

PRACTICA 1: “Principios de señales digitales”

MATERIAL

- Matlab, Proteus y Arduino IDE
- Tarjeta Arduino, dos resistencias de 12 k Ω y dos capacitores de 100 nF (o componentes similares para crear un filtro pasa bajas de frecuencia de corte de 150 Hz aproximadamente)
- Protoboard y alambres para conexiones
- Dos cables para osciloscopio (BNC)
- Carpeta comprimida “Physionet.zip” y archivo “my_ecg_uint8_200Hz.txt”

EXPERIMENTO 1

Sea la señal senoidal

$$x_a(t) = 3\cos(2\pi f_{analogica}t)$$

Donde $f_{analogica}=50$ [Hz], y el tiempo t debe ser un vector que se encuentre en el rango de 0 a 0.1 [s], con un espaciado equivalente a $T_s = 1/f_s$ [s], donde T_s es el periodo de muestreo, por tanto, f_s es la frecuencia de muestreo.

Obtener una gráfica discreta en Matlab para dicha señal (comando *stem*) para cada uno de los siguientes casos:

- a) $f_s = 25$ [Hz]
- b) $f_s = 100$ [Hz]
- c) $f_s = 500$ [Hz]
- d) $f_s = 25\sqrt{2}$ [Hz]
- e) $f_s = 200\pi$ [Hz]

Indicar que casos son señales periódicas y en qué casos se cumple el teorema del muestreo.

EXPERIMENTO 2

Crear las siguientes señales senoidales y realizar las gráficas correspondientes en una sola figura. Adicionalmente, reproduzca por las bocinas de su computadora o audífonos, las señales creadas en los tres incisos, empleando el comando *sound*

- a) Una señal senoidal con una frecuencia analógica $f_{analogica}=1000$ [Hz], considerando una frecuencia de muestreo $f_s=40$ [kHz] y una duración total de 5 [s]. Graficarla empleando el comando *plot* mostrando solo el rango de 0 a 5 [ms] (apoyarse del comando *axis*). Esta señal jugará el papel de una senoide analógica de 1000 [Hz].

- b) Una señal senoidal con una frecuencia analógica $f_{analógica}=1000$ [Hz], considerando una frecuencia de muestreo $f_s=1500$ [Hz] y una duración total de 5 [s]. Graficarla empleando el comando *stem* mostrando solo el rango de 0 a 5 [ms] (apoyarse del comando *axis*). Esta señal jugará el papel de una senoide discreta de 1000 [Hz] que no cumple el teorema del muestreo
 - c) Una señal senoidal con una frecuencia analógica $f_{analógica}=500$ [Hz], considerando una frecuencia de muestreo $f_s=40$ [kHz] y una duración total de 5 [s]. Graficarla empleando el comando *plot* mostrando solo el rango de 0 a 5 [ms] (apoyarse del comando *axis*). Esta señal jugará el papel de una senoide analógica de 500 [Hz].
- ¿Es posible distinguir visualmente a partir de que señal analógica (incisos a y c) provienen las muestras de la gráfica b? ¿Por qué?
 - ¿Por qué razón los dos primeros sonidos parecen diferentes si son de la misma frecuencia?
 - ¿Por qué razón los dos últimos sonidos suenan virtualmente idénticos si son de frecuencias distintas?

EXPERIMENTO 3

Realizar una conversión de digital a analógico, empleando un microcontrolador y algún otro circuito accesorio (PWM + filtro pasa bajas, DAC0808 y convertidor corriente-voltaje, módulo MCP4725 o cualquier otra opción similar) para proyectar en el osciloscopio las siguientes señales. La señal debe visualizarse en el osciloscopio

- a) Señal idealizada de electrocardiograma (ECG) muestreada a 200 [Hz] (véase el archivo “my_ecg_uint8_200Hz.txt”)
- b) Algún biopotencial (EMG, EEG, etc.) disponible de una base de datos que haya sido tomado de algún paciente (véase el archivo “Physionet.rar”)