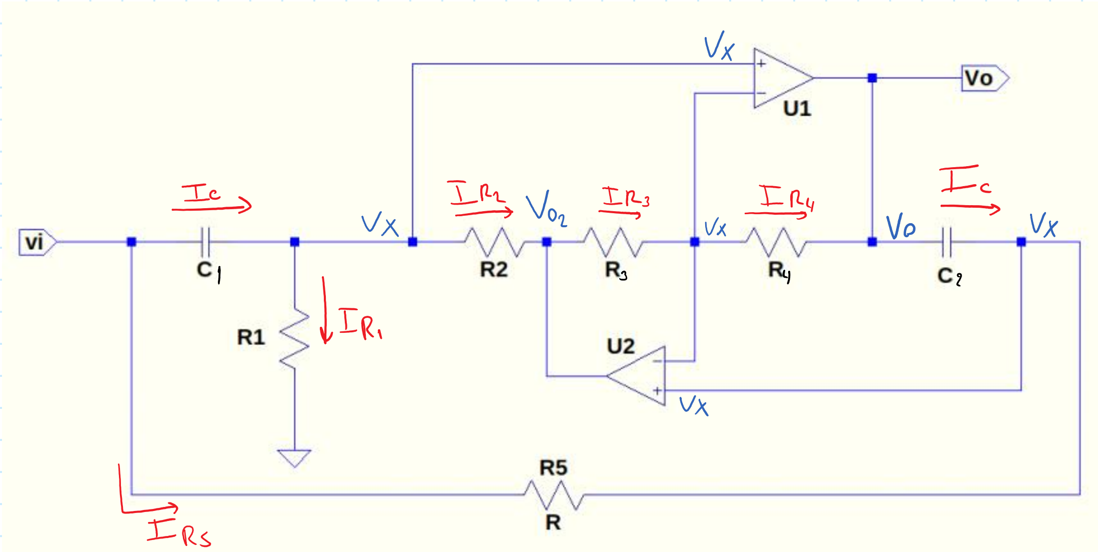
TS6

martes, 5 de julio de 2022 5:06 p. m.

c) Sintetice el circuito del filtro pedido. Se utilizará para la estructura de segundo orden el siguiente circuito:



I) $I_{C_1} = I_{R_1} + I_{R_2}$

II) $I_{R_3} = I_{R_4}$

III) $I_{R_5} = - I_{C_2}$

$R_3 = R_4 = R \Rightarrow G = \frac{1}{R}$

$C_1 = C_2$

$\therefore \; Y_{C_1} = Y_{C_2}$

I) $(V_i - V_x) Y_{C_1} = V_x \cdot G_1 + (V_x - V_{o_2}) G_2$

II) $(V_{o_2} - V_x) \cdot \cancel{G_3} = (V_x - V_o) \cancel{G_4}$

III) $(V_i - V_x) G_5 = -(V_o - V_x) Y_{C_2}$

DESARROLLO

III) $V_i G_5 - V_x G_5 = V_x Y_{C_2} - V_o Y_{C_2}$

$$V_x = \frac{V_i G_5 + V_o Y_{C_2}}{G_5 + Y_{C_2}} \quad (A)$$

II) $V_{o_2} = 2 V_x - V_o \xrightarrow{III} V_{o_2} = 2\left(\frac{V_i G_5 + V_o Y_{C_2}}{G_5 + Y_{C_2}}\right) - V_o \quad (B)$

I) $V_i Y_{C_1} - V_x Y_{C_1} = V_x G_1 + V_x G_2 - V_{o_2} G_2$

$V_i Y_C = V_x (Y_C + G_1 + G_2) - V_{o_2} G_2$ USANDO (A) ∧ (B)

$$V_i Y_C = \left(\frac{V_i G_5 + V_o Y_C}{G_5 + Y_C}\right)(Y_C + G_1 + G_2) - \left(2\left(\frac{V_i G_5 + V_o Y_C}{G_5 + Y_C}\right) - V_o\right) G_2$$

$$V_i = \frac{(Y_C + G_1 + G_2) G_5 V_i}{Y_C (G_5 + Y_C)} + \frac{(Y_C + G_1 + G_2) \cancel{Y_C} V_o}{\cancel{Y_C} (G_5 + Y_C)} - \frac{2 G_2 G_5 V_i}{(G_5 + Y_C) Y_C} - \frac{2 V_o G_2 Y_C}{(G_5 + Y_C) Y_C} + V_o \frac{G_2}{Y_C}$$

$$V_i \left(1 - \frac{(Y_C + G_1 + G_2) G_5}{Y_C (G_5 + Y_C)} + \frac{2 G_2 G_5}{(G_5 + Y_C) Y_C}\right) = V_o \left(\frac{(Y_C + G_1 + G_2)}{(G_5 + Y_C)} - \frac{2 G_2 Y_C}{(G_5 + Y_C) Y_C} + \frac{G_2}{Y_C}\right)$$

$\downarrow$

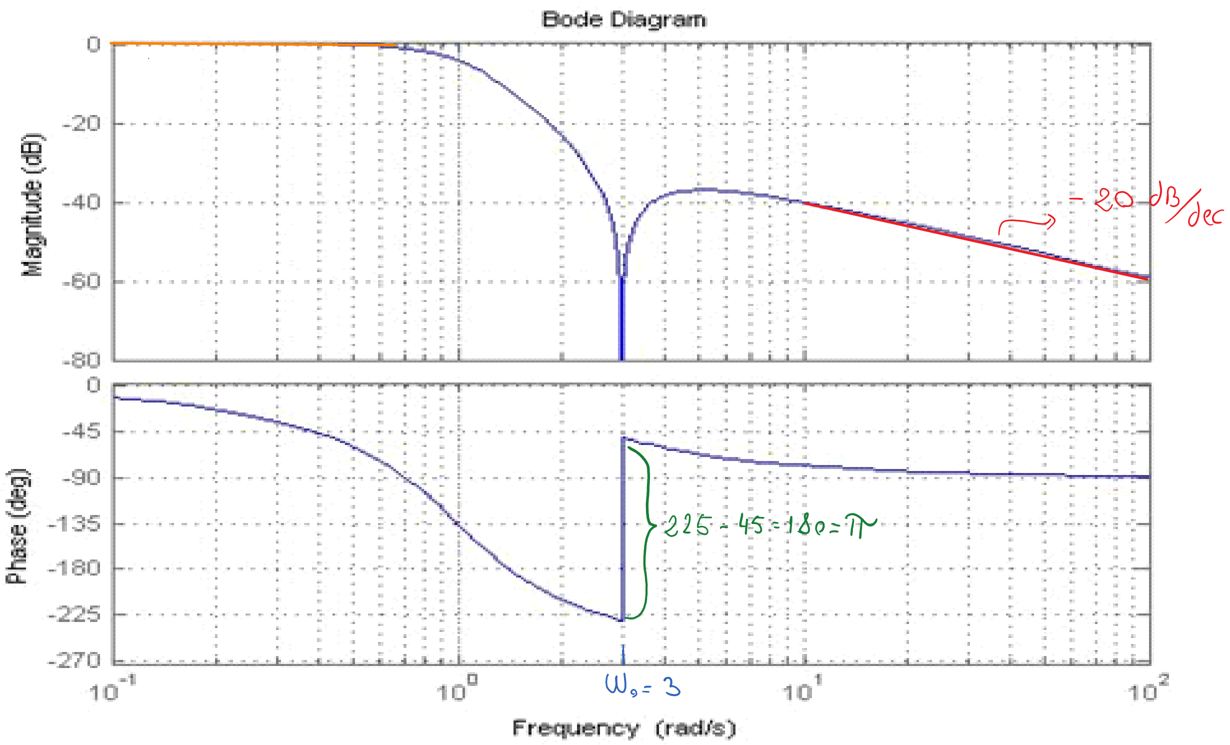
$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - \frac{(Y_c + G_1 + G_2)G_5}{Y_c(G_5 + Y_c)} + \frac{2G_2G_5}{(G_5 + Y_c)Y_c}}{\left(\frac{Y_c + G_1 + G_2}{(G_5 + Y_c)}\right) - \frac{2G_2Y_c}{(G_5 + Y_c)Y_c} + \frac{G_2}{Y_c}} = \frac{\cancel{\left(\frac{1}{Y_c(G_5 + Y_c)}\right)}\left(Y_c(G_5 + Y_c) - (Y_c + G_1 + G_2)G_5 + 2G_2G_5\right)}{\cancel{\left(\frac{1}{Y_c(G_5 + Y_c)}\right)}\left((Y_c + G_1 + G_2)Y_c - 2G_2Y_c + (G_5 + Y_c)(G_2)\right)}$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{Y_c^2 + \cancel{Y_cG_5} - \cancel{Y_cG_5} - G_5(G_1 + G_2) + 2G_2G_5}{Y_c^2 + Y_cG_1 + \cancel{Y_cG_2} - \cancel{2G_2Y_c} + G_5G_2 + \cancel{Y_cG_2}}$$

$$T(\$) = \frac{\$^2C^2 + G_5(2G_2 - G_1 - G_2)}{\$^2C^2 + \$CG_1 + G_5G_2} \rightarrow \boxed{T(\$) = \frac{\$^2 + \frac{G_5(G_2 - G_1)}{C^2}}{\$^2 + \$\frac{G_1}{C} + \frac{G_5G_2}{C^2}}}$$

$$\boxed{T(\$) = \frac{\$^2 + \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1}\right)\left(\frac{1}{R_2R_5C^2}\right)}{\$^2 + \$\left(\frac{1}{R_1C}\right) + \frac{1}{R_2R_5C^2}}}$$

1) Se debe diseñar un filtro **pasa-altos**, que presente máxima planicidad en la banda de paso (frecuencia de corte = 300 Hz) y un cero de transmisión en 100 Hz. El **prototipo pasabajos normalizado** presenta la siguiente respuesta:



a) Determine la expresión de H(s) del filtro pasa-altos normalizado

Analisis Grafico

Tenemos un comportamiento Pasabajo Notch sin ganancia, PERO que a medida que $w \nearrow$, observamos una atenuación de 20 dB/dec. Tambien NO tenemos ripple (Maxima Planicidad)

En la fase podemos ver el salto de π para $\omega = 3$

Con estos datos podemos proponer una transferencia del tipo

NOTCH PASABAJO Butterworth de ORDEN 3

$$\boxed{T(\$) = \left(\frac{1}{9}\right) \cdot \frac{1}{\$+1} \cdot \frac{\$^2 + 3^2}{\$^2 + \$ + 1}}$$

C. A

$$Q = \frac{1}{2\cos\psi} = \frac{1}{2\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} = \frac{1}{\cancel{2} \cdot \frac{1}{\cancel{2}}} \longrightarrow Q = 1$$

b) Realizar el diagrama de polos y ceros de H(s)

Pasamos de $LP \longrightarrow HP$

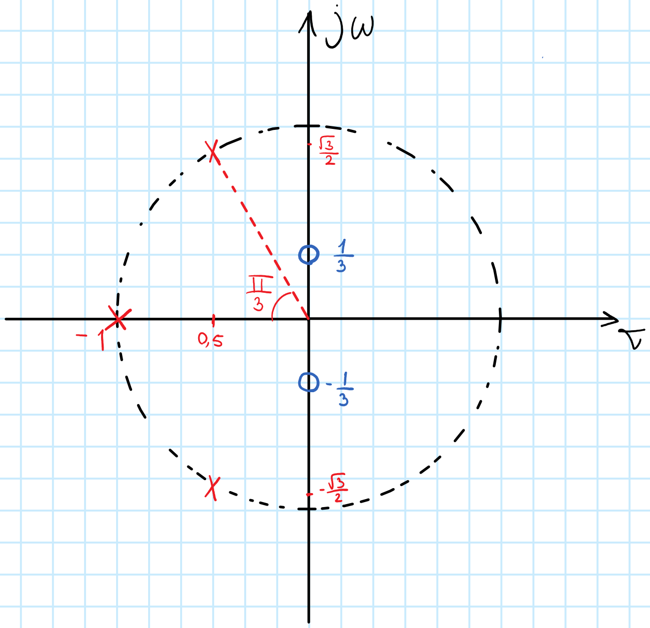
$$\$ = \frac{1}{S}$$

$$\therefore \quad T(S) = \left(\frac{1}{9}\right) \cdot \frac{1}{\frac{1}{S}+1} \cdot \frac{\frac{1}{S^2} + 3^2}{\frac{1}{S^2} + \frac{1}{S} + 1}$$

$$T(S) = \left(\frac{1}{9}\right) \frac{S}{S+1} \cdot \left(\frac{\cancel{1/S^2}}{\cancel{1/S^2}}\right) \frac{3^2 S^2 + 1}{S^2 + S + 1}$$

$$\boxed{T(S)_{HP} = \frac{S}{S+1} \cdot \frac{S^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2}{S^2 + S + 1}}$$

b) Realizar el diagrama de polos y ceros de H(s)



d) Compare la estructura sugerida y discuta las similitudes y diferencias con la red propuesta por Schaumann:

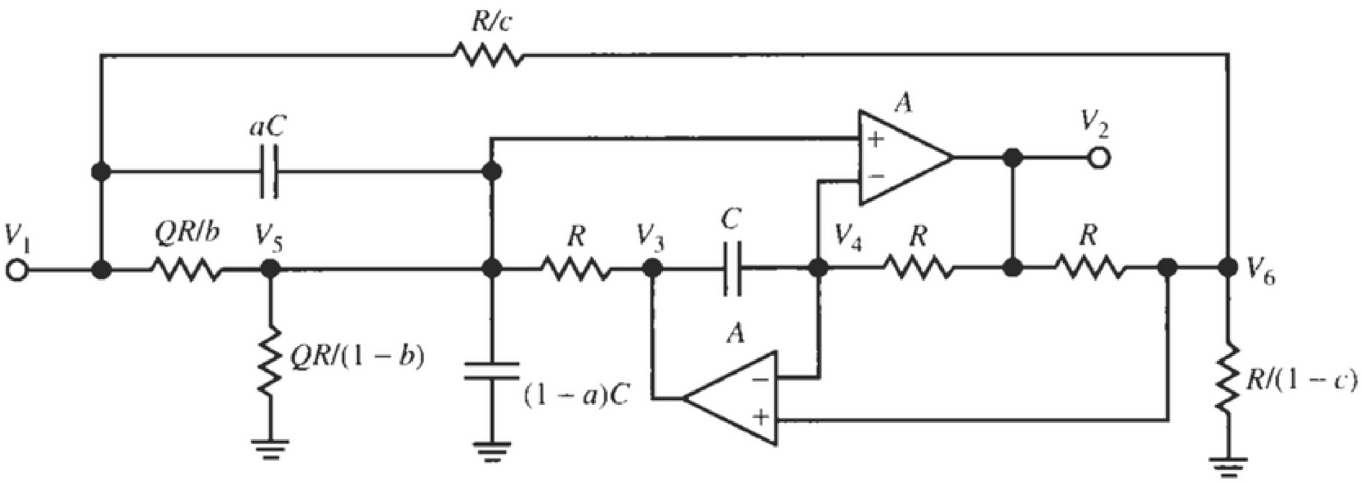


Figure 5.16 A general biquad based on the GIC circuit.

TABLE 5.4 Parameter Choice to Define the Filter Type for Eq. (5.36)[a]

Filter type	a	b	c	Comments
Highpass	a	0	0	$2a$ sets the high-frequency gain
Lowpass	$c/2$	$c/2$	c	c sets the low-frequency gain
Bandpass	0	b	0	$2b$ sets the bandpass gain
Allpass	1	0	1	
Notch	1	1/2	1	
Highpass notch	$a > c$	$c/2$	c	c sets the low-frequency gain $(2a - c)$ sets the high-frequency gain
Lowpass notch	$a < c$	$c/2$	c	c sets the low-frequency gain $(2a - c)$ sets the high-frequency gain

[a]In all cases $R = 1/(\omega_0 C)$.

Podemos notar que tenemos una estructura bastante similar a la del ejercicio, salvo por la posición del Capacitor entre V3 y V4, que en nuestro caso lo tendriamos en el lugar de las resistencia entre V2 y V6.
La gran diferencia es que posee varios componentes que fueron levantados parcialmente de tierra, lo que me permite controlar el porcentaje de levantamiento (0 a 1) y así poder llegar al tipo de transferencia deseada.
En esta estructura bicuadratica podemos tratar de darle valores a las constantes a modo de poder intentar llegar a la forma de nuestro circuito.

Si a = 1, b = 0 y c = 1, Podemos llegar a una forma circuital parecida (salvo por el capacitor). La diferencia es que en esta estructura provista en el libro de Schaumann, con esos valores obtenemos un transferencia del tipo Pasa Todo, cuando lo que nosotros obtuvimos es una del tipo Notch(HP o LP).

La estructura propuesta por el libro resulta mas util a la hora de diseñar algun filtro. Tenemos una libertad mayor a la hora de seleccionar los componentes para así poder representar nuestra transferencia.

La transferencia (teniendo en cuenta solo el valor de las contantes) es la siguiente:

$$T(s) = \frac{V_2}{V_1} = \frac{s^2(2a - c) + s\,(\omega_0/Q)\,(2b - c) + c\omega_0^2}{s^2 + s\omega_0/Q + \omega_0^2}$$

c) Sintetice el circuito del filtro pedido.

Retomando el punto C

$$T(S)_{HP} = \underbrace{\frac{S}{S+1}}_{T_2} \cdot \underbrace{\frac{S^2 + \left(\frac{1}{9}\right)\cdot 1}{S^2 + S + 1}}_{T_1}$$

Circuito

$$T(\$) = \frac{\$^2 + \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1}\right)\left(\frac{1}{R_2 R_S C^2}\right)}{\$^2 + \$\left(\frac{1}{R_1 C}\right) + \frac{1}{R_2 R_S C^2}}$$

Caso T_1

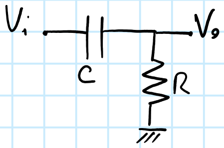
$\omega_0 = 1 \qquad Q = 1 \qquad R_1 = R_N = 1 \longrightarrow \Omega_Z = R_2$

$$\frac{1 - R_2}{1} = \frac{1}{9} \longrightarrow \boxed{R_2 = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}}$$

$$\frac{\omega_0}{Q} = \frac{1}{C} = 1 \longrightarrow \boxed{C = 1}$$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{R_2 R_S C^2} = 1 \longrightarrow \boxed{R_S = \frac{1}{R_2} = \frac{9}{8}}$$

Caso T_2



$$T(\$) = \frac{R}{R + \frac{1}{\$C}} = \frac{\$RC}{\$RC + 1} = \frac{\$}{\$ + \frac{1}{RC}}$$

$\omega_0 = 1 \qquad R = R_N = 1 \longrightarrow \Omega_Z = R$

$$\frac{1}{RC} = 1 \longrightarrow C = \frac{1}{R} \longrightarrow \boxed{C = 1}$$

SIMULACIÓN EN JUPYTER