Diseño Filtro Notch $f_0 = 50Hz$; $BW = 10Hz$

$\omega_0 = 2\pi f_0 = 100\pi$

$Q = \frac{f_0}{BW} = 5$

$$T_N(s) = \frac{s^2 + \omega_0^2}{s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} = \overbrace{\frac{s^2}{s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2}}^{T_{HP}(s)} + \overbrace{\frac{\omega_0^2}{s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2}}^{T_{LP}(s)}$$

De las hojas de datos del fabricante del UAF 42, se pueden extraer las siguientes Ec. de Diseño:

$$\omega_0^2 = \frac{R_2}{R_1 R_{F1} R_{F2} C_1 C_2}$$; de los cuales $R_1; R_2; C_1; C_2$ son internos al circuito y por lo cual NO se pueden modificar

$$\omega_0^2 = \frac{1}{R_{F1} R_{F2} C^2}$$

$R_1 = R_2 = R = 50K \pm 0,5\%$

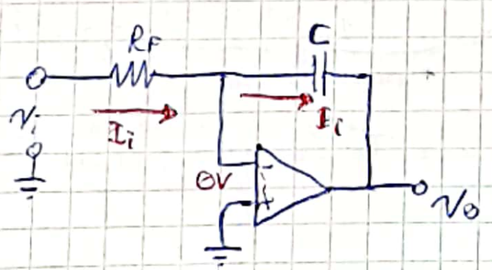
$C_1 = C_2 = C = 1nF \pm 0,5\%$

para simplificar los cálculos definimos $R_{F1} = R_F = R_F$ ~~para poder~~

$$R_F = \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{1}{100\pi \cdot 1nF} \cong 3,183\ M\Omega$$

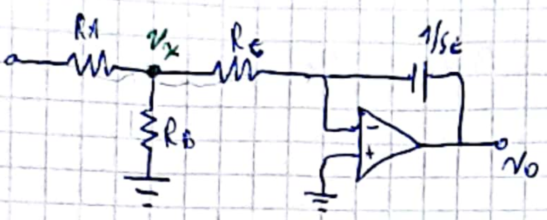
· El valor obtenido es extremadamente alto y puede traer problemas a la hora de realizar las mediciones. ~~Por esto~~

Para ambos casos de RF el circuito actual es el siguiente:



$$\frac{V_i}{R_F} = -V_o sC \Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = \frac{-1}{sCR_F}$$

Ahora se pretende reemplazar por la siguiente estructura



$$\frac{V_i - V_x}{R_A} = \frac{V_x}{R_B} + \frac{V_x}{R_C} \qquad \frac{V_x}{R_C} = -V_o sC$$

$$V_x = -V_o sCR_C$$

$$\frac{V_i}{R_A} = -\left(\frac{V_o sCR_C}{R_A} + \frac{V_o sCR_C + V_o sC}{R_B}\right)$$

$$V_i = -V_o\left(sCR_C + \frac{\cancel{s}CR_CR_A + sCR_A}{R_B}\right)$$

$$V_i = -V_o\left[sC\left(\frac{R_CR_B + R_CR_A + R_AR_B}{R_B}\right)\right]$$

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{1}{sC\cdot\underbrace{\left(\frac{R_AR_B + R_AR_C + R_BR_C}{R_B}\right)}_{R_F'}}$$

Para que sean Equivalentes simplemente Hay que igualar los Valores y para quitarnos grados de libertad hacemos $R_A = R_B = R_C = R'$

$$R' + \frac{R'^2}{R'} + R' = R_F \Rightarrow R' = \frac{R_F}{3} = 1{,}061M\Omega \xrightarrow{\text{Adoptamos}} R' = 1M \pm 1\%$$

Ahora como redondeamos para ajustar el valor de resistencias ahora ~~M~~ definiremos $R_{F1} \neq R_{F2}$ para poder ajustar el valor de Frecuencia mas preciso.

$$w_o^2 = \frac{1}{R_{F1}R_{F2}C^2} \Rightarrow R_{F2} = \frac{1}{1M\Omega\cdot(100\pi)^2\cdot(1nF)^2} = 3{,}377M\Omega$$

y Nuevamente introduciremos una "T" de resistencias para poder poner valores mas pequeños

$R_{F2} = R_A + \frac{R_C}{R_B} R_A + R_C$; Se define $R_A = R_B = R' = 1M \pm 1\%$

$R_{F2} = R_A + 2R_C \Rightarrow R_C = \frac{3,377M\Omega - 1M\Omega}{2} = 1,1887\, M\Omega$

Para poder ajustar en el momento del laboratorio el valor de w_0 se implementará lo siguiente

Se agrega en serie un preset para poder ajustar el valor total de R_{F_2} y así conseguir más preciso el valor de w_0.

A continuación se muestra el cálculo para el Q según las ec. de diseño:

$$Q = \frac{1+\frac{R_4(R_G+R_Q)}{R_G R_Q}}{1+\frac{R_2}{R_1}} \cdot \left(\frac{R_2 R_{F1} \cancel{C_1}}{R_1 R_{F2} \cancel{C_2}}\right)^{1/2}$$

Muchos de estos parámetros están definidos dentro del integrado:

$R_1 = R_2 = R_G = R_4 = 50K\Omega \pm 0,5\%$

$C_1 = C_2 = 1nF \pm 0,5\%$

$$Q = \frac{1+\frac{R_G+R_Q}{R_Q}}{2} \cdot \left(\frac{R_{F1}}{R_{F2}}\right)^{1/2}$$

Sólo podemos jugar con RQ

$$2Q = \left(2+\frac{R_G}{R_Q}\right) \cdot \left(\frac{R_{F1}}{R_{F2}}\right)^{1/2} \Rightarrow 2Q\left(\frac{R_{F2}}{R_{F1}}\right)^{1/2} = 2+\frac{R_G}{R_Q} \Rightarrow R_Q = \frac{R_G}{2Q\left(\frac{R_{F2}}{R_{F1}}\right)^{1/2}-2}$$

$$R_Q = \frac{50k\Omega}{10 \cdot \left(\frac{3,377M\Omega}{3M\Omega}\right)^{1/2}-2} = 6733,7\,\Omega$$ → Se adopta $R_Q = 6800\,\Omega$