

SEÑALES ELÉCTRICAS

Parcial N°3 04/07/2025 Tema 2

Alumno:

P1. Una variable analógica de tensión presenta un ancho de banda de 15kHz, 3V de pico a pico, valor eficaz igual a 0.75V con una SNR de 41dB. Se quiere digitalizar la señal y transmitirla hacia otra locación. Indique...

- a) La cantidad de bits necesarios para no degradar la SNR por debajo de 36dB. [1p]
- b) La tasa de bits (R_b) resultantes de la digitalización. [0.5p]
- c) Qué tipo de señalización o modulación emplearía para transmitir el resultado de la digitalización si el ancho de banda del canal estuviese limitado a 220kHz?... Y si fuese de 80kHz? [1p]

P2. Suponga que se tiene un canal de transmisión digital en banda base con un nivel de ruido tal que produce una tasa de errores de bit (BER) igual a 10^{-5} , para mensajes con ceros y unos alternados aleatoriamente.

- a) Si se envía un archivo de audio de 23MB... ¿Cuántos bytes aproximadamente llegarán con error al destino? [0.5p]
- b) Se sabe que las letras "a" y "s" tienen una frecuencia de aparición del 12,5% y 8% respectivamente en el lenguaje español. Suponga que el código ascii de esas letras resulta especialmente susceptible a la interferencia intersimbólica (ISI) en el mencionado canal, de manera tal que la mitad de las veces que son transmitidas llegan con 1 (un) error de bit. Si los 23MB del mensaje mencionado en el apartado "a" fuesen un texto en español codificado en ascii...
¿Qué valor estimaría Ud. para la BER observada al transmitir el archivo? [1.5p]
- c) Los mensajes de los apartados a y b, fueron enviados utilizando señalización unipolar NRZ (usando 0 y 3.3V para los ceros y unos lógicos)
¿Como opina Ud. que cambiaría la BER si usase señalización RZ en el caso del ítem "a"? [0.5p]
(Es decir, mejoraría o empeoraría la BER).
¿Y si usase Señalización polar NRZ con 2.5 y -2.5V para los ceros y unos? [0.5p]

P3. Si el archivo de audio del problema anterior, de 23MB, se desea transmitir en 120ms usando una modulación 32QAM.

- a) ¿Qué ancho de banda se necesita para el canal? [0.75p]
- b) Las muestras se tomaron con una resolución de 16 bits ¿Cuál fue el ancho de banda considerado de la señal de audio? [0.5p]
- c) Si se decide hacer una nueva adquisición de datos de la misma variable de audio, pero con una resolución de 12bits. Recordando que los errores de cuantización tienen distribución uniforme... Explique cómo puede afectar eso a la BER y realice una estimación de en cuánto puede degradarse la misma. [0.75p]

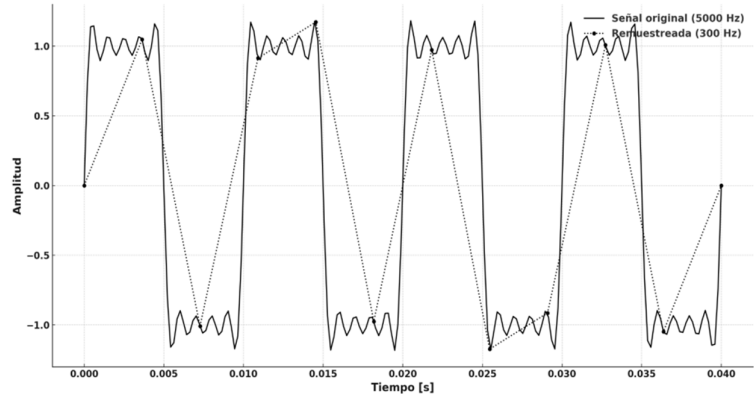
P4. Se tiene una señal compuesta por 2 tonos puros: $x(t) = 9.\cos(4.2\pi.t) + 3.\sen(7.2\pi.t)$

Calcule la componente espectral de menor frecuencia presente en el espectro (bilateral de Fourier) de la señal muestreada y su amplitud, para los siguientes 2 casos.

- a) Frecuencia de muestreo $f_{s_a} = 16\text{Hz}$. [1p]
- b) Frecuencia de muestreo $f_{s_b} = 11\text{Hz}$. [1p]

sigue \longrightarrow

P5. Se desea analizar el efecto del muestreo sobre una señal cuadrada periódica. Para ello complete las siguientes líneas de código con las funciones y argumentos faltantes. La señal cuadrada tiene una frecuencia fundamental y se representa en base a una serie de Fourier truncada a 5 armónicos impares.



```
# Parámetros de la señal cuadrada
aproximada:
frecuencia_fundamental = 100 # Hz
cantidad_ciclos = 4

duracion = .....

frecuencia_muestreo = ..... # Hz

vector_tiempo = .....
```

```
# Señal cuadrada aproximada (serie de Fourier truncada a 5 términos):
senal_cuadrada = np.zeros_like(vector_tiempo)
for k in range(1, 10, 2): # armónicos impares
    senal_cuadrada += .....
```

```
# Remuestreo con menor frecuencia:
frecuencia_muestreo_remuestreada = ..... # Hz

vector_tiempo_alias = .....
```

```
senal_alias = np.zeros_like(vector_tiempo_alias)
for k in range(1, 10, 2):
    senal_alias += .....
```

****Nota:** el uso de += implementa una **suma de armónicos**.

b)- Si ahora se desea obtener el espectro de frecuencias tanto de la señal original como de la señal remuestreada, ¿qué funciones y argumentos utilizaría?

```
senal_fft = .....
senal_alias_fft = .....
frecuencias = .....
frecuencias_alias = .....
```

[2p]