

Sistemas y Señales I

Diagramas de Bloques de Sistemas en TD

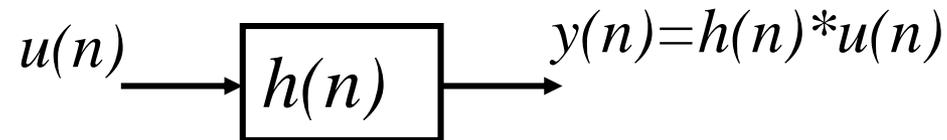
Temario: Cap. 4: Item 4.2, Cap. 5: Item 5.2

Diagramas de Bloques en el Dominio Temporal

Los sistemas lineales estacionarios en tiempo discreto pueden ser descritos por ecuaciones en diferencia de la forma

$$y(n) = -\sum_{k=1}^N a_k y(n-k) + \sum_{k=0}^M b_k u(n-k) \quad (1)$$

La misma información puede representarse en un modelo gráfico compuesto por bloques interconectados (**Diagrama de Bloques**), donde cada bloque es caracterizado por su respuesta al impulso $h(n)$, es decir:

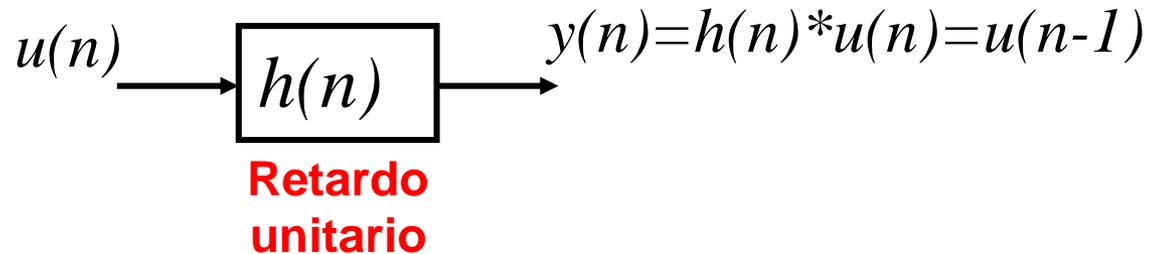


En particular, para representar la ecuación en diferencias necesitaremos bloques **retardo unitario** caracterizados por el operador en el dominio temporal q^{-1} , definido como:

$$q^{-1}x(n) = x(n-1) \quad (2)$$

y **retardos de orden k** como $q^{-k}x(n) = x(n-k)$ (3)

Calculemos la respuesta al impulso de un bloque retardo unitario:



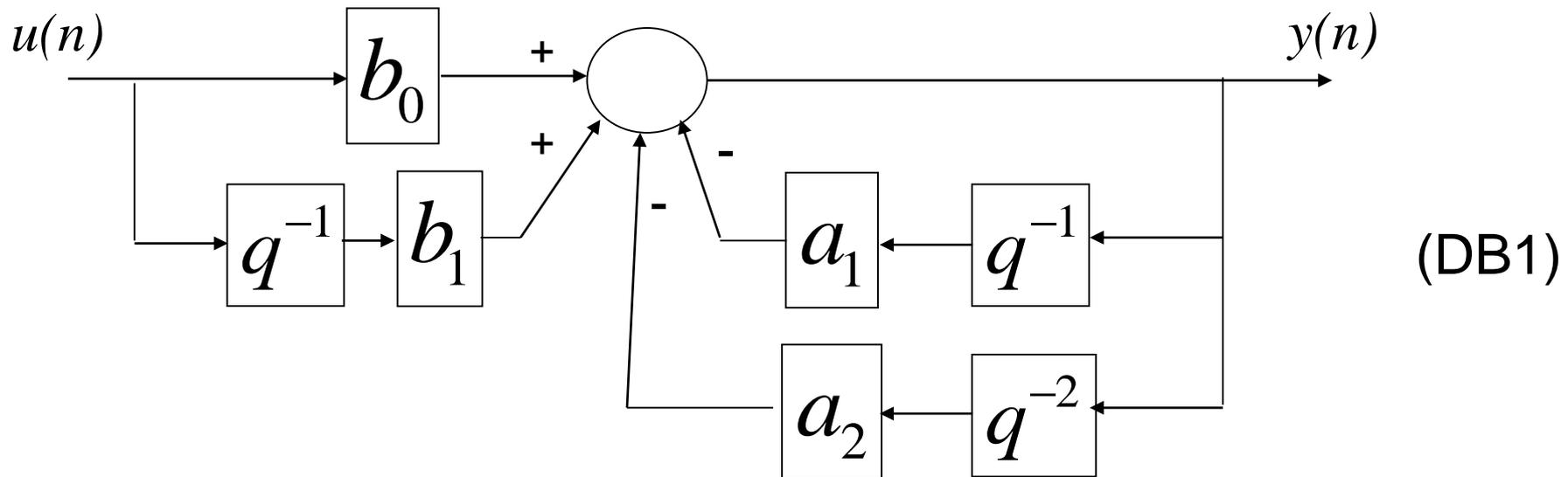
Vemos que cuando la entrada es un impulso $u(n) = \delta(n)$ la respuesta resulta

$$h(n) = \delta(n-1) \quad (4)$$

La ecuación en diferencias

$$y(n) = -a_1 y(n-1) - a_2 y(n-2) + b_0 u(n) + b_1 u(n-1) \quad (5)$$

puede entonces representarse con el siguiente diagrama de bloques

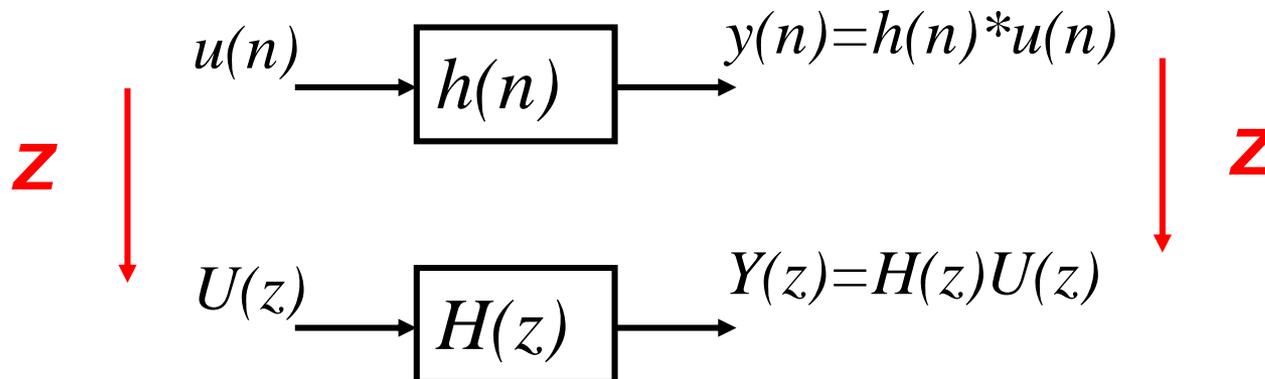


Diagramas de Bloques en el Dominio Z

Teniendo en cuenta que se verifica

$$Z(h(n) * u(n)) = Z(h(n))Z(u(n)) = H(z)U(z)$$

podemos pasar a un diagrama de bloques en el dominio transformado Z reemplazando a cada bloque por su función transferencia Z, interpretando que la salida es la transformada Z de la variable de salida y se obtiene multiplicando la FTZ del bloque por la entrada (transformada Z de la variable de entrada)

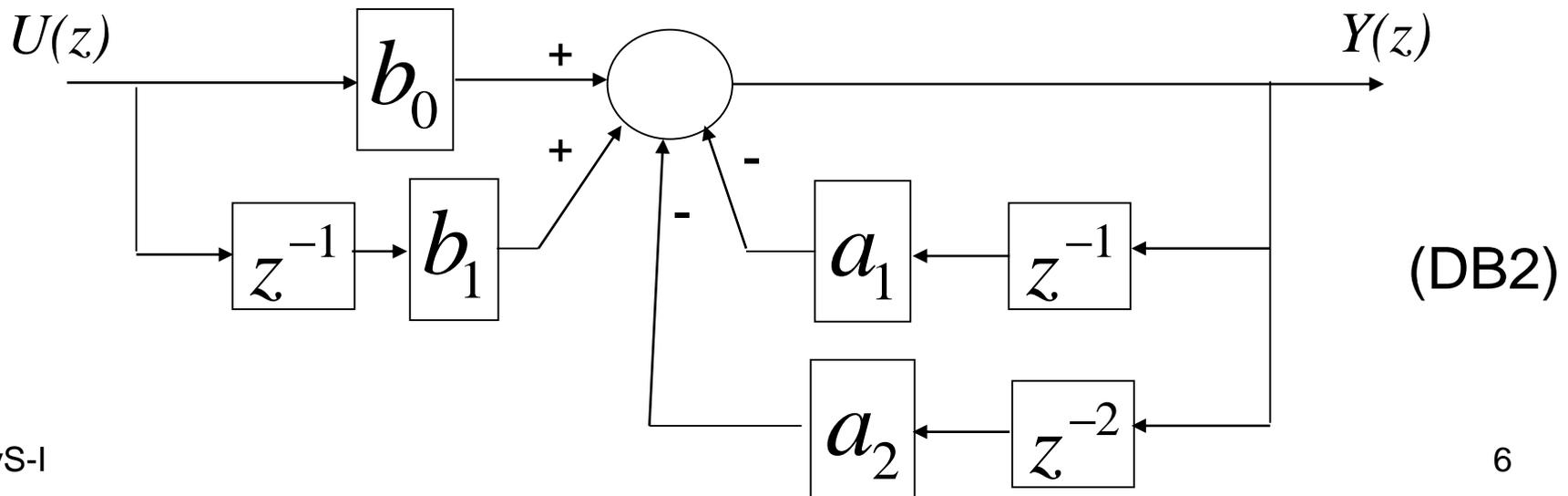


Calculemos la Función Transferencia Z del bloque retardo unitario. Probamos que su respuesta al impulso (ecuación (4)) es:

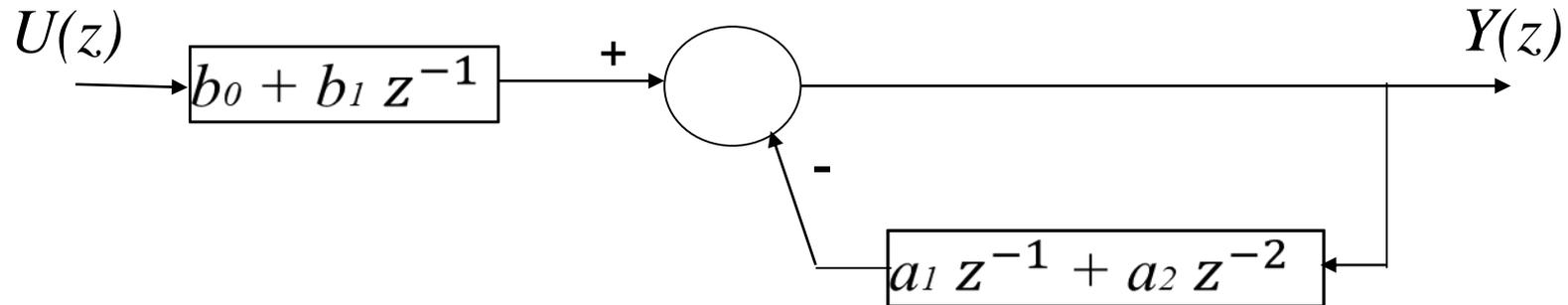
$$h(n) = \delta(n-1) \Rightarrow H(z) = Z[h(n)] = \sum_{n=0}^{\infty} \delta(n-1)z^{-n}$$

$$\Rightarrow H(z) = z^{-1}$$

Por ejemplo entonces, el (DB1) en el dominio Z resulta:



Mediante álgebra de bloques podemos calcular la FTZ entre la entrada $U(z)$ y la salida $Y(z)$. El diagrama resulta:



Luego, la FTZ resulta

$$G(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$$