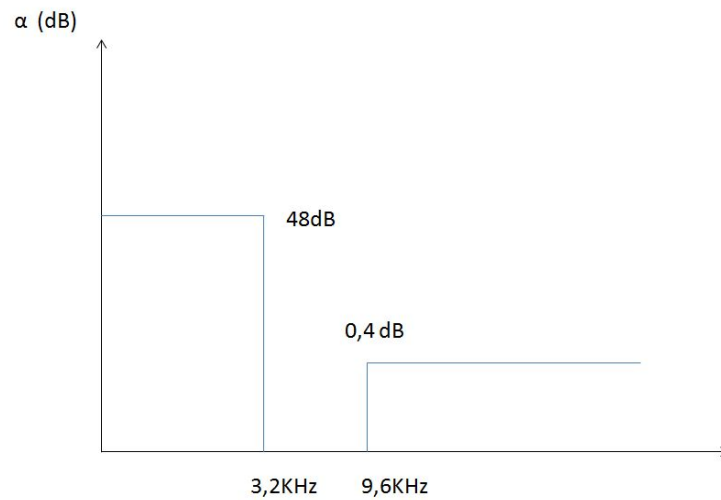
$$f_p = 3500 \text{ Hz}$$

- a. Obtener polos y ceros para máxima planicidad en la banda de paso.
- b. Comparar con los polos obtenidos en el ejercicio 3.3



### Ejercicio #6

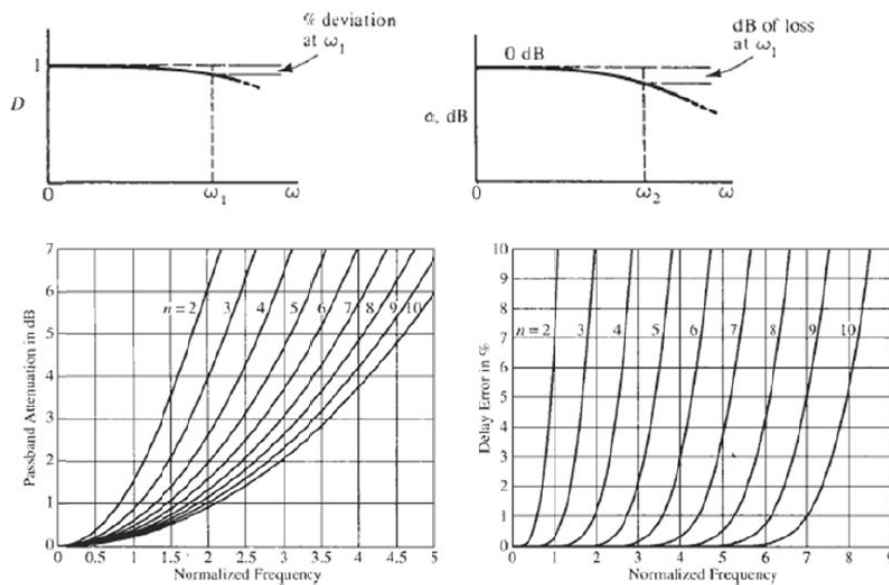
Dada la siguiente plantilla:



- Determinar un filtro que satisfaga la plantilla con el menor orden posible
- Comparar los resultados con los polos del ejercicio 4.

### Ejercicio #7

Diseñar un filtro pasabajos a partir de una estructura MFB sabiendo que debe proporcionar un retardo constante de 100  $\mu$ s en la banda de paso, con un desvío del retardo máximo de 10% para la frecuencia de  $\omega_1=25\text{krad/s}$  y un máximo de 1 dB de atenuación a la frecuencia de  $\omega_2=10\text{ krad/s}$



### Ejercicio #8

Se debe diseñar un filtro pasabanda con las siguientes especificaciones:

- Frecuencia de corte inferior: 1600 KHz
- Frecuencia de corte superior: 2500 KHz
- Ripple máximo en la banda de paso: 3dB
- Máxima planicidad en la banda de paso
- Ganancia máxima en la banda de paso: 10 dB
- Atenuación mínima de 20 dB a las frecuencias de 1250 KHz y 3200 KHz

Se pide:

- Obtener la función transferencia normalizada del filtro
- Graficar el diagrama de polos y ceros
- Graficar la transferencia ( módulo y fase) del filtro pedido
- Sintetizar el filtro utilizando estructuras Ackerberg Mossberg
- Simular el filtro obtenido, verificando las especificaciones de diseño

### Ejercicio #9

Idem anterior empleando una aproximación de Chebyshev con un ripple en la banda de paso de 1 dB.

### Ejercicio #10

Un tono de 45 KHz y un tono de 12 KHz y 200 mV de amplitud es distorsionada por un tono de 12 KHz y 2 V de amplitud. Diseñar un filtro pasa altos que atenúe la señal interferente, de tal forma que el remanente no sea mayor que el 2% de los 200 mV.

La ganancia en alta frecuencia deberá ser de 0 dB y la máxima atenuación en la banda de paso menor a 1 dB. Emplear la aproximación que necesite menor número de etapas.

Sintetizar el filtro utilizando estructuras Sallen Key. 200 mV de amplitud es distorsionada por un tono de 12 KHz y 2 V de amplitud. Diseñar un filtro pasa altos que atenúe la señal interferente, de tal forma que el remanente no sea mayor que el 2% de los 200 mV.

La ganancia en alta frecuencia deberá ser de 0 dB y la máxima atenuación en la banda de paso menor a 1 dB. Emplear la aproximación que necesite menor número de etapas.

Sintetizar el filtro utilizando estructuras Sallen Key.