

0.1. Introducción

En esta sección se implementó un filtro Low-Pass utilizando tanto una aproximación de **Legendre** como de **Bessel**. La implementación se realizó con celdas **Sallen-Key**. El filtro debía cumplir las siguientes especificaciones:

Large Signal LP Sallen-Key Legendre	
Orden	5
f_p	$31KHz \pm 5\%$
A_p	$3dB$
$ Z_{in} $	$\geq 50K\Omega$

Small Signal LP Sallen-Key Bessel	
f_p	$1650Hz$
f_a	$7800Hz$
A_p	$3dB$
A_a	$40dB$
Υ	$\leq 5\%$
$ Z_{in} $	$\geq 50K\Omega$

0.2. Aproximación de Legendre.

Para esta sección se utilizó la aproximación de **Legendre**, además se propuso una plantilla mas restrictiva, con el fin de asegurar el cumplimiento de la original, siendo esta la plantilla final.

<i>Pendiente</i>	$-40 \frac{dB}{dec}$
f_p	$28kHz$
B	$\frac{1}{10}$
A_p	$3dB$
<i>Filtro</i>	BP
$ Z_{in} $	$\geq 50k\Omega$

De aquí se puede despejar valores para la plantilla de Band Pass:

$$f_0^2 = f_p^+ \cdot f_p^- \quad (1)$$

$$B = \frac{\Delta f_p}{f_0} \quad (2)$$

$$f_p^+ = 29.435kHz \quad f_p^- = 26.635kHz \quad (3)$$

Luego teniendo en cuenta que la pendiente originalmente es de 40dB por decada se tomo la frecuencia de atenuación acorde talque mantenga las condiciones de simetría, siendo estas: $f_a^+ = 294.35kHz$ y $f_a^- = 2.635kHz$ Obteniendo la siguiente función transferencia:

$$H(s) = \frac{as^2 - bs + c}{(as^2 - bs + c) \cdot (as^2 - bs + c)} \quad (4)$$

Y el siguiente diagrama de polos y ceros:

Diagrama de polos y ceros

teniendo los pares de polos con un Q de...

Hablar del Q de los polos

0.2.1. Elecciones de diseño

Se decidió armar etapas con celdas segundo orden en cascada dado a que el orden es 4. Para la asociación de polos se tomo como criterio agrupar los polos por su cercanía, agrupandolos de la siguiente forma, así mismo la etapa de menor Q será la primera y la de mayor la última.

0.3. Aproximación de Bessel.

Para esta sección se utilizó la aproximación de **Legendre**, además se propuso una plantilla mas restrictiva, con el fin de asegurar el cumplimiento de la original, siendo esta la plantilla final.

<i>Pendiente</i>	$-40 \frac{dB}{dec}$
f_p	28kHz
B	$\frac{1}{10}$
A_p	3dB
<i>Filtro</i>	BP
$ Z_{in} $	$\geq 50k\Omega$

De aquí se puede despejar valores para la plantilla de Band Pass:

$$f_0^2 = f_p^+ \cdot f_p^- \quad (5)$$

$$B = \frac{\Delta f_p}{f_0} \quad (6)$$

$$f_p^+ = 29.435kHz \quad f_p^- = 26.635kHz \quad (7)$$

Luego teniendo en cuenta que la pendiente originalmente es de 40dB por decada se tomo la frecuencia de atenuación acorde talque mantenga las condiciones de simetría, siendo estas: $f_a^+ = 294.35kHz$ y $f_a^- = 2.635kHz$ Obteniendo la siguiente función transferencia:

$$H(s) = \frac{as^2 - bs + c}{(as^2 - bs + c) \cdot (as^2 - bs + c)} \quad (8)$$

Y el siguiente diagrama de polos y ceros:

Diagrama de polos y ceros

teniendo los pares de polos con un Q de...

Hablar del Q de los polos

0.3.1. Elecciones de diseño

Se decidió armar etapas con celdas segundo orden en cascada dado a que el orden es 4. Para la asociación de polos se tomo como criterio agrupar los polos por su cercanía, agrupandolos de las siguiente forma, así mismo la etapa de menor Q será la primera y la de mayor la última.

0.4. Celda Rauch.

La celda Sedra-Ghorab-Martin fue propuesta en el paper “Optimum Configurations for Single Amplifiers Biquadratic Filters” como un diseño que permite con un único amplificador operacional (Por eso son llamados Single-Amplifier-Biquad), sintetizar celdas de segundo orden con Q relativamente altos, originalmente esta celda fue propuesta como una mejora de la celda Deliyannis. Finalmente en el paper discutido se tomó la configuración de HPB dado a que es lo único que utilizaremos, siendo este el circuito propuesto por el paper.

0.4.1. Cálculo Analítico

—

0.4.2. Elecciones de diseño

El análisis de sensibilidades que se obtiene del circuito, el cual coincide con lo publicado en el paper es la siguiente:

Tabla sensibilidades

En base a esta tabla se tomo especial cuidado en la elección de componentes y en el matcheo de impedancias. Se tomaron como valor de los componentes... Se eligió utilizar presets para las resistencias... Para ajustar el Q y el ω_0 del filtro.

0.4.3. Acoplamiento de Impedancias.

Para que ambas etapas no se carguen entre si la impedancia de entrada de la segunda etapa debe ser mucho mayor a la de salida de la primera

0.5. Respuesta en Frecuencia.

Se realizó un análisis de Montecarlo a la respuesta en frecuencia del circuito, utilizando una tolerancia de las resistencias al 1 % y capacitores al 10 % obteniendo la siguiente dispersión,

0.5.1. Etapas.

Se realizaron 2 etapas, ambas siendo el mismo tipo de celda, pero con distintos parámetros.

0.5.2. Filtro definitivo.