

Trabajo Práctico N°6
Teoría de muestreo y conversión A/D

1. Considere la señal analógica siguiente, donde t esta expresado en segundos:

$$x(t) = 3 \cdot \cos(100 \cdot \pi \cdot t)$$

La señal se muestrea con un período $T = 1/300$ s.

- Obtenga la frecuencia de la señal discreta $x[n]$ y compruebe que se trata de una secuencia periódica.
 - Obtenga las muestras de $x[n]$ en un período y dibújela conjuntamente con $x(t)$.
2. Una señal analógica contiene frecuencias hasta 20 kHz.
- ¿Qué frecuencia de muestreo se puede emplear para que sea posible una reconstrucción de la señal a partir de sus muestras?
 - Si se considera que la frecuencia de muestreo es de 16 kHz, ¿qué ocurriría con una señal de 10 kHz presente en la señal?
 - Ídem con una señal de 18 kHz.
3. La señal analógica siguiente se muestrea con una frecuencia de 500 Hz:

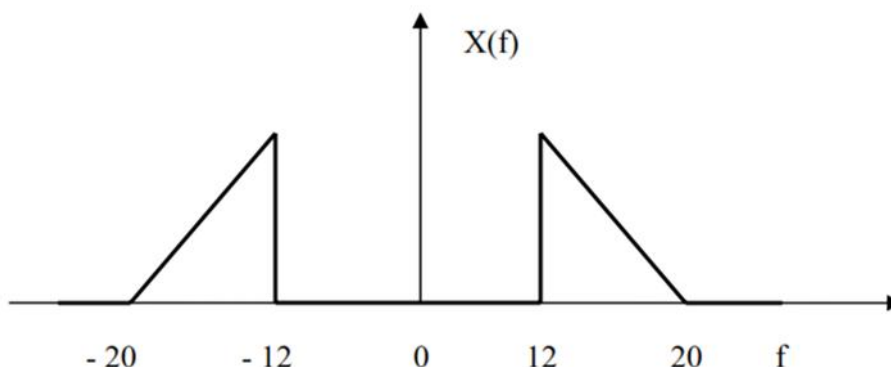
$$x(t) = \text{sen}(450 \cdot \pi \cdot t) + 3 \cdot \text{sen}(1450 \cdot \pi \cdot t)$$

- Determine la frecuencia de Nyquist para esta señal.
 - Calcule a qué frecuencia aparecen los alias debido al muestreo inapropiado.
 - Si la señal es recuperada con un filtro pasa bajos ideal de ancho de banda 250Hz, ¿Qué frecuencias tendría la señal analógica construida?
4. Si se muestrea en forma ideal la señal $x(t)$ con una frecuencia de muestreo $f_m=300$ Hz.

$$x(t) = \cos(2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot t) + \cos(2 \cdot \pi \cdot 220 \cdot t)$$

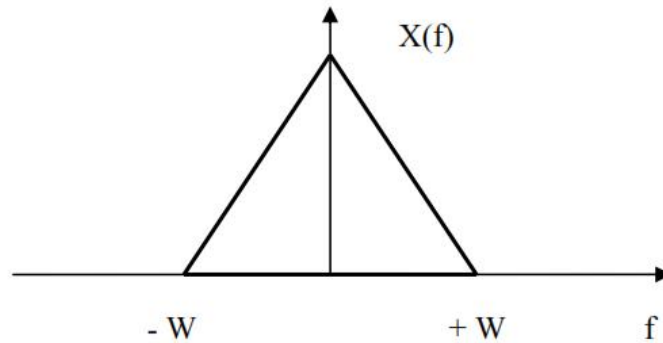
Y dicha señal muestreada se pasa a través de un filtro pasa bajos con $B_w=150$ Hz. ¿Qué componentes de frecuencia están a la salida? Dibuje el espectro.

5. La señal cuyo espectro se ve en la figura, se muestrea en forma ideal para $f_m=20$ Hz. Dibuje el espectro de la señal muestreada para $|f| \leq 40$ Hz. ¿Se puede recuperar $x(t)$? De ser posible ¿Cómo? Repetir con $f_m=30$ Hz



6. Si la señal $x_1(t)$ es de banda limitada a F_1 Hz y $x_2(t)$ es de banda limitada a F_2 Hz, determine el máximo período de muestreo para muestrear $x(t)=x_1(t) \cdot x_2(t)$ sin aliasing.
7. Sea la señal $x(t)$ con un espectro como el que muestra la figura siguiente, la cual es muestreada a $f_m < 2B_w$. Dibuje el espectro resultante. Explique el resultado.

Trabajo Práctico Nº6
Teoría de muestreo y conversión A/D



8. Un pulso como el de la figura anterior (pero en el tiempo) debe ser muestreado. Dibuje el espectro de frecuencia. ¿Qué observa respecto del contenido de frecuencias del pulso? ¿Cómo lo solucionaría?
9. Determine las tasas de Nyquist para las siguientes señales:
 - a. $x(t) = \text{sinc}(20 \cdot t)$
 - b. $x(t) = 4 \cdot \text{sinc}^2(100 \cdot t)$
 - c. $x(t) = 8 \cdot \text{sen}(50 \cdot \pi \cdot t)$
 - d. $x(t) = 4 \cdot \text{sen}(30 \cdot \pi \cdot t) + 3 \cdot \cos(70 \cdot \pi \cdot t)$
 - e. $x(t) = \text{rect}(300 \cdot t)$
 - f. $x(t) = 10 \cdot \text{sen}(40 \cdot \pi \cdot t) \cdot \cos(300 \cdot \pi \cdot t)$
10. Para medir una temperatura entre 0 y 100°C, se dispone de una sonda que ofrece 10mV/°C. Si se desea una resolución de 0.1°C y una salida digital, determinar el margen de entrada y el número de bits del CAD.
11. Una señal de tensión triangular periódica de frecuencia 500Hz y amplitud ±5V se desea muestrear de manera tal que la tensión entre dos muestras consecutivas no exceda a 1mV, que es la resolución del CAD del sistema. ¿Cuál es la mínima frecuencia de muestreo que satisface estas condiciones? ¿Qué número mínimo de bits debe tener el convertidor? Si se muestrea con una frecuencia de 2000Hz. ¿Se podría reconstruir la señal a partir de sus muestras?