

# SEÑALES Y SISTEMAS

## Examen recuperación parcial 1, Enero 2016

Grado en Ingeniería Multimedia.

Fecha: 15 de Enero de 2016

Duración: 1:00 h

**Problema 1** (5.5 PUNTOS) A partir de la siguiente señal

$$\hat{x}[n] = -\delta[n+1] + \delta[n] + \delta[n-1] - \delta[n-2] - \delta[n-3] + \delta[n-4]$$

se genera la señal periódica discreta

$$x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \hat{x}[n-4k]$$

- a) (0.5P) Determina  $x[n]$  y su representación gráfica.
- b) (4.5 P) Calcula los coeficientes  $ck$  en módulo y fase, y el desarrollo en serie de Fourier discreto de  $x[n]$
- c) (0.5 P) Representa el espectro de amplitud y fase de los coeficientes  $ck$  en función de la frecuencia discreta.

**Problema 2** (4.5 PUNTOS) Se dispone de un cuantificador de 8 bits cuya zona granular está comprendida entre los valores  $x_{max} = 1$  y  $x_{min} = -1$  Voltios. La función característica del cuantificador  $Q(x)$  es la siguiente

$$X_q = Q(x) = \begin{cases} \left( E \left[ \frac{|x|}{\Delta} \right] + \frac{1}{2} \right) \cdot \Delta \cdot \text{sign}(x), & |x| < x_{max}, \\ \frac{L-1}{2} \cdot \Delta \cdot \text{sign}(x), & |x| \geq x_{max} \end{cases}$$

Donde  $L$  es el número de niveles y  $\Delta$  es el escalón de cuantificación. A cada valor de  $x_q$  se le asigna una palabra de código binaria de acuerdo con una codificación signo-magnitud, con el bit de signo 1 para valores de tensión negativos y viceversa.

- a) (3,0 P) Considera las muestras  $x_1 = 0,047$  V,  $x_2 = -0,992$  V que se han obtenido muestreando la señal  $x(t) = \cos\left(0,2 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{4}\right)$  y la muestra  $x_3 = 1,35$  V. Calcula su valor cuantificado, su palabra de código y el error relativo de cuantificación en tanto por ciento.
- b) (1,0 P) Considera ahora estos dos otros cuantificadores uniformes, cuyas características son
  - 2)  $bits = 9$ ,  $2X_m = 2$ .
  - 3)  $bits = 10$ ,  $2X_m = 4$ .

Entre las tres opciones (la primera y estos últimos dos), cuál es la que cuantificaría mejor la señal  $x(t)$  ajustándose a sus características? Justifica tu elección.

- c) (0,5 P) Suponiendo que el margen dinámico del cuantificador sea  $2X_m = 5 \sigma_x$ , es decir 5 veces el valor cuadrático medio de la señal. ¿Cuántos bits de cuantificación habría que utilizar para asegurar una relación señal a ruido de cuantificación de al menos 90 dB? ¿Cuál sería el número de niveles total necesario?

$$\left(\frac{S}{N}\right) = 6,02 (b - 1) + 10,8 - 20 \log\left(\frac{2X_m}{2\sigma_x}\right)$$

# SEÑALES Y SISTEMAS

## Examen recuperación parcial, Enero 2016

Grado en Ingeniería Multimedia.

Fecha: 15 de Enero de 2016

Duración: 1:00 h

## SOLUCIÓN

### Problema 1 (5,5 PUNTOS)

a)  $x[n] = \{2, 1, -1, -2\}$ , la representación no se muestra aquí.

b)  $C_0 = 0, C_1 = \frac{3}{4}(1 - j) \rightarrow 1.06 \cdot e^{-j0.78 \text{ rad}}, C_2 = \frac{1}{2}, C_3 = \frac{3}{4}(1 + j) \rightarrow 1.06 \cdot e^{j0.78 \text{ rad}},$

$$DSF: x[n] = 1.06 \cdot e^{j(\frac{\pi n}{2} - 0.78)} + \frac{1}{2} e^{j\pi n} + 1.06 \cdot e^{j(\frac{3\pi n}{2} + 0.78)}$$

c) Espectro de amplitud y fase de los  $C_k$  (no se muestra aquí).

### Problema 2 (4,5 PUNTOS)

a)

$$\Delta_1 = \frac{1}{128} = 0.0078125 V \quad X_{q1} = 0.0507V \quad Pab. \text{ binaria} = 00000110, e_{q1} = 7.87\%$$

$$X_{q2} = -0.9883V \quad Pab. \text{ binaria} = 11111110, e_{q2} = 0.37\%$$

$$X_{q3} = 0.9961V \quad Pab. \text{ binaria} = 01111111, e_{q3} = 26.21\%$$

b)  $\Delta_1 \neq \Delta_2 = \Delta_3$ , pero la mejor opción es la segunda ya que se ajusta mejor a la señal.

c)  $b > 15.47 = 16$  bits, el número de niveles es  $L = 2^{16} = 65536$