

Muestreo y Procesamiento Digital

Primer Parcial

Instituto de Ingeniería Eléctrica

17 de octubre de 2000

Indicaciones:

- Poner nombre y cédula de identidad en todas las hojas que deberán numerarse.
- Escribir las hojas de un solo lado en forma *prolija*.
- Duración: 3 horas. Total: 40 puntos..

Ejercicio 1 [12 pts.]

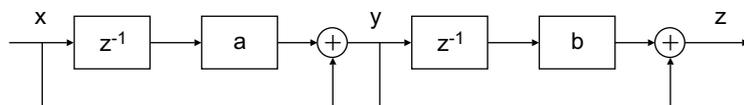
1. [3 pts.] Dé la definición de las siguientes propiedades de un sistema:
 - (a) Linealidad.
 - (b) Invariancia Temporal.
 - (c) Estabilidad BIBO.
 - (d) Causalidad.
 - (e) Sistema con Memoria.
2. Para cada uno de los sistemas dados a continuación estudie si verifican las anteriores propiedades. De la respuesta al impulso de todos ellos.
 - (a) [3 pts.] $T(\{x_m\}_{m \in \mathbb{N}})_n = \cos(\frac{\pi}{2} \cdot x[n])$
 - (b) [3 pts.] $T(\{x_m\}_{m \in \mathbb{N}})_n = \sum_{k=n-n_0}^{n+n_0} x[k]$
 - (c) [3 pts.] $T(\{x_m\}_{m \in \mathbb{N}})_n = \text{mediana}(x[n-2], x[n-1], x[n])$.

Obs: La operación mediana de un conjunto impar de números se define a través del siguiente procedimiento: se ordena los números de menor a mayor y la mediana es el número que está en el **medio**, por ejemplo: $\text{mediana}(45, 2, 100) = 45$, $\text{mediana}(0, 1, 1) = 1$.

Ejercicio 2 [8 pts.]

Al sistema de la figura se inyecta la señal estocástica $\{x[n]\}_{n \in \mathbb{Z}}$, estacionaria, con características de ruido blanco (de potencia σ_x^2 y media nula).

Hallar $R_y[n]$ y $R_z[n]$. Se debe indicar *claramente todos los pasos del razonamiento*.



Ejercicio 3 [12 pts.]

La señal $x[n]$ que tiene densidad espectral de potencia $G_x(\theta) = \Lambda(\frac{\theta}{\pi})$, debe ingresar a otro sistema de tiempo discreto que trabaja a frecuencia $f'_s = 48\text{kHz}$. Para ello, se propone el siguiente sistema para alterar la frecuencia de muestreo:

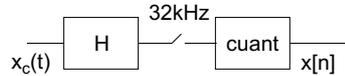


El bloque $\boxed{\uparrow A}$ es un expansor (entre dos muestras consecutivas de la entrada, agrega $A-1$ muestras nulas), R es un filtro digital, y $\boxed{\downarrow B}$ es un compresor (devuelve una de cada B muestras).

1. [4 pts.] Evaluar los parámetros A y B e indicar las características deseadas del filtro R .
2. [4 pts.] Graficar el espectro en todos los puntos (y, y_1, y_2, z) .
3. [2 pts.] Dar la respuesta al impulso del filtro R .
4. [2 pts.] ¿Se podría utilizar el bloque compresor antes del bloque expansor?

Ejercicio 4 [8 pts.]

Se desea tratar digitalmente una señal $x_c(t)$ estacionaria, donde los componentes de interés se encuentran por debajo de 15kHz .



Se utiliza el sistema de adquisición de la figura, donde el muestreo se realiza a frecuencia $f_s = 32\text{kHz}$.

1. [1 pts.] Indicar y justificar las *mínimas condiciones* que debe cumplir el filtro H para que los componentes de x_c dentro de la banda de interés puedan ser reconstruidos exactamente a partir de $x[n]$.

Dato: La densidad espectral de $x_c(t)$ es $G_{x_c}(f) = \frac{1}{30000}\Lambda(f/15\text{kHz})$, y su amplitud está limitada a $|x_c(t)| < 1$.

2. [2 pts.] Dar un modelo completo para el error de cuantización como ruido aditivo.
3. [2 pts.] Indicar las hipótesis bajo las cuales es válido este modelo.
Dato: El cuantizador trabaja en el rango ± 1 , y tiene $q = 2^{12}$ pasos de cuantización.
4. [1 pts.] Calcular la relación señal a ruido de cuantización en $x[n]$.
5. [2 pts.] Justifique por qué, en este caso, es válido el modelo propuesto.