

Ejercicios

Determine la respuesta de los siguientes sistemas a la señal de entrada

$$x(n) = \begin{cases} |n|, & -3 \leq n \leq 3 \\ 0, & \text{en el resto} \end{cases}$$

$$(a) \ y(n) = x(n)$$

$$(b) \ y(n) = x(n-1)$$

$$(c) \ y(n) = x(n+1)$$

$$(d) \ y(n) = \frac{1}{3} [x(n+1) + x(n) + x(n-1)]$$

$$(e) \ y(n) = \max \{x(n+1), x(n), x(n-1)\}$$

$$(f) \ y(n) = \sum_{k=-\infty}^n x(k) = x(n) + x(n-1) + x(n-2) + \dots$$

Solución.

Primero se determinan las muestras de la señal de entrada.

A continuación, se determina la salida de cada sistema utilizando su relación de entrada-salida.

(a) En este caso la salida es exactamente la señal de entrada. Este sistema se conoce como sistema *identidad*.

(b) Este sistema retrasa una muestra la entrada. Por lo tanto, la salida viene dada por

$$x(n) = \{ \dots, 0, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 0, \dots, \}$$



(c) En este caso, el sistema “adelanta” una muestra la señal de entrada. Por ejemplo, el valor de la salida en $n=0$ es $y(0)=x(1)$. La respuesta de este sistema a la entrada dada es

$$x(n) = \{ \dots, 0, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 0, \dots \}$$

↑

(d) La salida de este sistema consiste en el valor medio de la muestras presentes, las del pasado inmediato y las del futuro inmediato. Por ejemplo la salida en $n=0$ es

$$y(0) = \frac{1}{3}[x(-1) + x(0) + x(1)] = \frac{1}{3}[1 + 0 + 1] = \frac{2}{3}$$

Repitiendo el cálculo para cada valor de n se obtiene la señal de salida

$$y(n) = \{ \dots, 0, 1, \frac{5}{3}, 2, 1, \frac{2}{3}, 1, 2, \frac{5}{3}, 1, 0, \dots \}$$

↑

(e) La salida de este sistema en el instante N viene dada por el valor máximo de las tres siguientes muestras: $x(n-1)$, $x(n)$, $x(n+1)$. Así, la respuesta de este sistema a la señal de entrada es

$$y(n) = \{ 0, 3, 3, 3, 2, 1, 2, 3, 3, 3, 0, \dots \}$$

↑

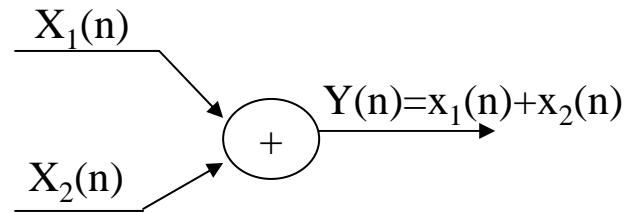
(f) Este sistema es básicamente un *acumulador* que calcula la suma de todas las muestras hasta el instante presente. La respuesta de este sistema a la señal de entrada es

$$y(n) = \{ \dots, 0, 3, 5, 6, 6, 7, 9, 12, 12, \dots \}$$

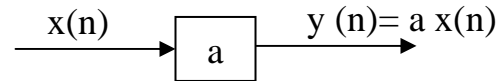
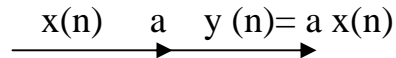
↑

Representación de Sistemas Discretos Mediante Diagramas de Bloques

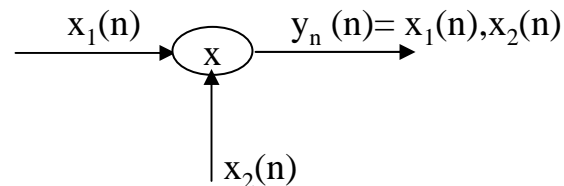
Sumador



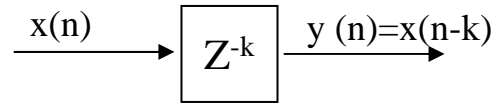
Multiplicador por una constante



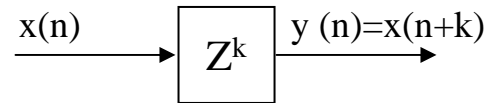
Multiplicador de señal



Retardador



Adelantador



- **Ejemplo:** Obtenga el diagrama de bloques del sistema:

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

donde: $y(n) \Rightarrow$ salida

$x(n) \Rightarrow$ entrada

