

	Manual de prácticas del Laboratorio de Análisis de Sistemas y Señales	Código:	MADO-76
		Versión	01
		Página:	77/97
		Sección ISO:	8.3
		Fecha de emisión:	28 de febrero 2019
Facultad de ingeniería		Area/Departamento: Laboratorio de control y robótica	
La impresion de este documento es una copia no controlada			

Práctica No5 Respuesta de Sistemas Dinámicos



Apellidos y nombres	Alfaro Domínguez Rodrigo		
	Barrera Peña Víctor Miguel		
	Villeda Hernández Erick Ricardo		
Grpo:	4	Profesor: M.I Lauro Fernando Vazquez Alberto	Calificación
Brigada:	1		
Semestre:	2021-1	Fecha de ejecución: 29/09/2020	

1. Previo

1.1. Identificar un sistema dinámico que se tenga en casa y definir la salida y la entrada del mismo (para discusión en clase)

Un sistema dinámico es un sistema complejo que presenta un cambio o evolución de su estado en un tiempo, el comportamiento en dicho estado se puede caracterizar determinando los límites del sistema, los elementos y sus relaciones; de esta forma se puede elaborar modelos que buscan representar la estructura del mismo sistema.

Un ejemplo de un sistema dinámico se puede ver en una especie de peces que se reproduce de tal forma que este año la cantidad de peces es X_k , el año próximo será $X_k + 1$. De esta manera podemos poner nombres a las cantidades de peces que habrá cada año, así: año inicial X_0 , año primero X_1, \dots , año k X_k .

Entrada: Viejos peces (padres).

Salida: Nuevos peces (hijos).

Como se puede observar, se cumple para cualquier año k ; lo cual significa que la cantidad de peces se puede determinar si se sabe la cantidad del año anterior. Por consiguiente esta ecuación representa un sistema dinámico, o el clima también puede ser un ejemplo.

1.2. ¿Cómo analizaría un sistema de orden mayor?

Para analizar un sistema de orden superior empezamos por escribir su función de transferencia:

$$H(s) = K \frac{(s - z_1)(s - z_2) \dots (s - z_n)}{(s - p_1)(s - p_2) \dots (s - p_n)} \quad (1)$$

La mayor parte de la información de como funciona el sistema nos la darán la localización de los polos y ceros. Esto determina si el sistema es estable o no.

En caso de tener polos reales la ecuación toma la siguiente forma:

$$H(s) = \frac{a_1}{s - p_1} + \dots + \frac{a_n}{s - p_n} \quad (2)$$

A partir de aquí analizamos su respuesta a un impulso y un escalón, quedándonos sus ecuaciones de una de las siguientes formas respectivamente:

$$y_{imp} = \alpha_1 e^{p_1 t} + \dots + \alpha_n e^{p_n t} \quad (3)$$

$$y_{step} = \beta_0 + \beta_1 e^{p_1 t} + \dots + \beta_n e^{p_n t} \quad (4)$$

Cada polo real p genera un término exponencial en la respuesta. El comportamiento de las oscilaciones va a depender de si la parte real del polo es negativa o positiva, mientras que la magnitud depende de los ceros.

En el caso de un sistema de segundo orden podemos escribir su ecuación característica en términos de zeta y omega, de la siguiente forma:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\zeta\omega_n \frac{dy(t)}{dt} + (\omega_n)^2 y(t) = k(\omega_n)^2 x(t) \quad (5)$$

A partir de su respuesta en la ecuación homogénea podemos llegar a un polinomio de la siguiente forma:

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = 0 \quad (6)$$

La respuesta del sistema va a depender de los valores que tenga el término ζ , siendo sus valores posibles entre cero e infinito positivo. Lo que nos interesará para el diseño de un sistema es que su valor sea mayor o igual a uno.

1.3. ¿Cuál es la importancia de la constante de tiempo τ y el factor de amortiguamiento ζ ?

Referencias

- [1] Marco F. Duarte. 8.5 Casuality and Stability of Discrete-Time Linear Time-Invariant Systems. <https://cnx.org/contents/KilsjSQd@10.18:9kZ-CT3d@1/Causality-and-Stability-of-Discrete-Time-Linear-Time-Invariant-Systems>. Online; accessed 1 Noviembre 2020.
- [2] Gloria Mata Hernández, Víctor M Sánchez Esquivel, and Juan M Gómez González. Análisis de sistemas y señales con cómputo avanzado, 2017.
- [3] Mitra K. Stability Condition of an LTI Discrete-Time System. [https://web.njit.edu/~akansu/Ch2\(3\)Handouts_3e.pdf](https://web.njit.edu/~akansu/Ch2(3)Handouts_3e.pdf), 2005. Online; accessed 1 Noviembre 2020.