

Teoría de Circuitos I

*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires. Departamento de Electrónica*

Filtros Activos MFB (Multiple Feedback)

<i>Pasa Bajos</i>	
<i>Red Circuital</i>	<i>Función de Transferencia</i>
	$H(s) = \frac{-1/R_1 R_3 C_2 C_5}{s^2 + \frac{1}{C_2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) s + \frac{1}{R_3 R_4 C_2 C_5}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_3 R_4 C_2 C_5}}; Q_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_4 C_5}{R_3 C_2}} + \sqrt{\frac{R_3 C_5}{R_4 C_2}} + \frac{1}{R_1} \sqrt{\frac{R_3 R_4 C_5}{C_2}}}$
<i>Pasa Altos</i>	
<i>Red Circuital</i>	<i>Función de Transferencia</i>
	$H(s) = \frac{-(C_1/C_4)s^2}{s^2 + \frac{1}{R_5} \left(\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{C_1}{C_3 C_4} \right) s + \frac{1}{R_2 R_5 C_3 C_4}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_2 R_5 C_3 C_4}}; Q_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_2 C_4}{R_5 C_3}} + \sqrt{\frac{R_2 C_3}{R_5 C_4}} + C_1 \sqrt{\frac{R_2}{R_5 C_3 C_4}}}$
<i>Pasa Banda</i>	
<i>Red Circuital</i>	<i>Función de Transferencia</i>
	$H(s) = \frac{-(1/R_1 C_4)s}{s^2 + \frac{1}{R_5} \left(\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right) s + \frac{1}{R_5 C_3 C_4} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{R_5 C_3 C_4} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} \right)}; Q_0 = \frac{1}{C_3 + C_4} \sqrt{R_5 C_3 C_4 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)}$

Filtro Activo Pasa Banda MMFB (Modified Multiple Feedback)

<i>Red Circuital</i>	<i>Función de Transferencia</i>
	$H(s) = \frac{-\frac{(K+1)}{R_1 C_4}s}{s^2 + \left[\frac{1}{R_5} \left(\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right) - \frac{K}{R_1 C_4} \right] s + \frac{1}{R_1 R_5 C_3 C_4}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_5 C_3 C_4}}; Q_0 = \frac{\sqrt{R_5/R_1}}{\sqrt{\frac{C_3}{C_4}} + \sqrt{\frac{C_4}{C_3}} - K \frac{R_5}{R_1} \sqrt{\frac{C_3}{C_4}}}; K = \frac{R_a}{R_b}$



Teoría de Circuitos I

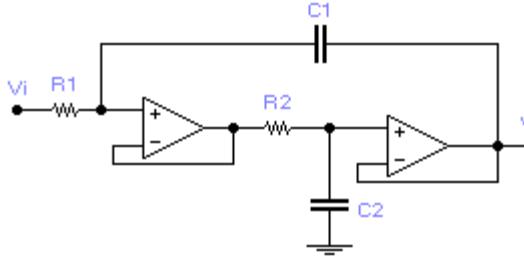
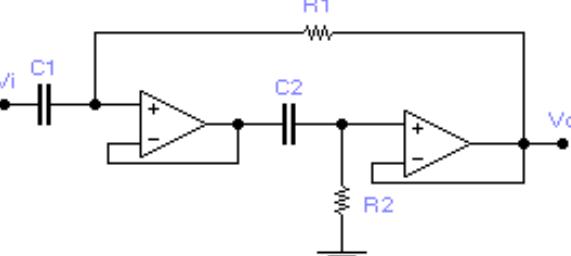
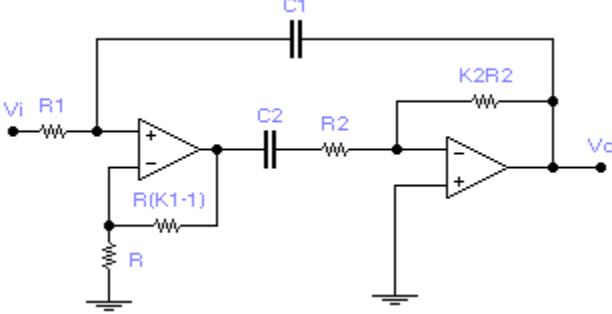
*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires. Departamento de Electrónica*

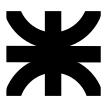
Filtros Activos VCVS (Voltage Controled Voltage Source)

<i>Pasa Bajos</i>	
<i>Red Circuitual</i>	<i>Función de Transferencia</i>
	$H(s) = \frac{(K+1)/(R_1 R_2 C_1 C_2)}{s^2 + \left[\frac{1}{C_2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{K}{R_2 C_1} \right] s + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $K = \frac{R_4}{R_3}; \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ $Q_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_2 C_1}{R_1 C_2}} + \sqrt{\frac{R_1 C_1}{R_2 C_2}} - K \sqrt{\frac{R_1 C_2}{R_2 C_1}}}$ <p>Generalmente $R_1 = R_2$</p>
<i>Pasa Altos</i>	
	$H(s) = \frac{(K+1)s^2}{s^2 + \left[\frac{1}{R_1} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) - \frac{K}{R_2 C_1} \right] s + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $K = \frac{R_4}{R_3}; \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ $Q_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_2 C_2}{R_1 C_1}} + \sqrt{\frac{R_2 C_1}{R_1 C_2}} - K \sqrt{\frac{R_1 C_2}{R_2 C_1}}}$ <p>Generalmente $R_1 = R_2$</p>
<i>Pasa Banda</i>	
	$H(s) = \frac{-\frac{K}{R_1 C_2 (K+1)} s}{s^2 + \frac{1}{K+1} \left[\frac{1}{R_1 C_2} + \frac{1}{R_2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) \right] s + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2 (K+1)}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $K = \frac{R_4}{R_3}; \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2 (1+K)}}$ $Q_0 = \frac{\sqrt{K+1}}{\sqrt{\frac{R_2 C_1}{R_1 C_2}} + \sqrt{\frac{R_1 C_1}{R_2 C_2}} + \sqrt{\frac{R_1 C_2}{R_2 C_1}}}$ <p>Generalmente $R_1 = R_2$</p>



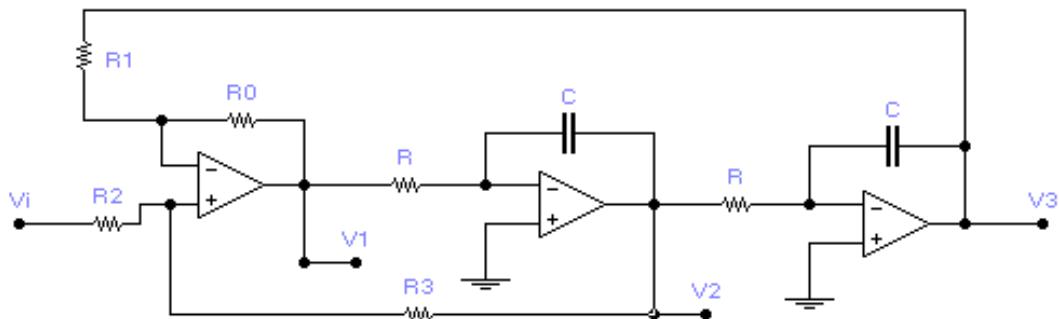
Filtros Activos Bicuadradas

Pasa Bajos	
Red Circuitual	Función de Transferencia
	$H(s) = \frac{1}{\frac{T_1 T_2}{s^2 + \frac{1}{T_1} s + \frac{1}{T_1 T_2}}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $T_1 = R_1 C_1; \quad T_2 = R_2 C_2$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{T_1 T_2}} = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}; \quad Q_0 = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{R_1 C_1}{R_2 C_2}}$
Pasa Altos	
Red Circuitual	Función de Transferencia
	$H(s) = \frac{s^2}{s^2 + \frac{1}{T_2} s + \frac{1}{T_1 T_2}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $T_1 = R_1 C_1; \quad T_2 = R_2 C_2$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{T_1 T_2}} = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}; \quad Q_0 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{R_2 C_2}{R_1 C_1}}$
Pasa Banda	
Red Circuitual	Función de Transferencia
	$H(s) = \frac{-\frac{K_1 K_2}{(1+K_1 K_2)T_1} s}{s^2 + \frac{1}{(1+K_1 K_2)} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) s + \frac{1}{T_1 T_2 (1+K_1 K_2)}}$ <p><u>Ecuaciones de Diseño:</u></p> $T_1 = R_1 C_1; \quad T_2 = R_2 C_2$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{T_1 T_2 (1+K_1 K_2)}}; \quad Q_0 = \frac{\sqrt{T_1 T_2 (1+K_1 K_2)}}{T_1 + T_2}$



Filtros Activos Multibanda y Ranura

Celda Activa Multifiltro



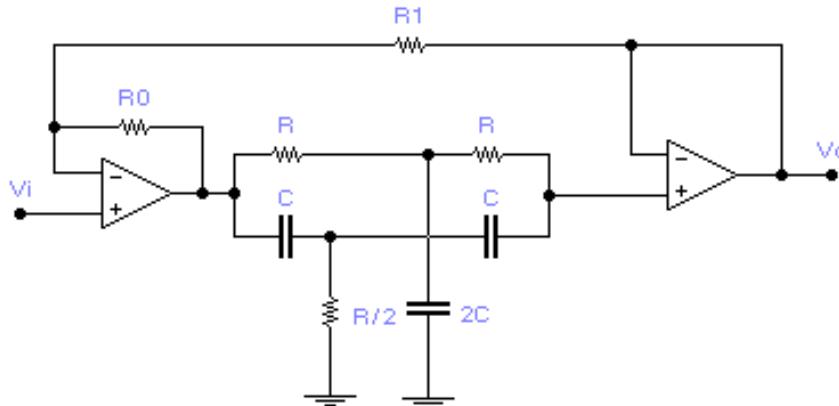
Función de Transferencia

$$\frac{V_3(s)}{V_i(s)} = \frac{\frac{K_2}{T^2}}{s^2 + \frac{K_3}{T}s + \frac{K_1}{T^2}}; \quad \frac{V_2(s)}{V_i(s)} = \frac{-\frac{K_2}{T}s}{s^2 + \frac{K_3}{T}s + \frac{K_1}{T^2}}; \quad \frac{V_1(s)}{V_i(s)} = \frac{\frac{K_2}{T^2}}{s^2 + \frac{K_3}{T}s + \frac{K_1}{T^2}}$$

Siendo:

$$T = RC; \quad K_1 = \frac{R_0}{R_1}; \quad K_2 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \left(1 + \frac{R_0}{R_1}\right); \quad K_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \left(1 + \frac{R_0}{R_1}\right)$$

Filtro Notch



Función de Transferencia

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s^2 + \frac{1}{T^2}}{s^2 + \frac{4}{T(1+K)}s + \frac{1}{T^2}}$$

Ecuaciones de diseño:

$$\omega_0 = \frac{1}{T} = \frac{1}{RC}; \quad Q_0 = \frac{1+K}{4}; \quad K = \frac{R_0}{R_1}. \text{ Generalmente se elige } C.$$