Propiedades de los Sistemas*

Thanos Antoulas
JP Slavinsky

Translated By:
Fara Meza
Erika Jackson

Based on *Properties of Systems*† by
Thanos Antoulas
JP Slavinsky

Abstract

Propiedades de diferentes tipos de sistemas

1 Sistemas Lineales

Si un sistema es lineal, quiere decir que cuando la entrada de un sistema dado es escaldado por un valor, la salida del sistema es escalado por la misma cantidad.

*Version 1.2: Aug 30, 2005 12:19 pm +0000
†http://cnx.org/content/m2102/2.16/
‡http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/

Escalado Lineal

(a) (b)

Figure 1

En la Figure 1(a) de arriba, la entrada x del sistema lineal L da la salida y. Si x es escalada por un valor α y es pasada a través del mismo sistema, como en la Figure 1(b), la salida también será escalada por α.

Un sistema lineal también obedece el principio de superposición. Esto significa que si dos entradas son sumadas juntas y pasadas a través del sistema lineal, la salida será equivalente a la suma de las dos entradas evaluadas individualmente.

(a) (b)

Figure 2

Principio de Superposición

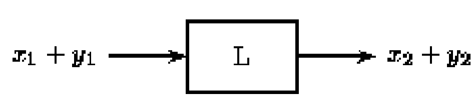


Figure 3: Si Figure 2 es cierto, entonces el principio de superposicción dice que Figure 3 (Principio de Superposición) también es cierto. Esto es válido para un sistema lineal.

Esto es, si Figure 2 es cierta, entonces Figure 3 (Principio de Superposición) también es cierta para un sistema lineal. La propiedad de escalado mencionada anteriormente también es válida para el principio de superposición. Por lo tanto, si las entradas x y y son escaladas por factores α y β, respectivamente, entonces la suma de estas entradas escaladas dará la suma de las salidas escaladas individualmente.

(a) (b)

Figure 4

Principio de Superposición con Escaldo Lineal

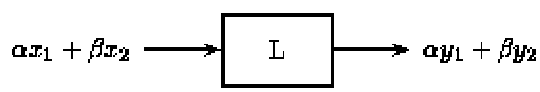


Figure 5: Dado Figure 4 para un sistema lineal, Figure 5 (Principio de Superposición con Escaldo Lineal) también es válido.

2 Time-Invariant Systems

Un sistema invariante en el tiempo TI (Time-Invariant) tiene la propiedad de que cierta entrada siempre dará la misma salida, sin consideración alguna a cuando la entrada fue aplicada al sistema.

Sistema Invariante en el Tiempo

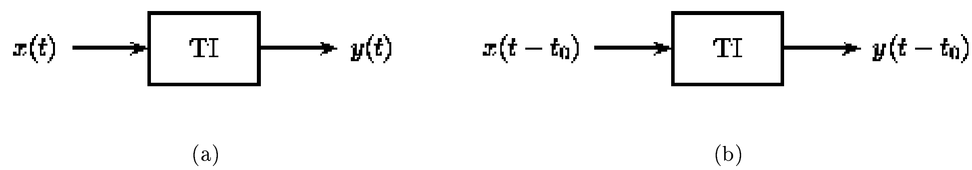


Figure 6: Figure 6(a) muestra una entrada en tiempo t mientras que Figure 6(b) muestra la misma entrada t_0 segundos después. En un sitema invariante en el tiempo ambas salidas serán identicas excepto la de la Figure 6(b) estará retrasada por t_0.

En esta figura, $x(t)$ y $x(t-t_0)$ son pasadas a través del sistema TI. Ya que el sistema TI es invariante en el tiempo, las entradas $x(t)$ y $x(t-t_0)$ producen la misma salida. La única diferencia es que la salida debida a $x(t-t_0)$ es cambiada por el tiempo t_0.

Si un sistema es invariante en el tiempo o de tiempo variado puede ser visto en la ecuación diferencial (o ecuación en diferencia) descrita. **Los sistemas invariantes en el tiempo son modelados con ecuaciones de coeficientes constantes**. Una ecuación diferencial(o en diferencia) de coeficientes constantes significa que los parámetros del sistema **no** van cambiando a través del tiempo y que la entrada nos dará el mismo resultado ahora, así como después.

3 3 Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo (LTI)

A los sistemas que son lineales y al mismo tiempo invariantes en el tiempo nos referiremos a ellos como sistemas LTI (Linear Time-Invariant).

Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo

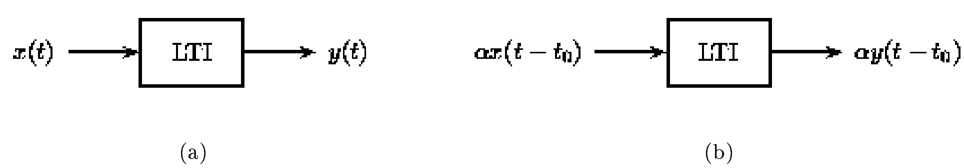


Figure 7: Esto es una combinación de los dos casos de arriba. Dado que la entrada Figure 7(b) es una versión escalada y desplazada en el tiempo de la entrada de Figure 7(a), también es la salida.

Como los sistemas LTI son subconjuntos de los sistemas lineales, estos obedecen al principio de superposición. En la figura de abajo, podemos ver el efecto de aplicar el tiempo invariante a la definición de sistema lineal de la sección anterior.

(a) (b)

Figure 8

Superposición en Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo

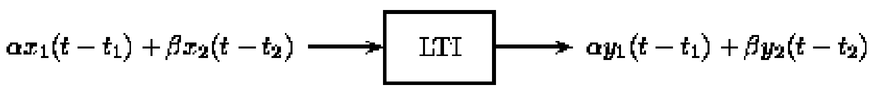
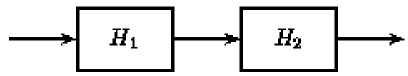


Figure 9: El principio de superposición aplicadado a un sistema LTI

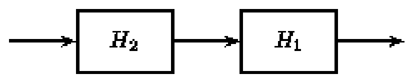
3.1 Sistemas LTI en Series

Si dos o mas sistemas están en serie uno con otro, el orden puede ser intercambiado sin que se vea afectada la salida del sistema. Los sistemas en series también son llamados como sistemas en cascada.

Sistema LTI en Cascada



(a)



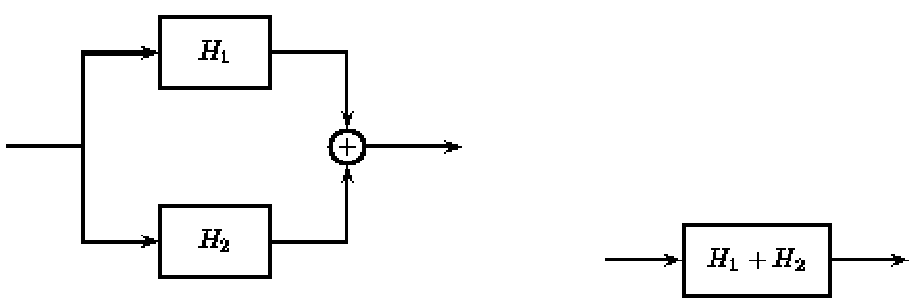
(b)

Figure 10: El orden de los sistemas LTI en cascada pueden ser intercambiado sin verse afectado el resultado.

3.2 Sistemas LTI en Paralelo

Si dos o mas sistemas LTI están en paralelo con otro, un sistema equivalente es aquel que esta definido como la suma de estos sistemas individuales.

Sistemas LTI en Paralelo



(a) (b)

Figure 11: Los sistemas de paralelo pueden ser resumidos en la suma de los sistemas.

4 Causalidad

Un sistema es causal si este no depende de valores futuros de las entradas para determinar la salida. Lo que significa que si la primer entrada es recibida en tiempo t_0, el sistema no deberá dar ninguna salida hasta ese tiempo. Un ejemplo de un sistema no-causal puede ser aquel que al "detectar" que viene un entrada da la salida antes de que la entrada llegue.

Sistema no-Causal

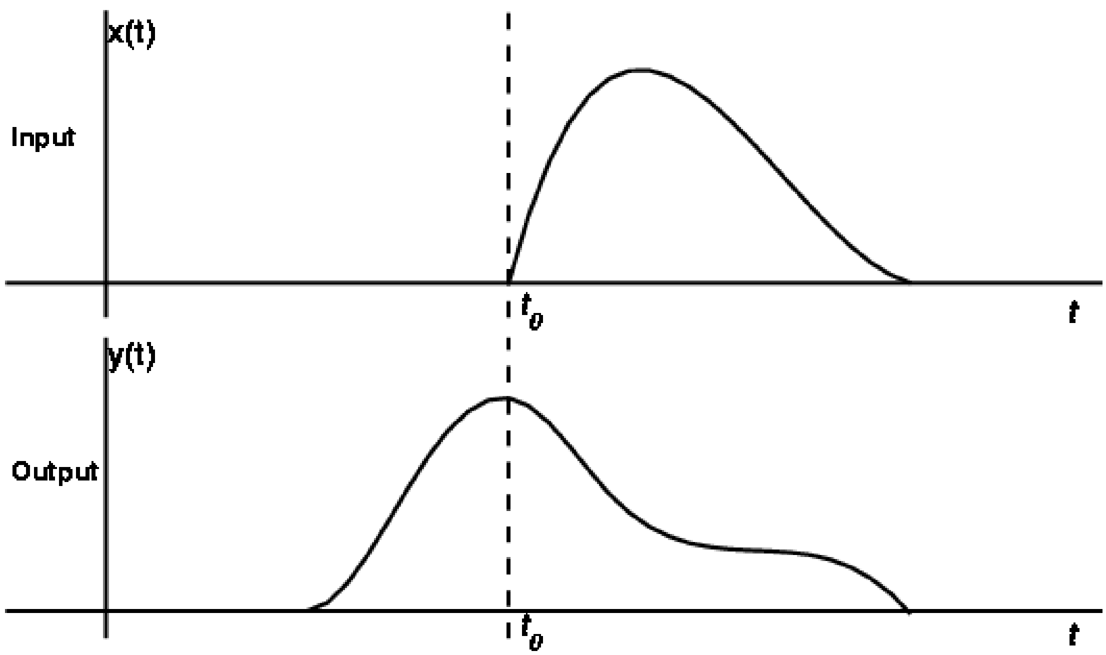


Figure 12: En este sistema no-causal, la salida es producida dado a una entradad que ocurrió después en el tiempo.

Un sistema causal también se caracteriza por una respuesta al impulso $h(t)$ que es cero para $t < 0$.