

0.1. Introducción Teórica

0.1.1. Realimentación Positiva

Con realimentación positiva se puede lograr virtualmente cualquier Q deseado en los filtros. Sin embargo, esta realimentación debe ser contralada. Una forma de realizar esto es la de localizarla alrededor de la frecuencia de corte del filtro deseado. Un perfecto ejemplo de esto puede verse en una celda Sallen-Key. En la Figura (1a) se puede notar como existen tres etapas en el funcionamiento:

- En bajas frecuencias C_1 y C_2 actúan como circuito abierto. Por ende la celda actúa como no inversor con ganancia proporcional a R_3 y R_4 .
- En altas frecuencias C_1 y C_2 actúan como corto-circuito. La señal de entrada al operacional está puesta a tierra por lo que el amplificador operacional amplificará esta resultando en una ganancia nula.
- Alrededor de la frecuencia de corte, las impedancias de C_1 , C_2 , R_1 y R_2 son del mismo orden por lo que efectivamente hay una realimentación positiva, incrementando el factor de calidad del circuito.

Todas celdas a estudiar en este informe se apoyan sobre este concepto para lograr los factores de calidad necesarios para cumplir distintas plantillas.

0.1.2. Consideraciones del Diseño en Cascada

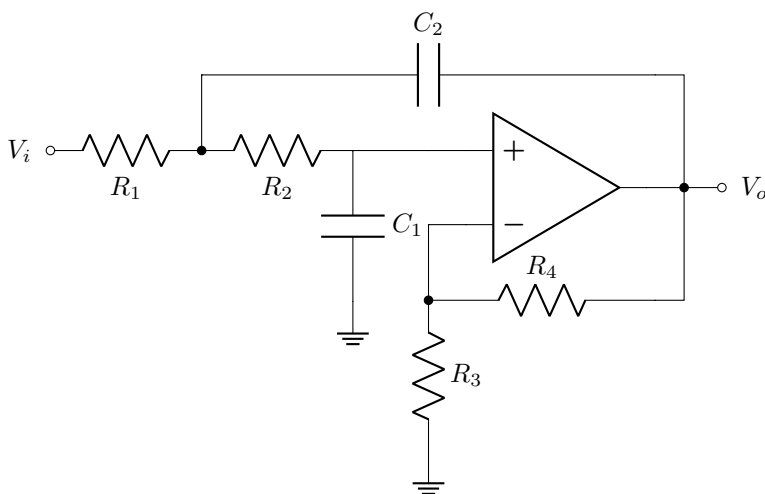
El diseño en cascada de filtros analógicos activos permite una solución fácil y con una cantidad de componentes reducida. Dado que cada celda posee al menos un amplificador operacional, estas poseerán una muy baja impedancia de salida, lo que remueve el gasto de utilizar técnicas de *buffering* para acoplar etapas. Existen consideraciones a ser tomadas al momento de diseñar un filtro en cascada que permiten modificar propiedades sutiles del filtro.

Una de ellas es el ordenamiento de las celdas a utilizar. Matemáticamente hablando es insustancial el orden en el que se colocan las etapas, mientras que haya un buen acoplamiento de impedancias. En la práctica sin embargo se descubre que si se ordenan las celdas con un factor de calidad ascendente, se logra reducir la pérdida de rango dinámico del filtro. Por otro lado, si se ordenan las etapas acorde a la misma propiedad pero de manera descendente, se logra reducir el ruido a la salida del filtro.

Otra propiedad por la que se puede diseñar un filtro en cascada es acorde al tipo de señal esperado a la entrada. Si la señal es pequeña, es favorable en ciertos casos utilizar como primer etapa aquella que amplifique más que el resto, mientras que si la señal esperada es grande, resulta beneficioso ordenar las celdas de tal manera que la señal de entrada sea atenuada en la primera etapa para reducir el riesgo de saturación dado un sobrepico en etapas siguientes.

0.2. Introducción

En esta sección se implementó un filtro Low-Pass utilizando tanto una aproximación de **Legendre** como de **Bessel**. La implementación se realizó con etapas constituidas por celdas **Sallen-Key**.



(a) Filtro pasa-bajos implementado con una topología Sallen-Key.

hola (1)

(b) Ecuaciones del filtro pasa-bajos.

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} $	$\geq 50K\Omega$

0.3. Aproximación de Legendre.

0.3.1. Elecciones de diseño

0.4. Aproximación de Bessel.

0.4.1. Elecciones de diseño

0.5. Celda Rauch.

0.5.1. Cálculo Analítico

0.5.2. Elecciones de diseño

0.5.3. Acoplamiento de Impedancias.

0.6. Respuesta en Frecuencia.

0.6.1. Etapas Utilizadas

0.6.2. Filtro definitivo.