Ejercicio 1

Filtro

1.1 Introducción

1.2 Análisis de sensibilidades

1.2.1 Celda Sallen-Key Pasabandas

$$w_0 = \sqrt{\frac{\frac{\mathrm{r1}}{\mathrm{r3}}+1}{\mathrm{c1\,c2\,r1\,r2}}};\ Q = \frac{\sqrt{\frac{\mathrm{r1}}{\mathrm{r3}}+1}}{\sqrt{\frac{\mathrm{c1\,r1}}{\mathrm{c2\,r2}}}-\left(\frac{\mathrm{r1\,rb}}{\mathrm{r3\,ra}}-1\right)\sqrt{\frac{\mathrm{c2\,r2}}{\mathrm{c1\,r1}}}+1};\ G = \frac{\frac{\mathrm{rb}}{\mathrm{ra}}+1}{\frac{\mathrm{r1}\left(\frac{\mathrm{c1}}{\mathrm{c2}}+1\right)}{\mathrm{r2}}-\frac{\mathrm{r1\,rb}}{\mathrm{r3\,ra}}+1};$$

Parámetro	R_1	R_2	R_3	R_4	r_a	r_b	C_1	C_2
S_x^G	1	0	-1	0	0	0	0	0
$S_x^{w_0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
S_x^Q	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	1	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$

1.2.2 Celda Sallen-Key Pasa-altos

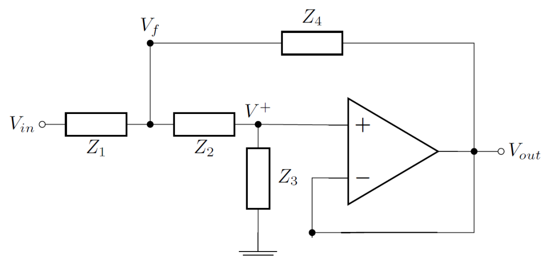

Figura 1.1: Celda Sallen-Key Pasa-altos

Obtenemos analíticamente las expresiones de las sensibilidades relativas de Q para algunos componentes:

$S_{C_1}^Q = -\frac{\mathrm{c1}-\mathrm{c2}}{2\,(\mathrm{c1}+\mathrm{c2})}$

$S_{C_2}^Q = \frac{\mathrm{c1}-\mathrm{c2}}{2\,(\mathrm{c1}+\mathrm{c2})}$

El resto de las sensibilidades derivan directamente valores numéricos, por lo que reemplazando las expresiones anteriores por los valores teóricos de los componentes, obtenemos:

Parámetro	R_1	R_2	C_1	C_2
$S_x^{w_0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
S_x^{Q}	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$		

1.2.3 Celda Sallen-Key Pasa-altos con factor ganancia

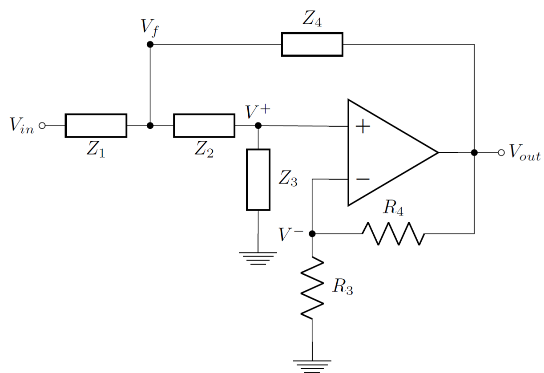

Figura 1.2: Celda Sallen-Key Pasa-altos con factor ganancia

Obtenemos analíticamente las expresiones de las sensibilidades relativas para Q y para G para algunos componentes:

$S_{R_1}^{Q} = -\frac{\mathrm{c1\,r1\,r3+c2\,r1\,r3+c2\,r2\,r4}}{\mathrm{2\,c1\,r1\,r3+2\,c2\,r1\,r3-2\,c2\,r2\,r4}}$

$S_{R_2}^{Q} = \frac{\mathrm{c1\,r1\,r3+c2\,r1\,r3+c2\,r2\,r4}}{\mathrm{2\,c1\,r1\,r3+2\,c2\,r1\,r3-2\,c2\,r2\,r4}}$

$S_{R_3}^{Q} = -\frac{\mathrm{c2\,r2\,r4}}{\mathrm{r3}\left(\mathrm{r1\,(c1+c2)}-\frac{\mathrm{c2\,r2\,r4}}{\mathrm{r3}}\right)}$

$S_{R_4}^{Q} = \frac{\mathrm{c2\,r2\,r4}}{\mathrm{r3}\left(\mathrm{r1\,(c1+c2)}-\frac{\mathrm{c2\,r2\,r4}}{\mathrm{r3}}\right)}$

$S_{C_1}^{Q} = -\frac{\mathrm{c1\,r1\,r3-c2\,r1\,r3+c2\,r2\,r4}}{\mathrm{2\,c1\,r1\,r3+2\,c2\,r1\,r3-2\,c2\,r2\,r4}}$

$S_{C_2}^{Q} = \frac{\mathrm{c1\,r1\,r3-c2\,r1\,r3+c2\,r2\,r4}}{\mathrm{2\,c1\,r1\,r3+2\,c2\,r1\,r3-2\,c2\,r2\,r4}}$

$S_{R_3}^{G} = -\frac{\mathrm{r4}}{\mathrm{r3+r4}}$

$S_{R_4}^{G} = \frac{\mathrm{r4}}{\mathrm{r3+r4}}$

El resto de las sensibilidades derivan directamente valores numéricos, por lo que reemplazando las expresiones anteriores por los valores teóricos de los componentes, obtenemos:

Parámetro	R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	C_2
S_x^{G}	0	0			0	0
$S_x^{w_0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$

1.2.4 Celda Tow-Thomas

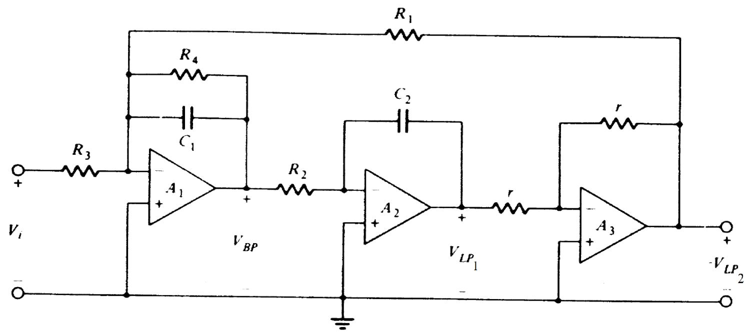

Figura 1.3: Celda Tow-Thomas

Se despeja la transferencia total del sistema:

$$H(s) = -\frac{\mathrm{R_1\ R_4\ r_b}}{\mathrm{R_3\ (C_1\ C_2\ R_1\ R_2\ R_4\ r_b}\ s^2 + \mathrm{C_2\ R_1\ R_2\ r_a}\ s + \mathrm{R_4\ r_b)}}$$

De la cual se despejan los siguientes parámetros:

$$w_0 = \sqrt{\frac{r_b}{C_1 \cdot C_2 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot ra}};\ Q = \sqrt{\frac{C_1 \cdot r_b}{C_2 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot ra}};\ G = -\frac{R_1}{R_4};$$

Para la ganancia, obtenemos las sensibilidades con respecto a todos los componentes:

Parámetro	R_1	R_2	R_3	R_4	r_a	r_b	C_1	C_2
S_x^G	1	0	-1	0	0	0	0	0
$S_x^{w_0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
S_x^Q	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	1	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$