

## Introducción al Procesamiento de Señales - Curso 2020

Segunda Evaluación - 18/12/2020 - Duración: 3 hs

1. Considere una secuencia **real**  $x[n]$  de 8 puntos, con TDF  $X[k]$ . Se conocen solamente los primeros 4 valores de  $X[k]$ ,  $X[0] = 8$ ,  $X[1] = 0$ ,  $X[2] = 4 - 4j$ ,  $X[3] = 0$ ,  $X[4] = 0$ . Sea  $\tilde{x}[n]$  la extensión periódica de  $x[n]$  ( $\tilde{x}[n] = x[(n)_8]$ ).
  - a) Obtenga los restantes valores de  $X[k]$ .
  - b) Obtenga  $x[n]$ .
  - c) Determine el valor medio, la energía y la potencia de  $x[n]$ .
  - d) Determine el valor medio, la energía y la potencia de  $\tilde{x}[n]$ .
  - e) ¿Cuál es la señal que se obtiene si se reconstruye  $\tilde{x}[n]$  con un reconstructor ideal operando a una frecuencia de reconstrucción  $f_s = 10 \text{ Hz}$ .
2. Se recibe una señal  $y(t)$  que contiene la señal de interés  $x(t)$  trasladada en frecuencia. Se conoce que  $x(t)$  es una señal real de banda limitada a  $10 \text{ kHz}$ , además se sabe que el espectro de  $y(t)$  es  $Y(f) = X(f - 1 \text{ MHz}) + X(f + 1 \text{ MHz})$ . Se desea diseñar un esquema de procesamiento que permita obtener la secuencia  $x[n]$  que permita reconstruir perfectamente  $x(t)$  utilizando un reconstructor ideal.
  - a) **Sistema de procesamiento analógico:** Diseñe un sistema de procesamiento analógico que permita lograr el objetivo. Dispone de: i) mezcladores analógicos (Un mezclador analógico es un sistema descrito como  $z(t) = v(t) \cos(2\pi f_0 t)$ , donde  $v(t)$  es la entrada al mezclador y  $z(t)$  es la salida del mismo); ii) Filtros pasa-bajos analógicos ideales; iii) bloques de ganancia y iv) Muestreadores. Realice un diagrama en bloques de la propuesta indicando claramente los valores de todos los parámetros necesarios de cada uno de los bloques (frec. del mezclador, frecuencia de corte del filtro, ganancia y frec. de muestreo) justificando cada elección y demostrando a través de cálculos y gráficos de espectros que el sistema funciona correctamente.
  - b) **Sistema de procesamiento digital:** Diseñe un sistema de procesamiento digital que permita lograr el objetivo (obviamente, lo primero que deberá realizar es muestrear la señal  $y(t)$ ). Dispone de: i) mezcladores digitales (Un mezclador digital es un sistema descrito como  $z[n] = v[n] \cos(2\pi s_0 n)$ , donde  $v[n]$  es la entrada al mezclador y  $z[n]$  es la salida del mismo); ii) Filtros pasa-bajos digitales ideales; iii) bloques de ganancia y iv) Muestreadores. Realice un diagrama en bloques de la propuesta indicando claramente los valores de todos los parámetros necesarios de cada uno de los bloques (frec. de muestreo, frec. del mezclador, frecuencia de corte del filtro y nivel de ganancia) justificando cada elección y demostrando a través de cálculos y gráficos de espectros que el sistema funciona correctamente.
3. Se tiene un sistema discreto SLID cuya función de transferencia es

$$H(z) = \frac{12z^2 + z}{6z^2 + z - 1}$$

- a) Realice un diagrama cero-polar, determine las posibles regiones de convergencia admisibles indicando en cada una de ellas si el sistema es causal y/o estable.
- b) Obtenga la respuesta impulsional si se sabe que corresponde a un sistema estable. Grafique esquemáticamente. ¿La respuesta obtenida corresponde a un sistema causal?
- c) Para la RDC del caso anterior, calcule la respuesta del sistema a la entrada  $x_1[n] = 5\delta[n] - 2\delta[n-1] + 3\delta[n-2]$ .
- d) Para la misma RDC, obtenga la respuesta del sistema a la entrada  $x_2[n] = 3 + \cos(\pi n/2) + 2\cos(\pi n)$  (la señal se aplica en  $n = -\infty$ ).