Apéndice B   Ejercicios

Capítulo 2 . Señales en tiempo discreto

2.1 Graficar la secuencia dada en (2.7.5) para n = 0,1,2... y comprobar que corresponde a la secuencia mostrada en la Figura 2.12.

2.2 Decir si las siguientes secuencias son periódicas, y, en caso de serlo, determinar su período fundamental.

a) $x_1(n) = \sin(0.12\pi n), \qquad \forall n$
b) $x_2(n) = \sin(0.6n), \qquad \forall n$
c) $x_3(n) = 3\sin(\pi n/22), \qquad \forall n$
d) $x_4(n) = \cos^2(\pi n), \qquad \forall n$
e) $x_5(n) = 2\sin(0.05\pi n) + \sin(0.12\pi n), \qquad \forall n$
f) $y_1(n) = \cos(\pi n/4), \qquad \forall n$
g) $y_2(n) = \cos(3\pi n/4), \qquad \forall n$
h) Graficar y determinar el período fundamental de:

$$w(n) = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right) + \cos\left(\frac{\pi n}{4}\right) - 2\sin\left(\frac{\pi n}{2} + \frac{\pi}{3}\right), \qquad 0 \le n \le 20$$

2.3 Graficar las siguientes funciones:

a) $x_6(n) = u(n) - u(n-1), \qquad 0 \le n \le 40$
b) $x_7(n) = e^{\left(-\frac{1}{12}+\frac{j\pi}{6}\right)n}, \qquad 0 \le n \le 40$
c) $x_8(n) = 0.2(1.2)^n, \qquad 0 \le n \le 40$
d) $x_9(n) = 20(0.9)^n, \qquad 0 \le n \le 40$

2.4 Calcular la energía de la siguiente señal:

$x_{10}(n) = A\sin(n\omega_0+\phi)$, para $\forall\ n$

2.5 Determinar si las siguientes señales son pares o impares.

a) $x_{11}(n) = A\sin(n\omega_0+\phi)$
b) $x_{12}(n) = A\cos(n\omega_0+\phi)$
c) $x_{13}(n) = u(n)$

d) $x_{14}(n) = e^{j\omega_0 n}$

Capítulo 4 . Respuesta al impulso de los sistemas LTI

4.1 Dada la siguiente secuencia:

$x(0) = 4$, $x(1) = 3$, $x(2) = 2$, $x(3) = 1$, $x(n) = 0$ en otro caso.

Graficar y acotar las siguientes secuencias, donde n toma todos los valores enteros:

a) $x(-n+1)$
b) $x(2n)$
c) $x(n/2)$
d) $x(n)\delta(n-2)$
e) $x(-2n-3)$

4.2 Usar el método gráfico de la convolución para determinar la respuesta al escalón de un sistema lineal invariante en el tiempo, cuya respuesta al impulso unitario está dada por la siguiente expresión:

$$h(n) = a^{-n}u(-n), \qquad 0 < a < 1$$

Capítulo 7 . Transformada de Fourier de Tiempo Discreto

7.1 Considere la siguiente ecuación en diferencias de coeficientes constantes:

$$y(n) - \frac{3}{4}y(n-1) + \frac{1}{8}y(n-2) = 2x(n-1)$$

Determinar $y(n)$ cuando $x(n) = \delta(n)$ y $y(n) = 0$ para $n < 0$.

7.2 Encontrar la respuesta en frecuencia $H(e^{j\omega})$ del sistema LTI cuya entrada y salida satisfacen la ecuación en diferencia siguiente:

$$y(n) - \frac{1}{2}y(n-1) = x(n) + 2x(n-1) + x(n-2)$$

7.3 Escribir la ecuación en diferencia que caracteriza un sistema cuya respuesta en frecuencia está dada por la siguiente función:

$$H(e^{j\omega}) = \frac{1 - 0.5e^{-j\omega} + e^{-j3\omega}}{1 + 0.5e^{-j\omega} + 0.75e^{-j2\omega}}$$

Capítulo 9 . Transformada Z

9.1 Cuando la entrada a un sistema LTI es:

$$x(n) = 5u(n)$$

la salida está dada por:

$$y(n) = \left[2\left(\frac{1}{2}\right)^n + 3\left(\frac{-3}{4}\right)^n \right] u(n)$$

a) Encuentre $H(z)$ y su *RDC*.
b) Determine si el sistema es causal.
c) Determine si el sistema es estable.
d) Escriba la ecuación de diferencias que caracteriza la sistema.
e) Encuentre la respuesta al impulso $h(n)$ del sistema para toda n.

9.2 Considere un sistema LTI con entrada $x(n)$ y salida $y(n)$ para el que:

$$y(n-1) - \frac{5}{2} y(n) + y(n+1) = x(n)$$

El sistema puede o no ser estable y/o causal.

a) Considerando el patrón de polos y ceros asociado con la ecuación de diferencias, determine 3 diferentes respuestas al impulso del sistema.
b) ¿Cuál de las respuestas corresponde a un sistema estable?
c) ¿Cuál de las respuestas corresponde a un sistema causal?

9.3 Dada la función de transferencia:

$$H(z) = 1 - re^{j\theta} z^{-1}$$

donde $0 < r < 1$, y $0 < \theta < \pi$. Note que $H(z)$ tiene un polo en el origen, y un cero en $z = re^{j\theta}$. Muestre que:

a) $|H(e^{j\omega})| = \sqrt{1 + r^2 - 2r\cos(\omega - \theta)}$

b) $\angle H(e^{j\omega}) = \arctan\left[\dfrac{r\sin(\omega - \theta}{1 - r\cos(\omega - \theta)}\right]$

c) $\tau_h(\omega) = \dfrac{r^2 - r\cos(\omega - \theta)}{1 + r^2 - 2r\cos\omega - \theta)}$