

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

Trabajo Práctico N°5: Filtros Activos y Celdas Teoría de Circuitos - 2019

Grupo 1:

Farall, Facundo David
Gaytan, Joaquín Oscar
Kammann, Lucas
Maselli, Carlos Javier
Müller, Malena

Profesores:

Jacoby, Daniel Andrés
Belaustegui Goitia, Carlos
Iñaki Iribarren, Rodrigo

16 de octubre de 2019

ÍNDICE

1. Celda Sallen-Key	3
2. Celda Rauch (Deliyannis - Friend modificada)	4
3. Sedra-Ghorab-Martin	5
4. Celda Universal	6
4.1. Introducción teórica	6
4.2. Configuraciones correspondientes a distintas celdas universales	7
4.2.1. Kerwin-Huelsman-Newcomb (KHN)	7
4.2.2. Tow-Thomas	8
4.2.3. Ackerberg-Mossberg	9
4.2.4. Fleischer-Tow	9

1. CELDA SALLEN-KEY

2. CELDA RAUCH (DELIYANNIS - FRIEND MODIFICADA)

3. SEDRA-GHORAB-MARTIN

4. CELDA UNIVERSAL

En esta sección se analizan celdas de configuraciones diferentes que están compuestas por dos integradores, con la finalidad de realizar un filtro *rechaza banda* que cumpla las siguientes especificaciones:

f_{∞}	$51kHz$
notch depth	$\geq 50dB$
Δf_a	$600Hz$
Δf_p	$880Hz$
A_a	$40dB$
A_p	$6dB$
G	$[-3:3]dB$
$ Zin(f) $	$\geq 50k\Omega$

Tabla 4.1: Especificaciones del filtro rechaza banda a realizar.

4.1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA

Se comienza analizando el comportamiento de circuitos compuestos por dos integradores, representandolos mediante diagramas en bloques. El siguiente diagrama de la figura 4.1¹ es una representación simple que permite entender lo que se desarrolla luego.

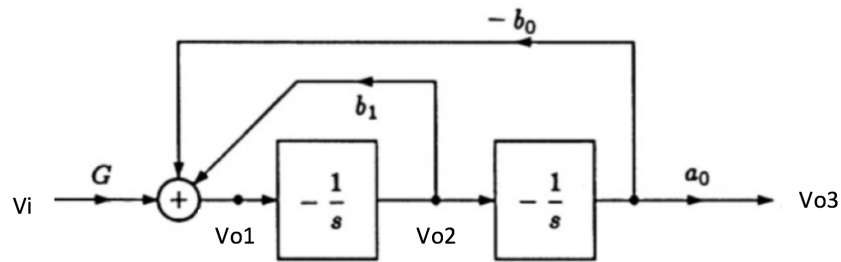


Figura 4.1: Representación en bloques de un circuito simple de segundo orden formado por dos integradores.

Del diagrama anterior, se obtienen las siguientes expresiones, a partir de las cuales se puede apreciar que se trata de un circuito de orden 2.

$$\begin{cases} Vo_2 = -\frac{1}{2} \cdot Vo_1 \\ Vo_3 = -\frac{1}{2} \cdot Vo_2 \\ H(s) = \frac{Vo_3}{Vi} = G \cdot \frac{a_0}{s^2 + b_1 s + b_0} \end{cases} \quad (4.1)$$

Si ahora se suman a la salida las tensiones Vo_1 y Vo_2 como se muestra en el diagrama de la siguiente figura 4.2:

¹Adaptación de una imagen obtenida de: <https://elxcompacme.files.wordpress.com/2014/03/filter-kendell-su.pdf>

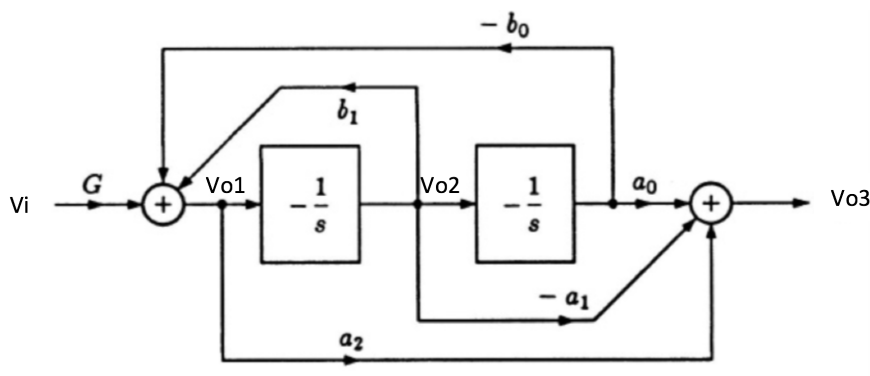


Figura 4.2: Misma representación en bloques que antes pero sumando las tensiones V_{o1} y V_{o2} a la salida.

Así se obtiene:

$$\frac{V_{o3}}{V_i} = G \cdot \frac{a_2 s^2 + a_1 s + a_0}{s^2 + b_1 s + b_0} \quad (4.2)$$

Las configuraciones que se analizan a continuación están basadas en modificaciones sobre este último diagrama de la figura 4.2 y su ecuación correspondiente 4.2

4.2. CONFIGURACIONES CORRESPONDIENTES A DISTINTAS CELDAS UNIVERSALES

2

citar la página esta de internet

4.2.1. KERWIN-HUELSMAN-NEWCOMB (KHN)

La siguiente es la celda Kerwin-Huelsman-Newcomb, también llamada KHN por sus siglas.

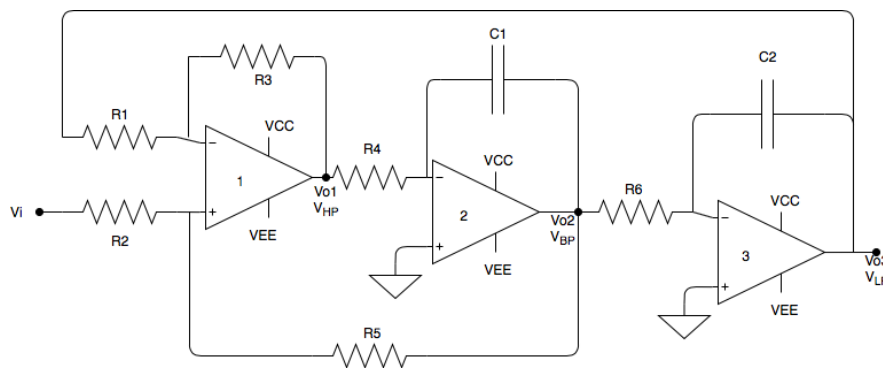


Figura 4.3: Circuito Kerwin-Huelsman-Newcomb

Esta celda se representa con el primer diagrama de bloques presentado en la figura ?? tomando los siguientes valores:

Diagrama en bloques	Componentes del circuito
G	$\frac{1}{R_2}$
a_0	???????
b_0	$-\frac{1}{R_1}$
b_1	$\frac{1}{R_5}$

Tabla 4.2: Correspondencia entre circuito y diagrama en bloques

²<https://elxcompacme.files.wordpress.com/2014/03/filter-kendell-su.pdf>

CHEQUEAR circuito porque en el palombo está distinto!

Dependiendo de dónde se tome la salida del circuito 4.3, se puede obtener un filtro pasa altos, un pasa banda o un pasabajos. Lo que sucede con Kerwin-Huelsman-Newcomb es que no brinda una salida rechaza banda. La misma puede igual lograrse agregándole al circuito 4.3 un sumador, como se muestra en la figura 4.4:

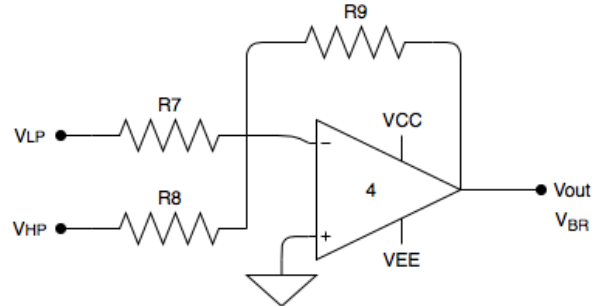


Figura 4.4: Sumador que se le agrega a la selda para obtener un rechaza banda.

4.2.2. TOW-THOMAS

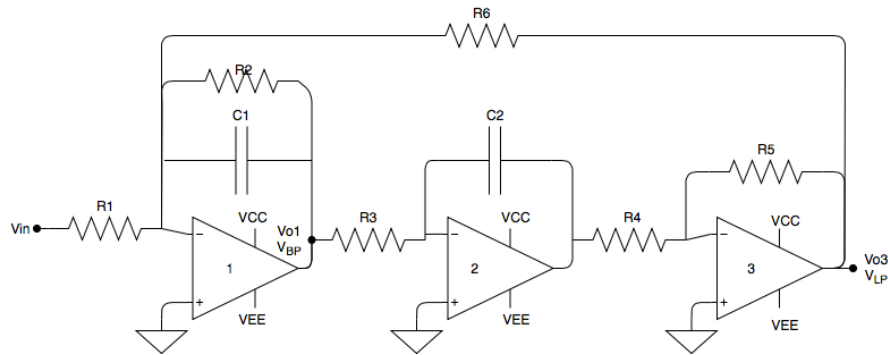


Figura 4.5: Celda Tow-Thomas

La celda Tow-Thomas varía frente a la Kerwin-Huelsman-Newcomb al tener juntos a la entrada el sumador y el primer integrador, agregando luego un inversor y una resistencia en la realimentación que va de la salida V_{LP} a la entrada del circuito. Esta nueva configuración, al igual que en la Kerwin-Huelsman-Newcomb sigue teniendo una salida de pasa bajos y una de pasa banda, pero ya no tiene una de pasa altos. Esto no importa en nuestro caso al querer obtener un rechaza bandas. Al igual que para el caso anterior, debe agregarse el sumador de la figura 4.4.

4.2.3. ACKERBERG-MOSSBERG

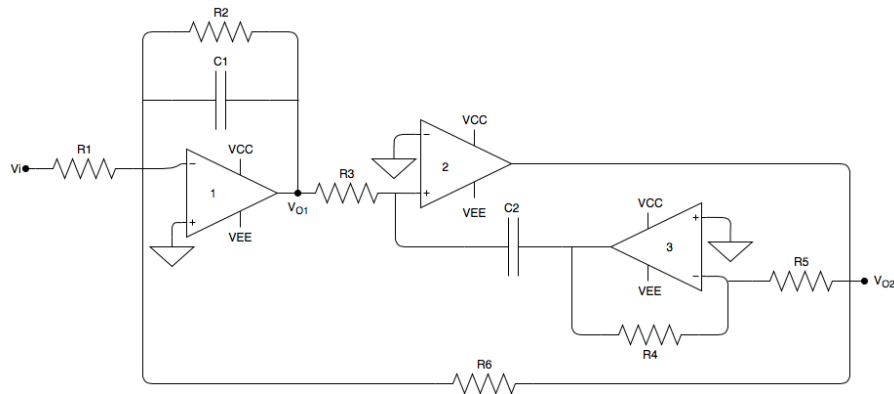


Figura 4.6: Celda Ackerberg-Mossberg

4.2.4. FLEISCHER-TOW

Una característica importante a remarcar de la selda Fleischer-Tow es que, a diferencia de las celdas anteriores, permite realizar cualquier tipo de filtro de segundo orden sin la necesidad de agregar otro amplificador operacional. Como se ha estudiado en trabajos prácticos anteriores, el amplificador operacional tiene ciertas limitaciones para un circuito, debidas al slew rate, a la saturación, entre otras; por lo que es ventajoso el hecho de no tener que agregar un amplificador operacional para obtener un filtro rechaza banda.

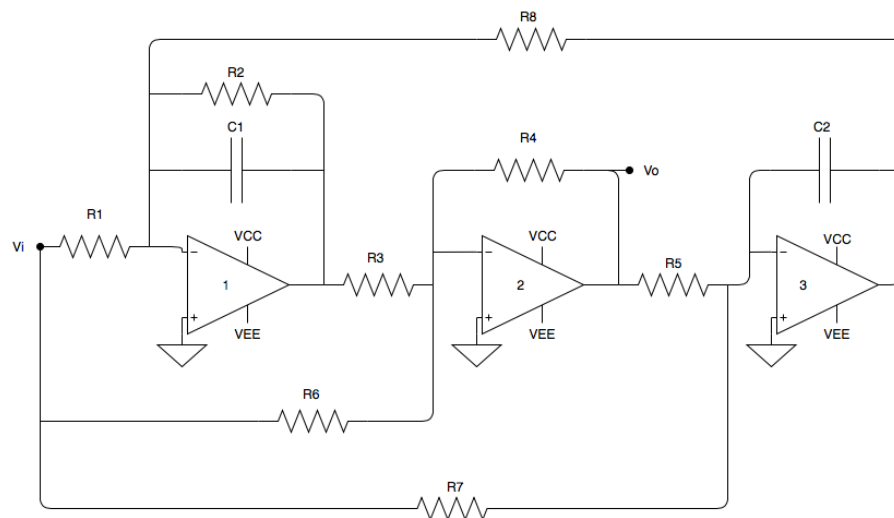


Figura 4.7: Celda Fleischer-Tow