

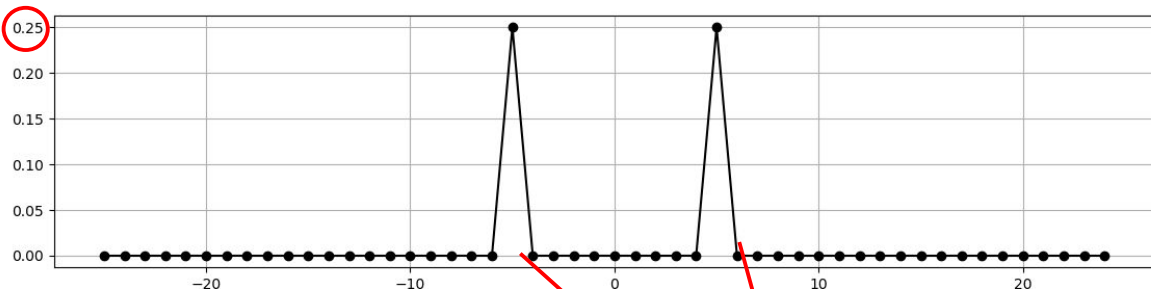
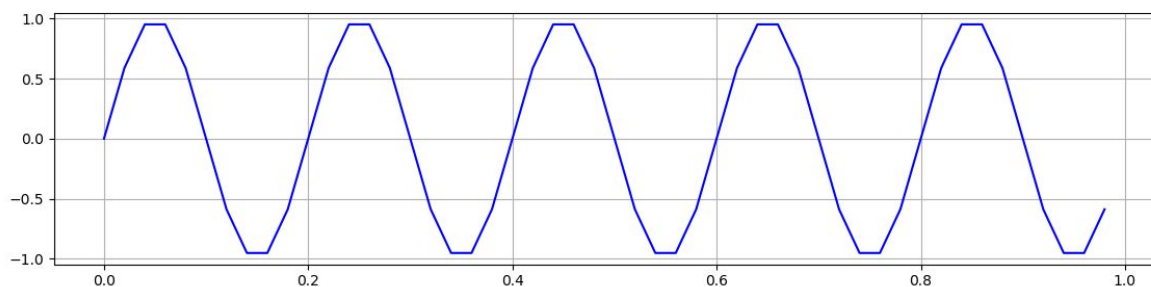
10pts

TP2 PDS: Fundamentos

Transformada discreta de Fourier

1. Grafique las siguientes señales lado a lado con su respectivo espectro en frecuencias:

a. Senoidal:

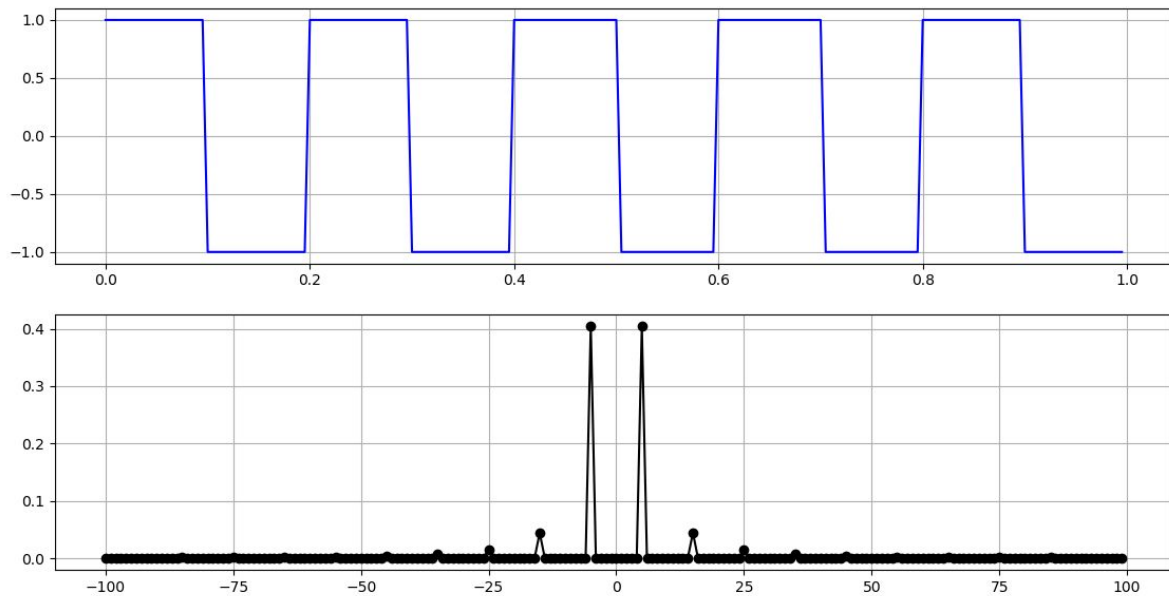


- ☐ frecuencia: 5 Hz
- ☐ amplitud: 1
- ☐ densidad espectral de potencia: 1W
- ☐ Fs: 50 Hz
- ☐ N: 50
- ☐ B: 0 Hz -> Toda la potencia está centrada de una sola frecuencia

$$0.25 + 0.25 = 0.5W$$

b. Cuadrada

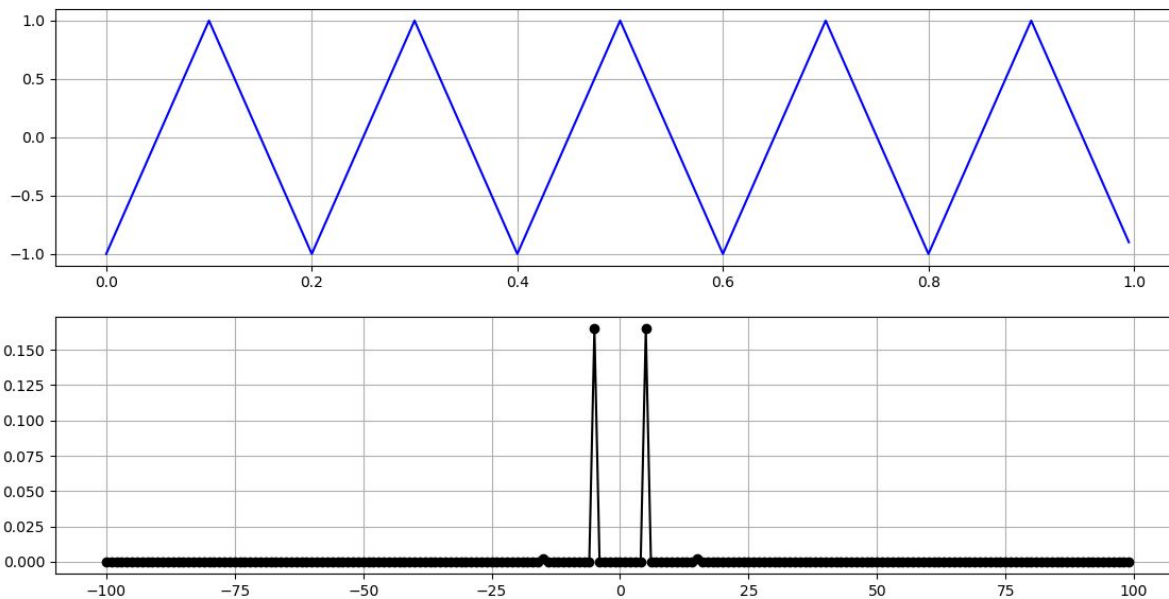
Nota que la densidad de potencia la calculas en tiempo como RMS^2 o bien en frecuencia sumando todos los bins del modulo de la DFT al cuadrado. En este caso tenes 2 bins con valor 0.25, sumados 0.5.
y la potencia de una senoide de 1v pico en una R de 1ohm es $(1/\sqrt{2})^2 = 1/2 = 0.5$.
Para las otras seniales que tienen mas de 1 bin, puedes sumar los mas importantes y estimar la DEP con los primeros armónicos rapidamente.



- ☐ frecuencia: 5 Hz
- ☐ amplitud: 1
- ☐ Fs: 200 Hz
- ☐ N: 200
- ☐ B: De 5 a 25 Hz aproximadamente.

densidad espectral de potencia?
 $1^2/1=1w$

c. Triangular



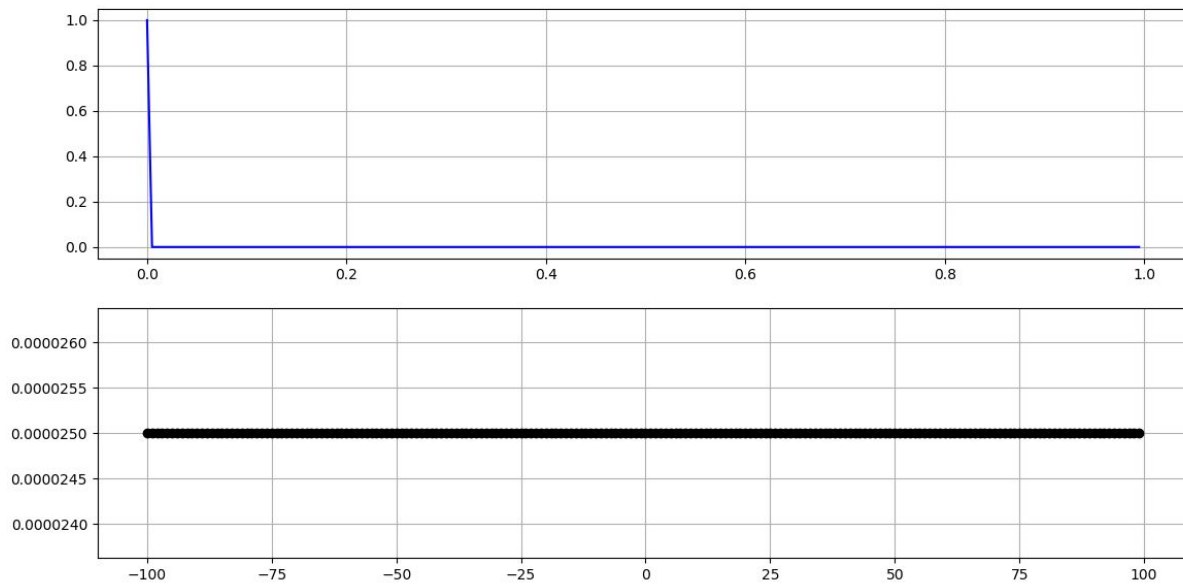
- ☐ frecuencia: 5 Hz
- ☐ amplitud: 1
- ☐ Fs: 200Hz

densidad espectral de potencia?
 $1^2/3=0.33$

- ☐ N: 200
- ☐ B: Se podría decir que de 5 a 15 Hz. (10Hz)



d. delta en t=0



- ☐ frecuencia
- ☐ amplitud: 1
- ☐ densidad espectral de potencia= 0.005W
- ☐ Fs: 200 Hz
- ☐ N: 200
- ☐ B: $(-f_s/2 \text{ a } f_s/2)$ teóricamente ∞



2. Dada la siguiente secuencia de números con $N=100$ y $F_s=200$, indique:

a. Resolución espectral:

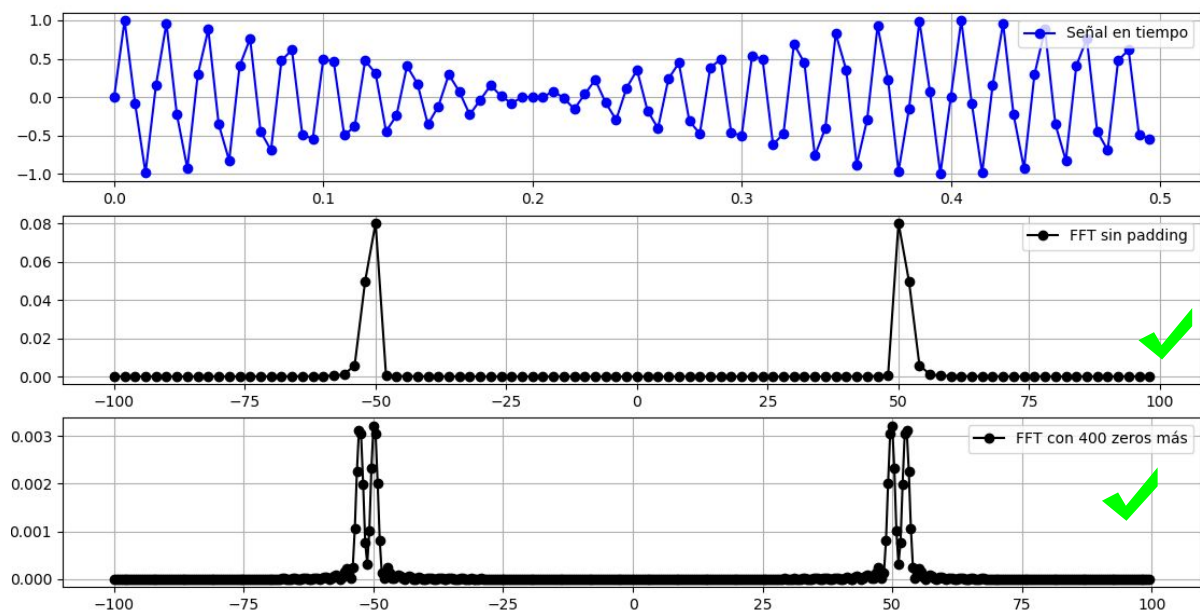
i. Es la relación F_s/N , para este caso sería de 2 Hz. Esto quiere decir que entre cada espacio de la FFT se obtienen 2 Hz de resolución. ✓

b. Que técnica conoce para mejorar la resolución en frecuencia?

i. Zero Padding: consiste en añadir ceros a la señal original, para aumentar el N y tener una mejor resolución espectral. ✓

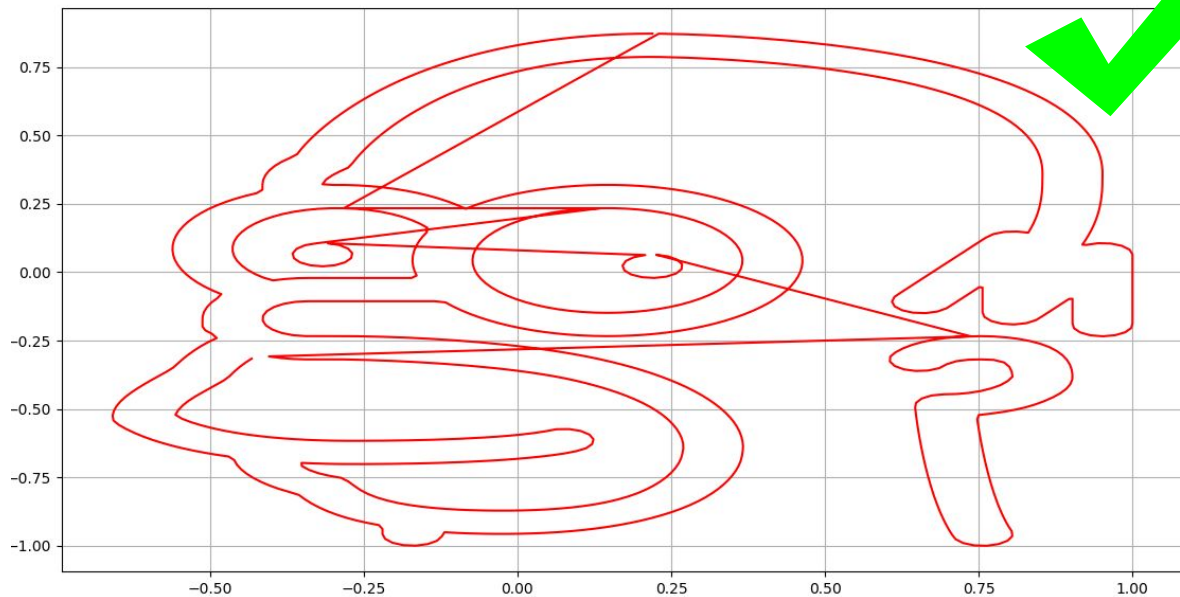
c. Aplique la técnica, grafique y comente los resultados.

i. De la FFT sin padding, se ve un espectro compacto sin saber en qué frecuencias exactamente está la señal. En cambio, en la FFT con padding se discriminan muy bien las frecuencias de la señal original, a costa de una disminución en la amplitud de 0.08 a 0.003 lo que equivale a una disminución de 26.7 veces menos. ✓

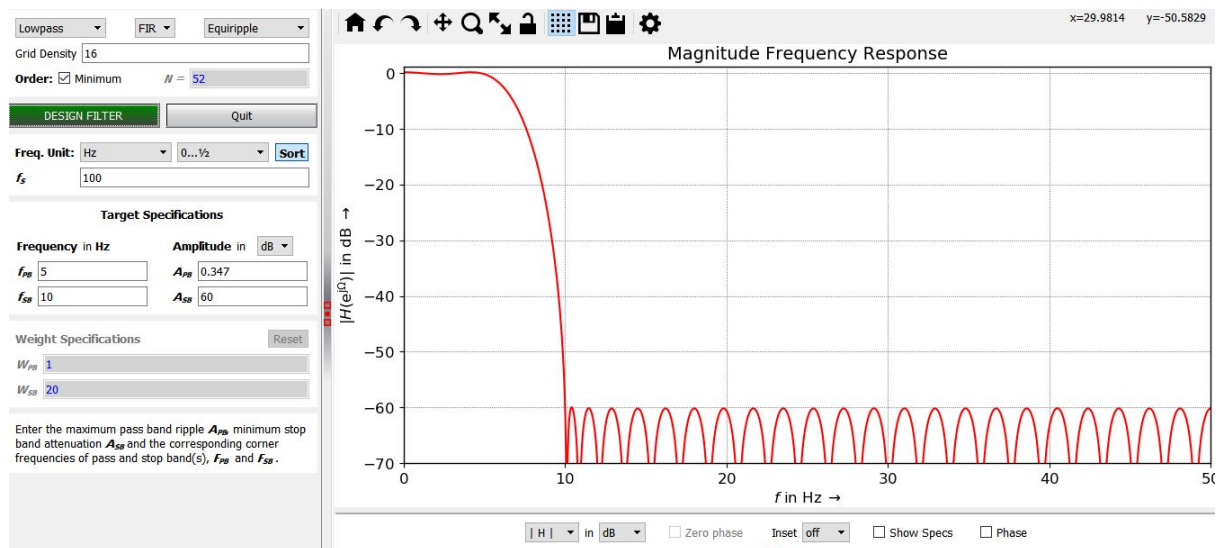


Anti transformada discreta de Fourier

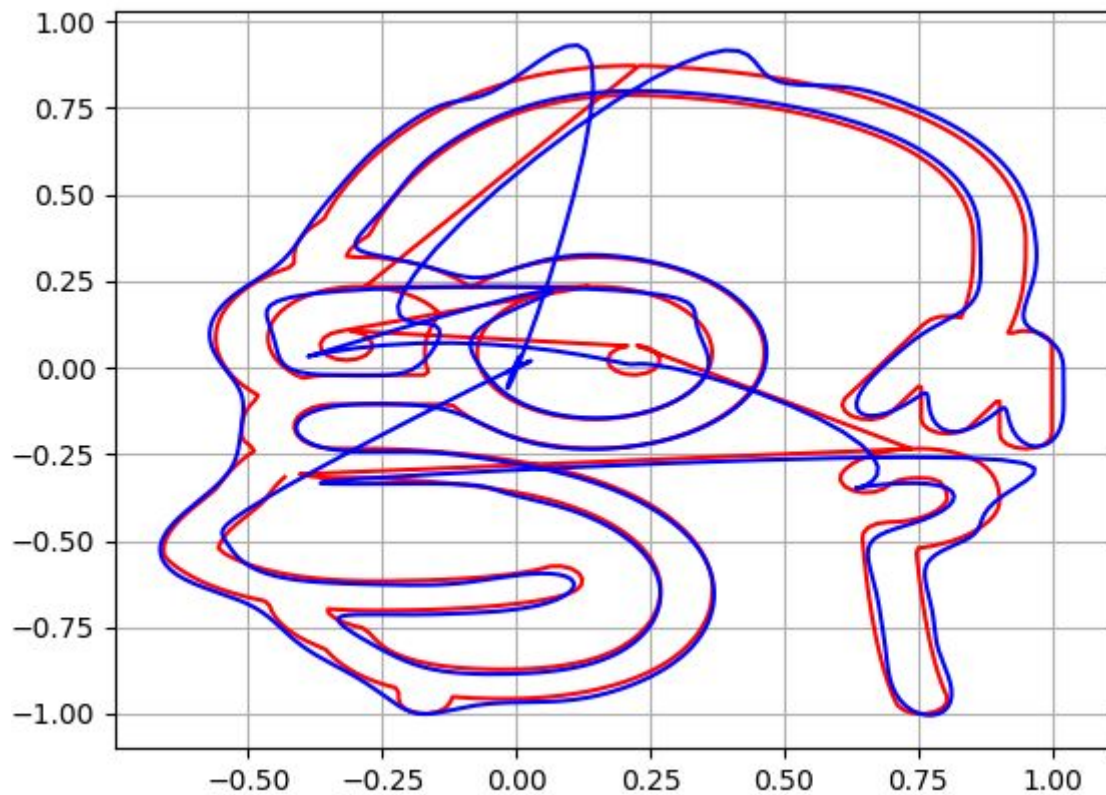
A priori no hubiera sabido qué significaba la señal mostrada. Es un homero! :D



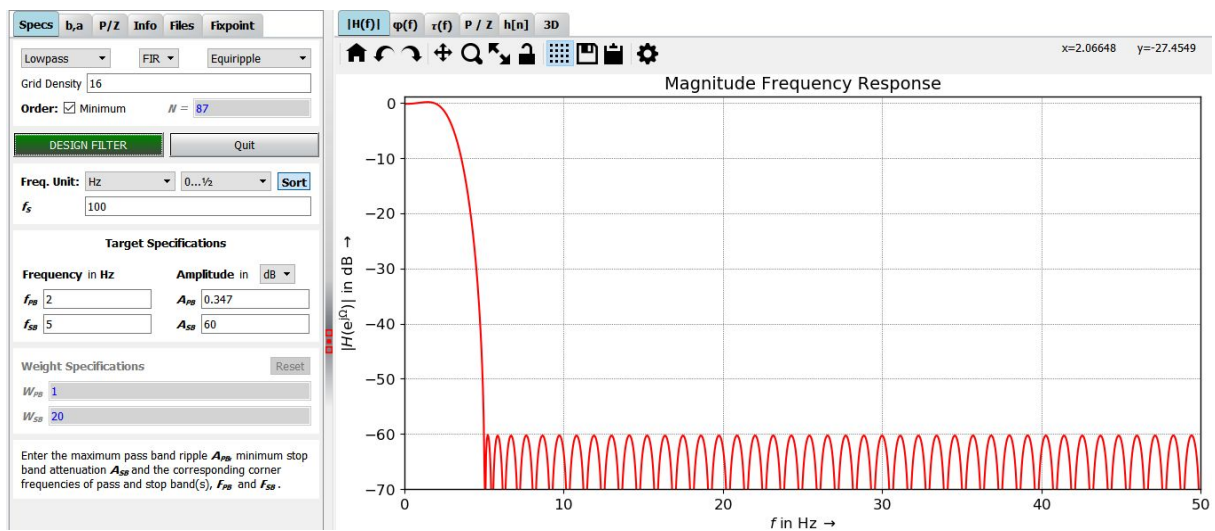
Después de ver la respuesta en frecuencia del enunciado, se ve que la mayor densidad espectral está antes de los 10Hz. Diseñe un filtro con las siguiente respuesta:



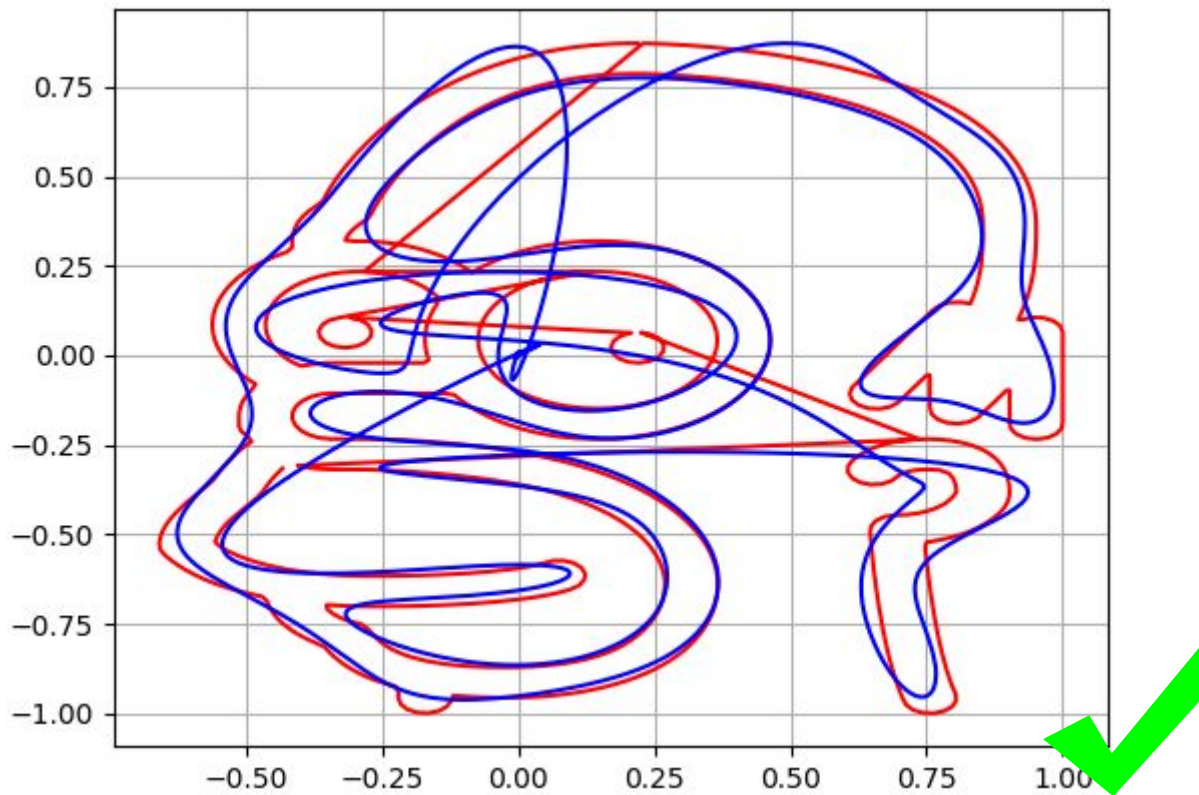
Y se obtuvo: (en rojo los datos originales, en azul los datos filtrados)



Se ve que se alteran las condiciones de límite un poco los detalles, pero se mantienen reconocible. Se diseñó también un filtro con las siguientes características:



Y se obtuvo:



En este caso ya no se diferencian muy bien lo que vendría a ser ya que se superponen muchos de los trazos.



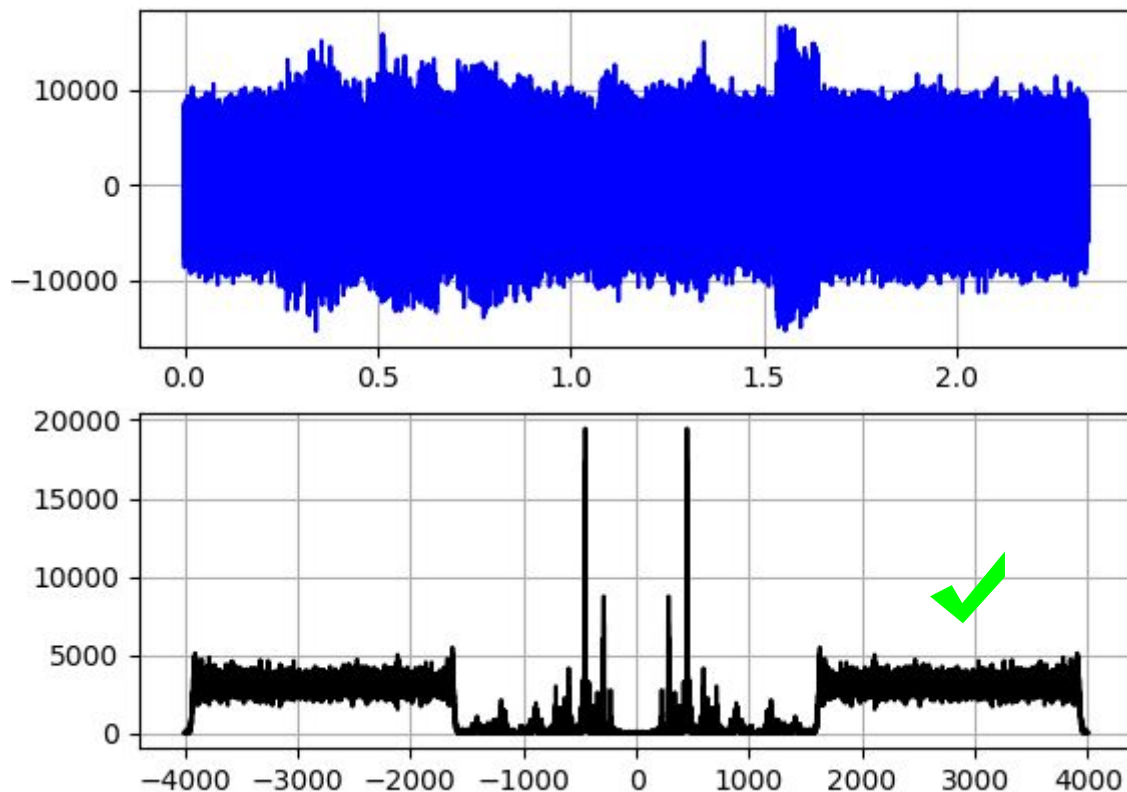
Esta perfecto lo que hicistes.

Otra opcion es simplemente recortar el espectro a mano, desde python, haciendo un slice del vector original y hacer la ifft del vector mas corto

Convolución

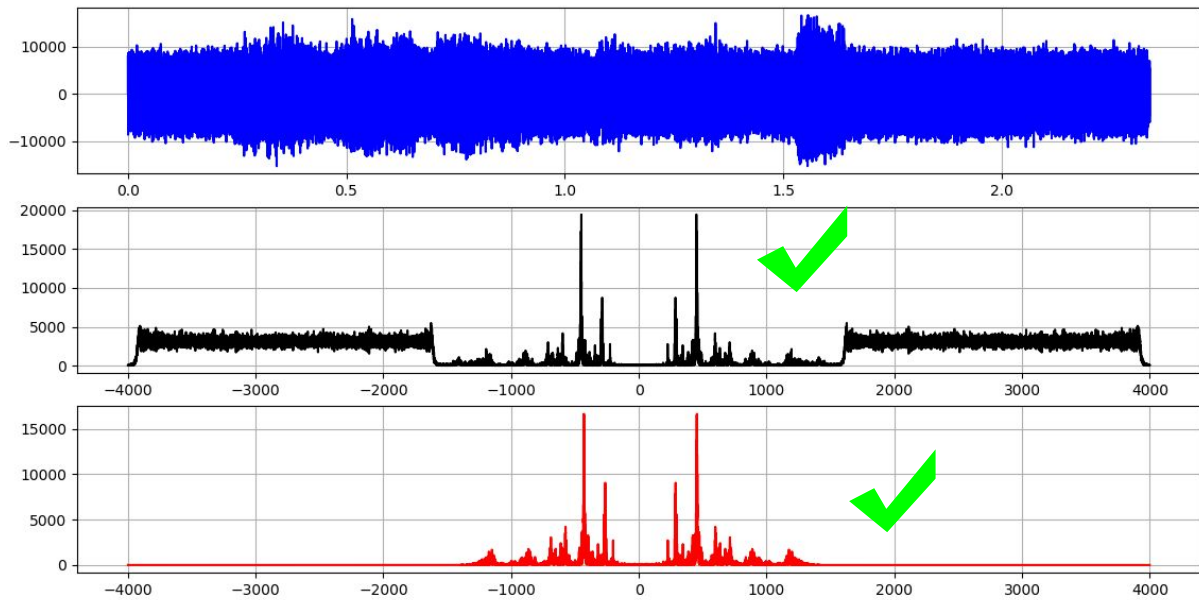
Dado el segmento de audio en el archivo chapu_noise.npy con $fs=8000$ y sumergido en ruido de alta frecuencia resuelva:

- Diseñe un filtro que mitigue el efecto del ruido:
 - Para el diseño del filtro se llevaron a cabo varias pruebas basados en el espectro resultante de la función:



- En este se ve que cerca de los 1500Hz empieza el ruido de alta frecuencia.
- Se diseñaron 4 filtros para discutir los resultados, todos con frecuencia de atenuación igual a 1500Hz. En cada caso se modificó la atenuación y/o la frecuencia de corte del filtro.
 - 40dB / 1400Hz: Se obtuvo un filtro 144 puntos, pero al tener atenuación de 40dB aún era audible el sonido de fondo.
 - 50dB / 1200Hz: Se obtuvo un filtro de 59 puntos, en las frecuencias más altas aún se lograba escuchar muy ligeramente el barrido del ruido. Cabe resaltar que el audio no se escuchaba alterado.
 - 60dB / 1300 Hz: Se obtuvo un filtro de 101 puntos, en donde el ruido de fondo estaba totalmente aislado.
 - 60dB / 1400 Hz: Se obtuvo un filtro de 199 puntos, en este el ruido también desaparecía totalmente, y no se notó ninguna mejoría con respecto al pasado que tiene menos muestras.

- Con lo cual se podría concluir que no hace falta un filtro muy estricto para que no se modifique el audio y así poder implementarlo en un sistema embebido (ya que tendría menos muestras). ✓
- Grafique el espectro antes y después del filtro
 - Se muestran los datos del filtro de 60dB y 1450 Hz, correspondientes a la atenuación a 1500Hz y la frecuencia de corte, respectivamente. En Azul, se muestra la señal graficada en tiempo, en negro el espectro de la señal original y en rojo el espectro de la señal filtrada. ✓



- Reproduzca el segmento antes y después del filtrado.
 - Antes del filtro se oye un zumbido de frecuencia ascendente tal como se ve descrito en el espectro de frecuencia. El audio el chapulín colorado diciendo “no contaban con mi astucia”. Después de filtrado no se oye el zumbido en el audio. ✓