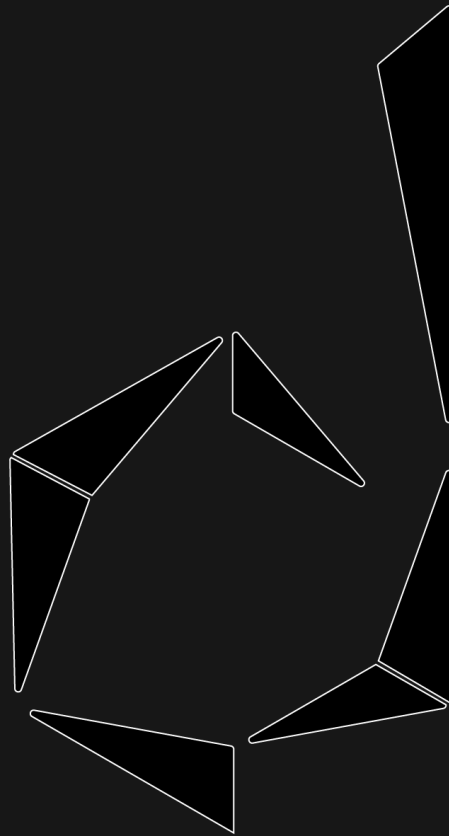


INGENIERÍA MECATRÓNICA



DI_CERO

DIEGO CERVANTES RODRÍGUEZ

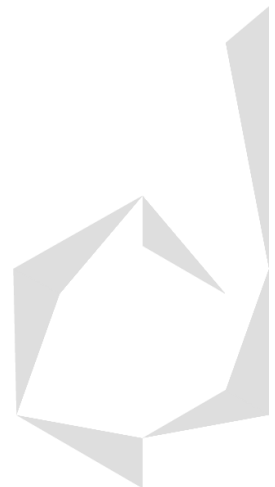
SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL

NI MULTISIM

Acondicionadores de Señal:
Filtros con Op-Amp

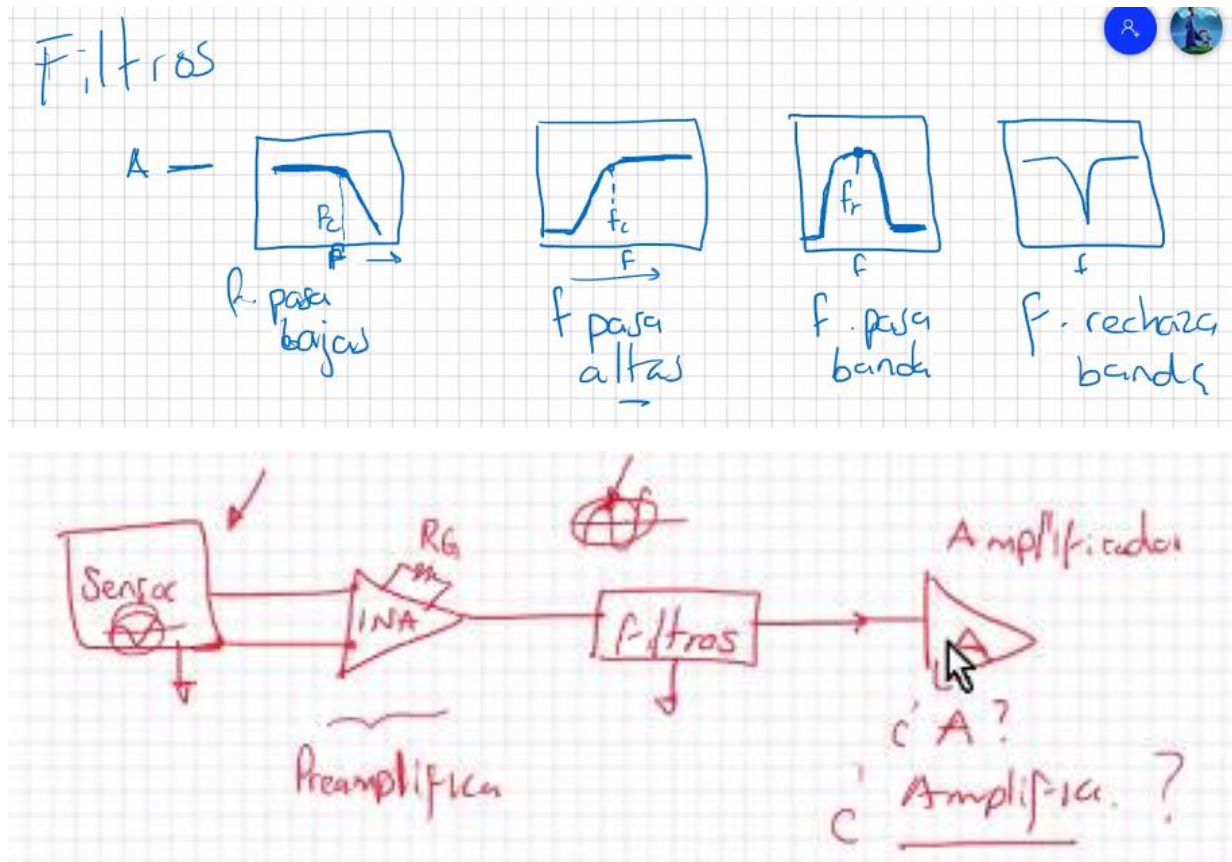
Contenido

FILTROS	2
FILTRO PASA BAJAS BUTTERWORTH, 1er ORDEN.....	2
FILTRO PASA BAJAS BUTTERWORTH, 2do ORDEN	3
FILTRO PASA BAJAS BUTTERWORTH, 3er ORDEN.....	3
FILTRO PASA ALTAS BUTTERWORTH, 1er ORDEN	3
FILTRO PASA ALTAS BUTTERWORTH, 2do ORDEN.....	4
FILTRO PASA ALTAS BUTTERWORTH, 3er ORDEN	4
FILTRO PASA BANDA	4
FILTRO PASA BANDA ANGOSTA	5
FILTRO RECHAZA BANDA (NOTCH)	6
PRÁCTICA 1	7



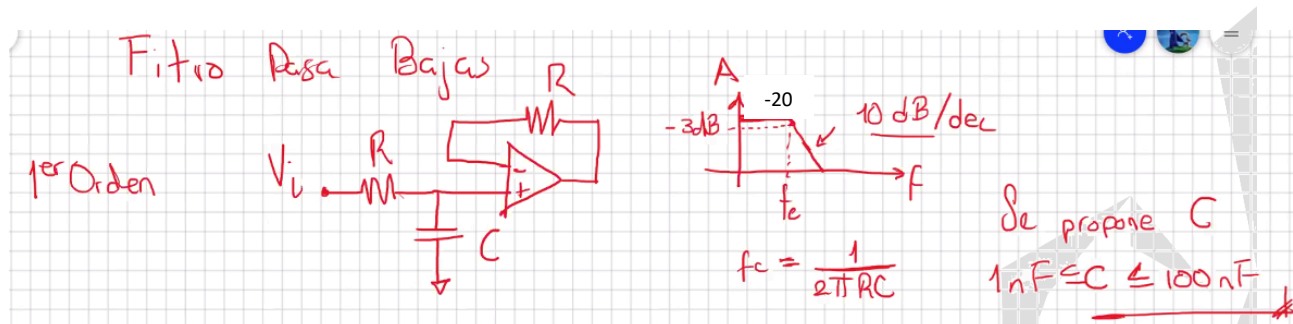
FILTROS

Los filtros realizados con los amplificadores operacionales (opamps) mostrados a continuación sirven para eliminar frecuencias en la señal, eliminando su ruido y haciendo así que se acondicione la señal para que un microcontrolador lo pueda interpretar después de haber sido captada por un sensor cualquiera.



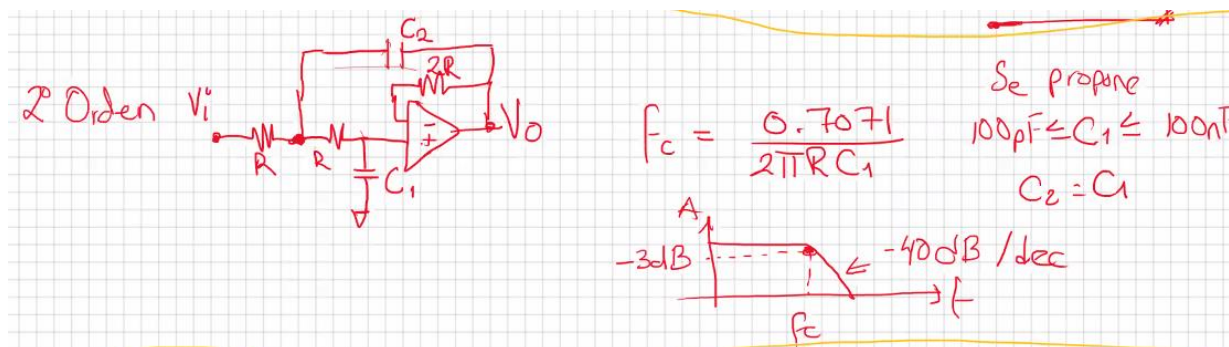
FILTRO PASA BAJAS BUTTERWORTH, 1er ORDEN

La frecuencia de corte en este filtro es de 10 decibels por década, que cada década es de 10 veces la frecuencia.



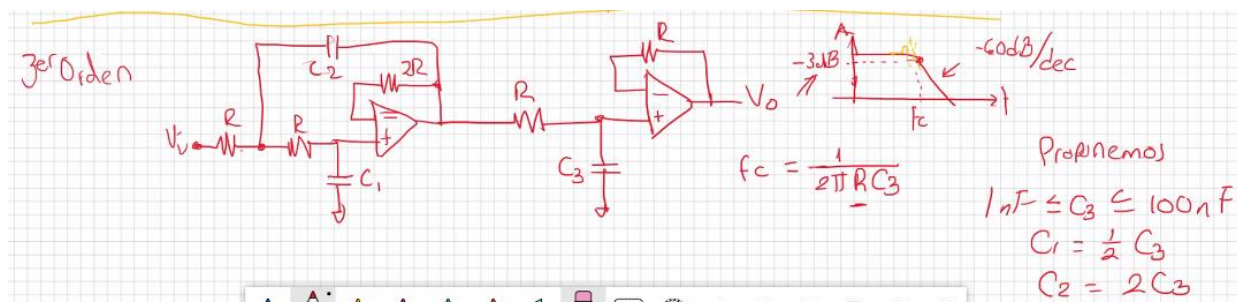
FILTRO PASA BAJAS BUTTERWORTH, 2do ORDEN

En este se cuenta con una retroalimentación resistiva y capacitiva.



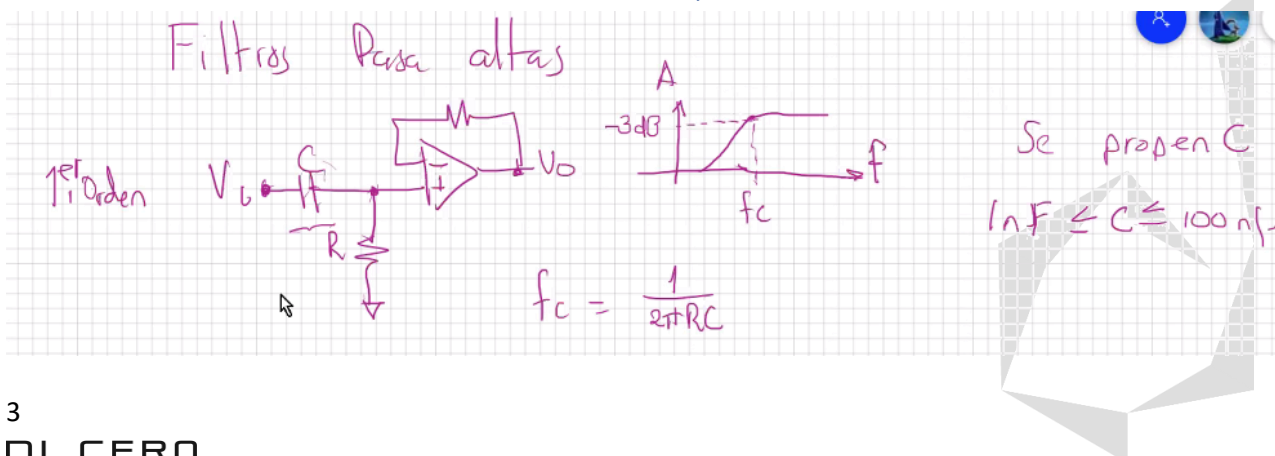
FILTRO PASA BAJAS BUTTERWORTH, 3er ORDEN

En este se cuenta con una retroalimentación resistiva y dos capacitivas, en este se deben proponer 2 valores de capacitancia comerciales.

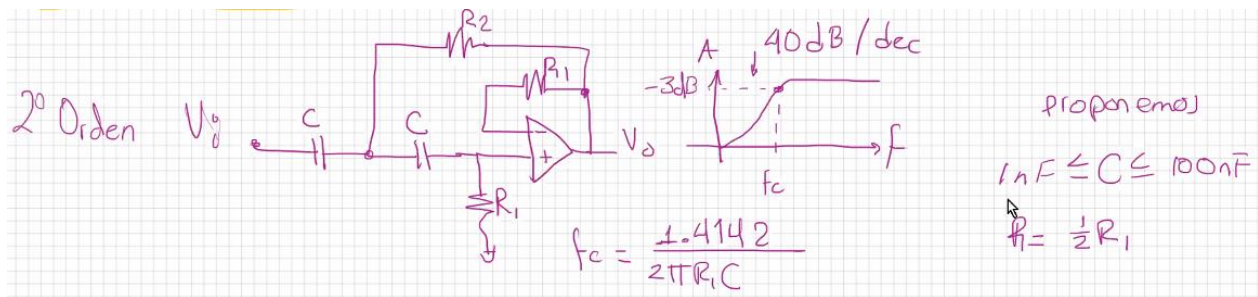


La impedancia de un capacitor es $\frac{1}{2\pi fC}$ por lo que, en la mayoría de estos filtros, cuando ponemos frecuencias altas, cae el nivel de voltaje, ya que esa impedancia se va a niveles muy altos y se comporta como un circuito abierto.

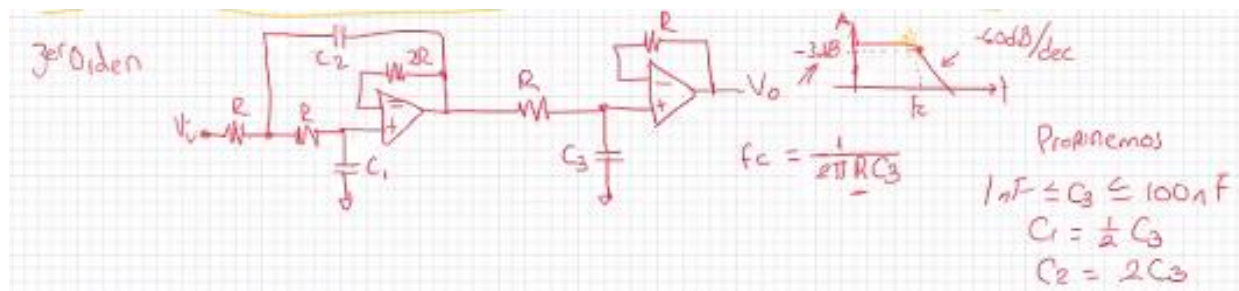
FILTRO PASA ALTAS BUTTERWORTH, 1er ORDEN



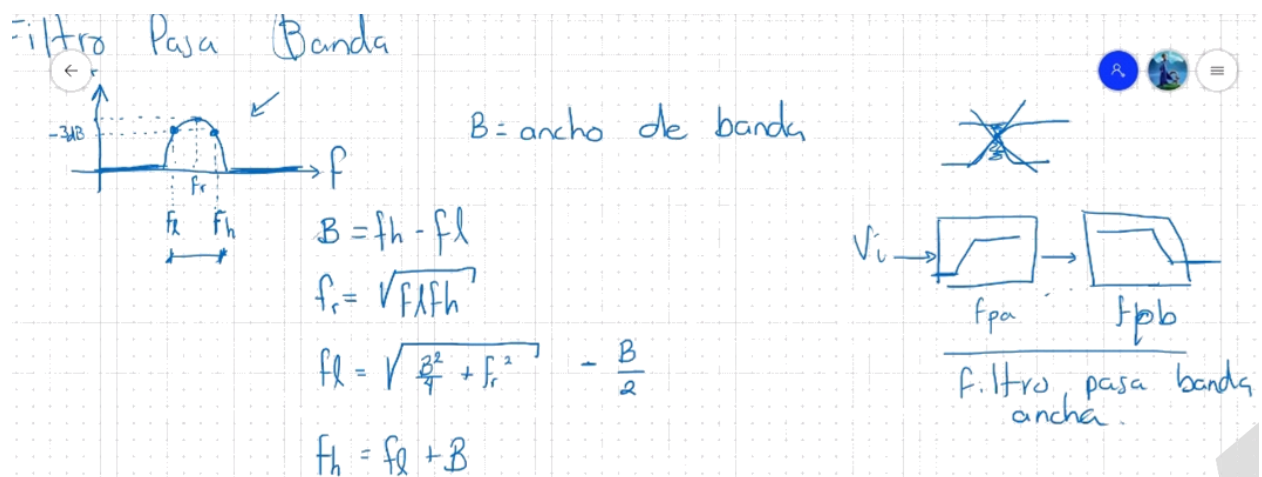
FILTRO PASA ALTAS BUTTERWORTH, 2do ORDEN



FILTRO PASA ALTAS BUTTERWORTH, 3er ORDEN



FILTRO PASA BANDA

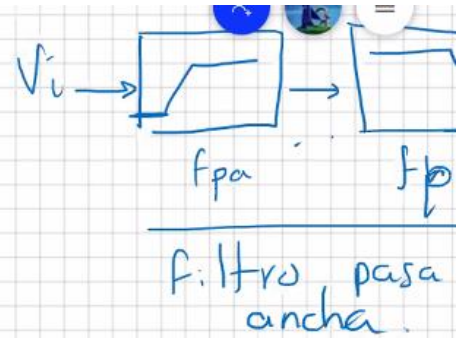


$$B = f_h - f_l$$

$$f_r = \sqrt{f_l f_h}$$

$$f_l = \sqrt{\frac{B^2}{4} + f_r^2} - \frac{B}{2}$$

$$f_h = f_l + B$$

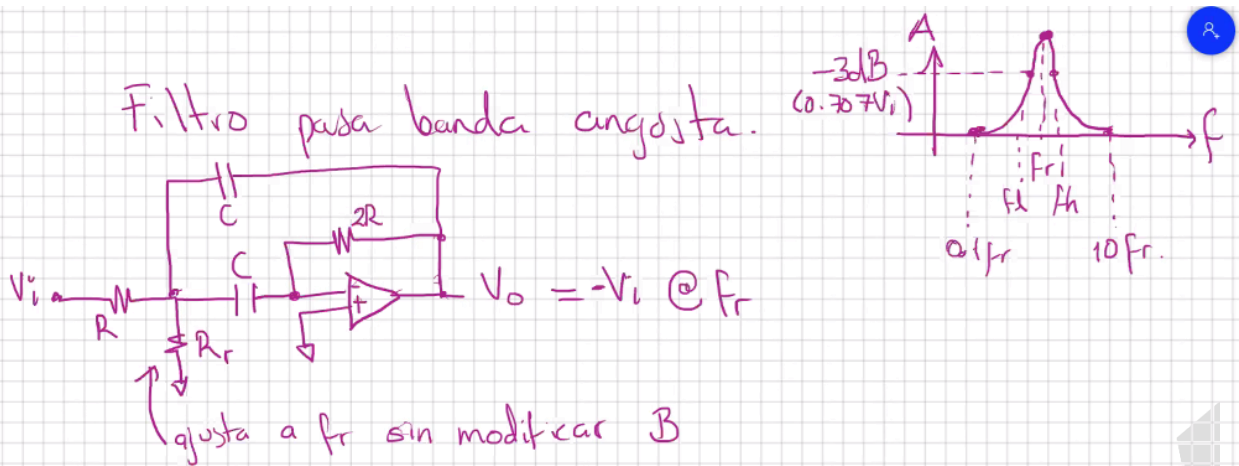


Q es el factor de calidad

$Q > 0.5$ Es muy selectivo el filtro y debe ser para bandas angostas

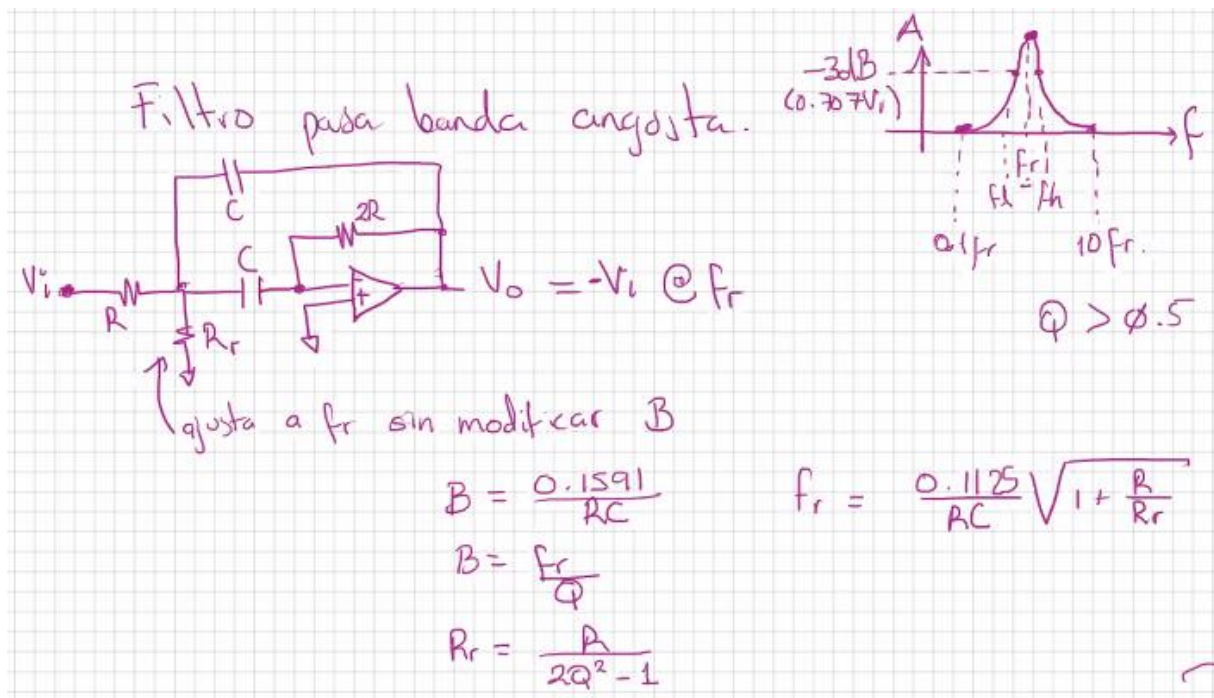
$Q \leq 0.5$ Debe ser el filtro para bandas anchas.

FILTRO PASA BANDA ANGOSTA

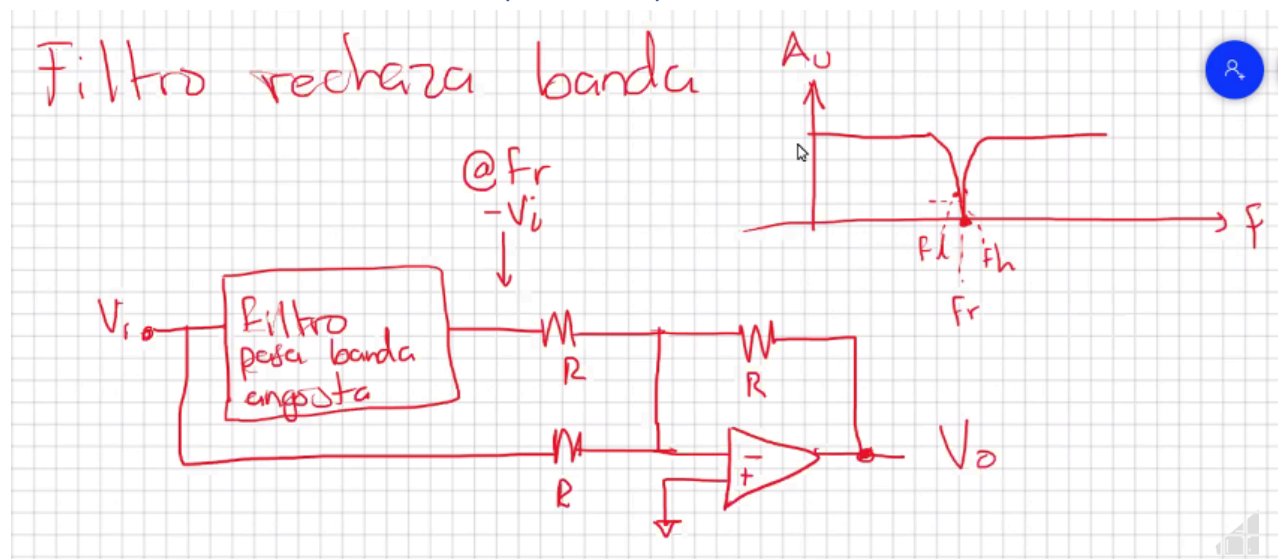


Como hay poca impedancia de entrada, si antes del filtro no hay un opamp, debemos poner un amplificador operacional en modo seguidor.

Las resistencias no es recomendable que bajen de 10 kohms (ya que demandan más corriente y esto puede descompensar al circuito) o suban de 100 kohms (porque le mete ruido a la señal). Ya de pérdida usar una resistencia 1k está bien pero no es recomendable.

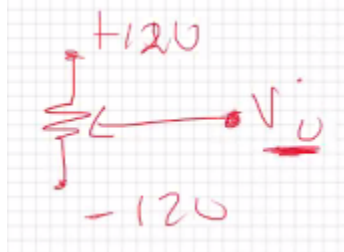


FILTRO RECHAZA BANDA (NOTCH)



PRÁCTICA 1

En el punto 1, la señal de entrada se obtiene con un trimpot de la siguiente manera:



3. Ahora con histéresis, implemente y pruebe el circuito mostrado en la siguiente figura. Debe desplegar en la PC el periodo de los semiciclos cada que se apriete el interruptor conectado a su Arduino.

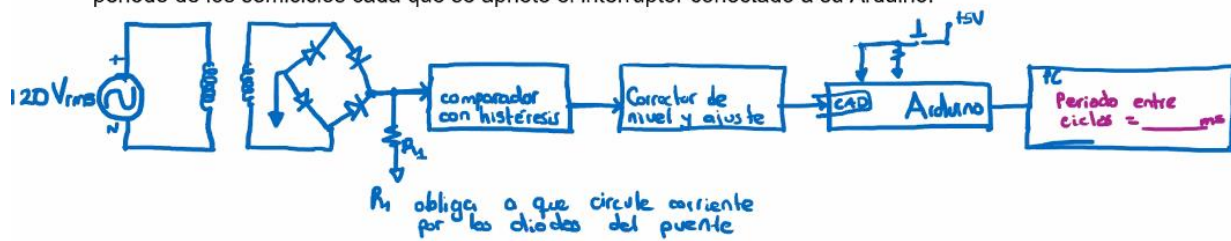
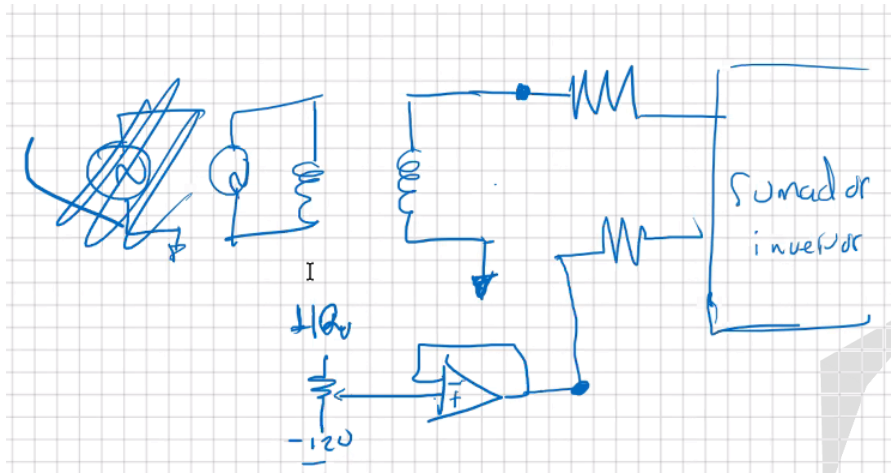
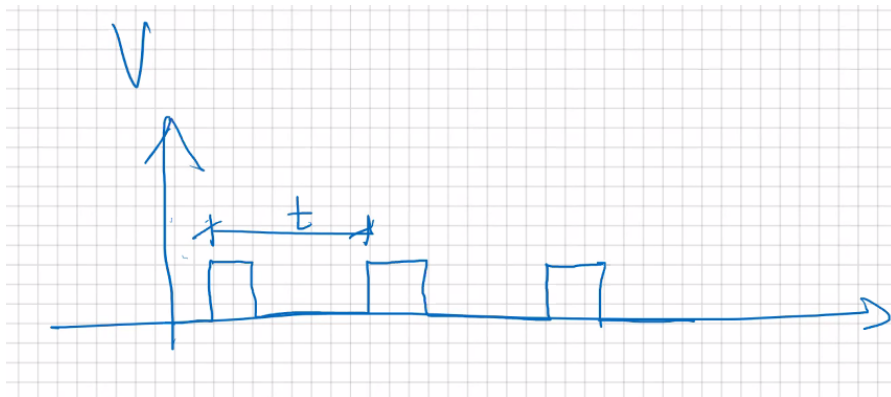


Fig. 2.

Al volver la señal cuadrada, debemos medir el tiempo que se ve en la figura, osea el periodo.



Si $f_c = 5\text{kHz}$

$C_3 = 10\text{nF}$

$C_1 = \left(\frac{1}{2}\right) 47\text{nF} \xrightarrow{47\text{nF} \quad 47\text{nF}}$

$C_2 = (2) 47\text{nF} \xrightarrow{47\text{nF} \quad 47\text{nF}}$

$f_c = 5\text{kHz} = \frac{1}{2\pi R C_3} \quad R = 677$

$C_3 = 10\text{nF}$

$C_1 = \left(\frac{1}{2}\right) 10\text{nF} \xrightarrow{10\text{nF} \quad 10\text{nF}}$

$C_2 = (2) 10\text{nF} \xrightarrow{10\text{nF} \quad 10\text{nF}}$

$f_c = 5\text{kHz} = \frac{1}{2\pi R C_3} \quad R = 3183\Omega$

