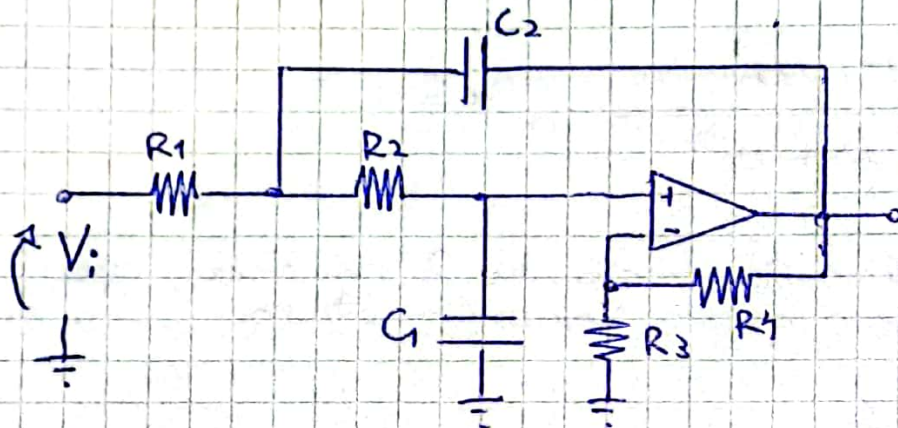


⑤ Implementación del filtro con estructuras activas

Una posible implementación sería utilizando una estructura salen-Key, o VCVS, de 2º orden en cascada con una estructura parafase de 1º orden

▲ Estructura de 2º orden



Para definir los valores, se utilizan los ~~trans~~ coeficientes de diseño

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_2 C_2}{R_1 C_1}} + \sqrt{\frac{R_2 C_1}{R_1 C_2}} - k \sqrt{\frac{R_1 C_2}{R_2 C_1}}} \quad ; \quad k = \frac{R_4}{R_3}$$

Si $R_1 = R_2 = R$ y $C_1 = C_2 = C$, entonces

$$Q = \frac{1}{1 + 1 - k} = \frac{1}{2 - k}$$

Por lo que para conseguir un valor de $Q = 1$, que es el requerido para nuestro diseño, se debe tener que

$$k = 1 \Rightarrow R_4 = R_3 \quad \text{y por conveniencia} \quad R_3 = R_4 = R$$

Luego, para tener la frecuencia angular de corte deseada, se tiene que

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

Para nuestro caso

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} = \sqrt[3]{2}$$

~~Y como se tienen capacitores de 1 μ F~~
Como lo mismo de impedancia es $5R_2 = R$, se trabaja con
 $R = 1$

Entonces

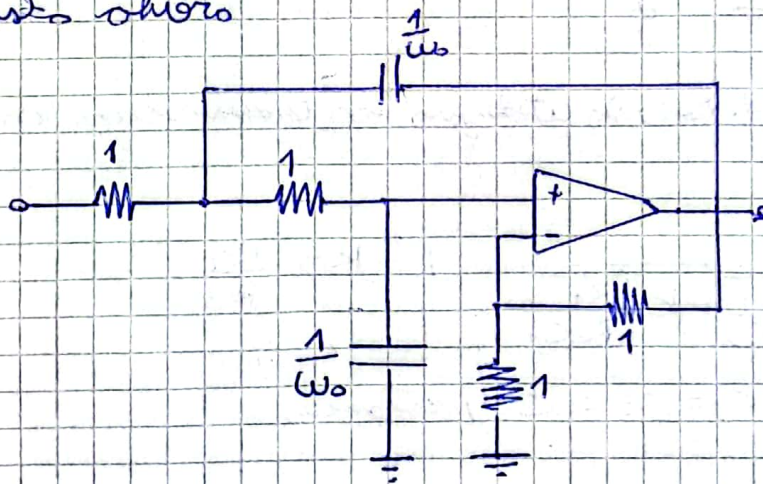
$$C = \frac{1}{\omega_0}$$

Lo transferencias de 2^{da} orden será

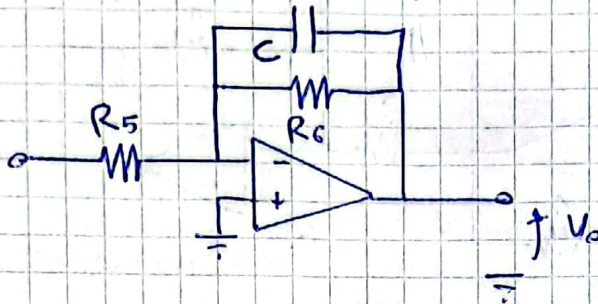
$$H_2(s) = \frac{(k+1) \cdot \omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q} s + \omega_0^2} ; k=1$$

En esta etapa tengo una ganancia de 2, en neces, que se tendrá que compensar en la siguiente etapa.

Entonces ahora



Para el filtro de 1º orden se propone el siguiente circuito, lo que permitirá lograr la atenuación necesaria para compensar el etapa anterior.



La transferencia de este etapa está dada por

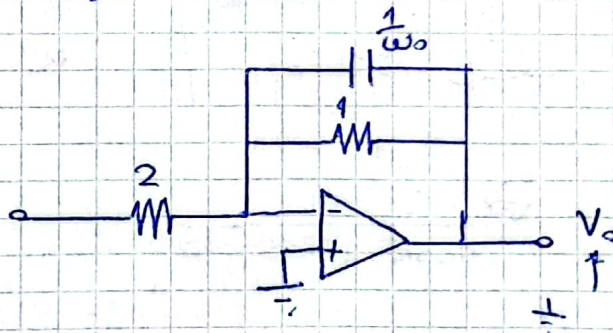
$$T_1(s) = \frac{\frac{R_6}{R_5} \cdot \omega_0}{s + \omega_0} \quad ; \quad \omega_0 = \frac{1}{CR_6}$$

Como el valor de ω_0 y el valor de C serán los mismos que para la etapa anterior, nuevamente se tendrá que

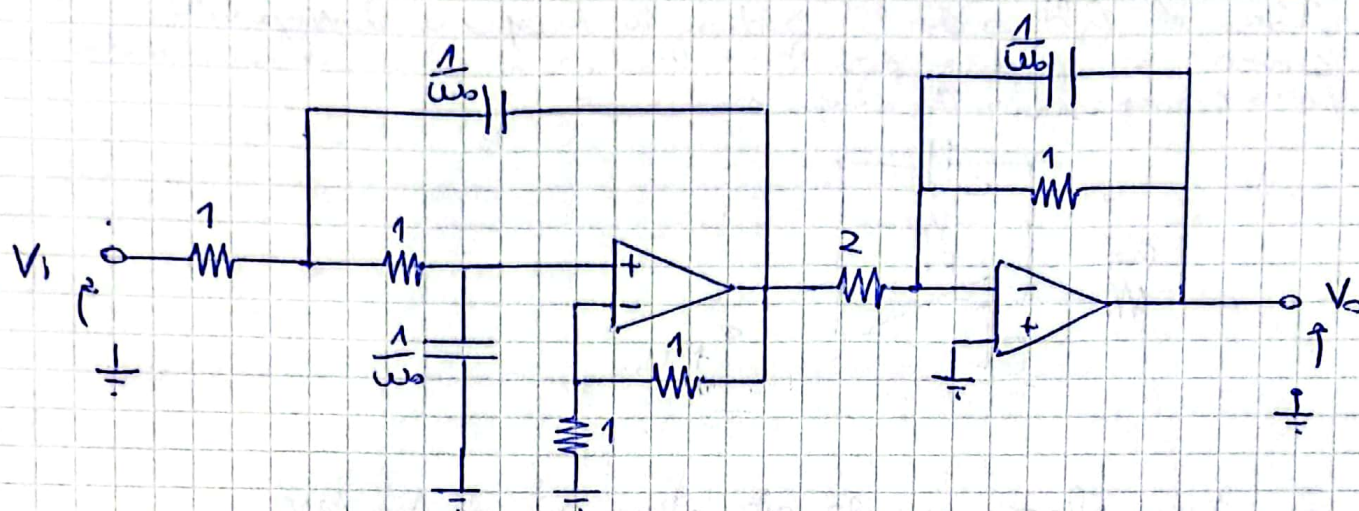
$$R_6 = R = 1 \quad \text{y} \quad C = \frac{1}{\omega_0}$$

Y como se necesita una atenuación de $\frac{1}{2}$, entonces

$$R_5 = 2R_6 = 2R = 2$$

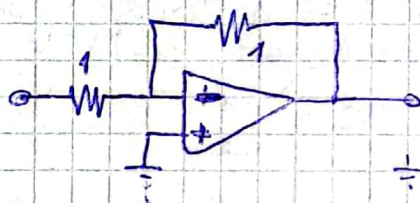


- La implementación del filtro activo normalizado resulta



Cabe mencionar que en esta implementación se tiene un filtro que invierte la fase, es decir, la fase irá desde π hasta $-\frac{\pi}{2}$.

Si se desea corregir esto, puede agregarse una siguiente etapa inversora.



Si se desea trabajar con capacitores de 100 nF , la desnormalización de componentes sería de la siguiente manera

$$C = \frac{C'}{\omega_0 R_2} ; \omega_0 = 2\pi f_p ; R_2 = R$$

$$R = \frac{C'}{C \cdot 2\pi f_p} = \frac{2^{-\frac{1}{3}}}{100\text{ nF} \cdot 2\pi \cdot 1500\text{ Hz}}$$

$R = 842,14 \Omega //$
$C = 100\text{ nF}$