

Introducción al control industrial

Parcial 1 - (30 puntos) – 2019

Ejercicio 1 (Total 4 puntos: 0,5 puntos por correcta; -0,5 puntos por incorrecta)

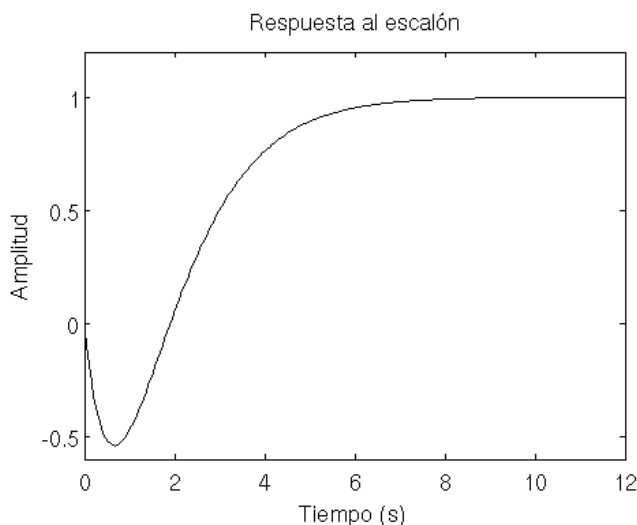
Considere los siguientes sistemas de entrada $u(t)$ y salida $y(t)$, e indique si son lineales y si son estables (BIBO).

1. $y(t) = a.u(t) + b \quad a, b > 0$
2. $y(t) = e^{-t} . u(t - T) \quad T > 0$
3. $y(t) = a.\text{sen}[u(t)] \quad a > 0$
4. $y(t) = \text{sgn}[u(t)]$

	¿Lineal?		¿Estable?	
	Sí	No	Sí	No
1				
2				
3				
4				

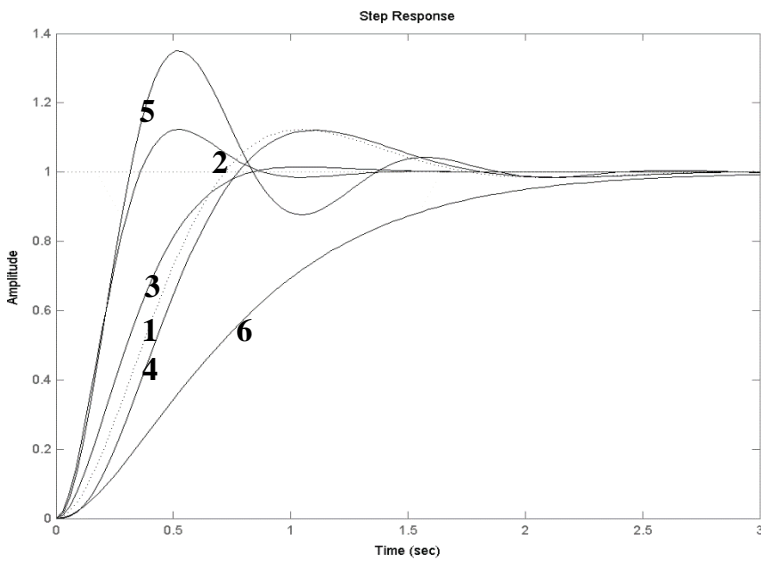
Ejercicio 2 (5 puntos)

Considere un sistema descrito por una función de transferencia racional, de coeficientes reales, cuyos polos son p_1 y p_2 y su único cero es z_1 . En la figura se muestra la respuesta a escalón de este sistema. Complete la tabla, definiendo con cruces, un conjunto coherente de proposiciones verdaderas y justifique la elección de ese conjunto.

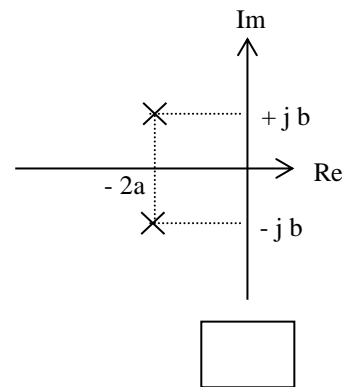
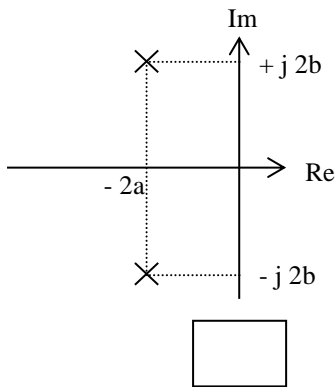
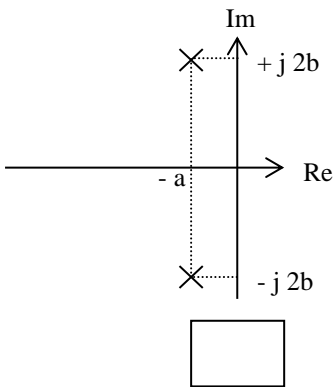
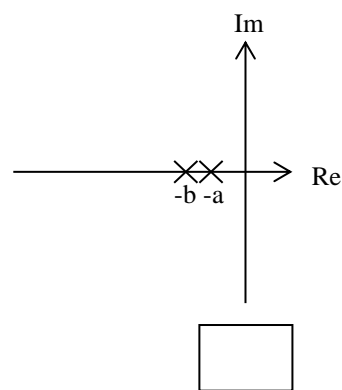
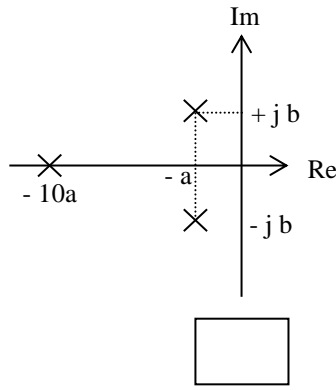
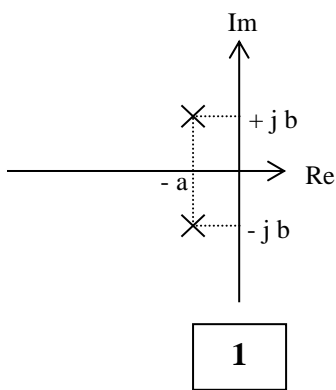


	< 0	= 0	> 0
$\text{Re}(p_1)$			
$\text{Im}(p_1)$			
$\text{Re}(p_2)$			
$\text{Im}(p_2)$			
$\text{Re}(z_1)$			
$\text{Im}(z_1)$			

Ejercicio 3 (Total 6 puntos: 2 puntos por correcta; hasta -1 punto por incorrecta)



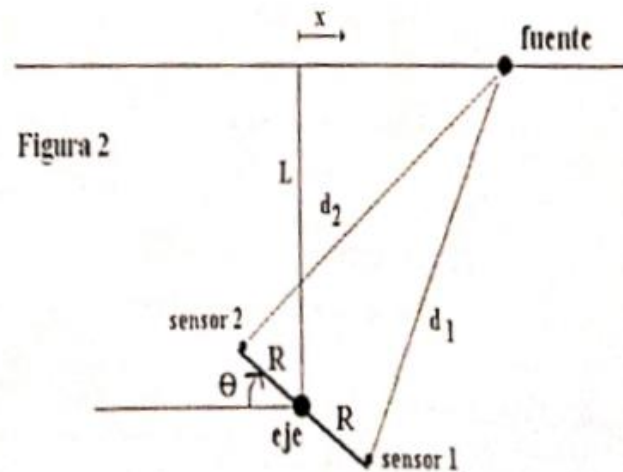
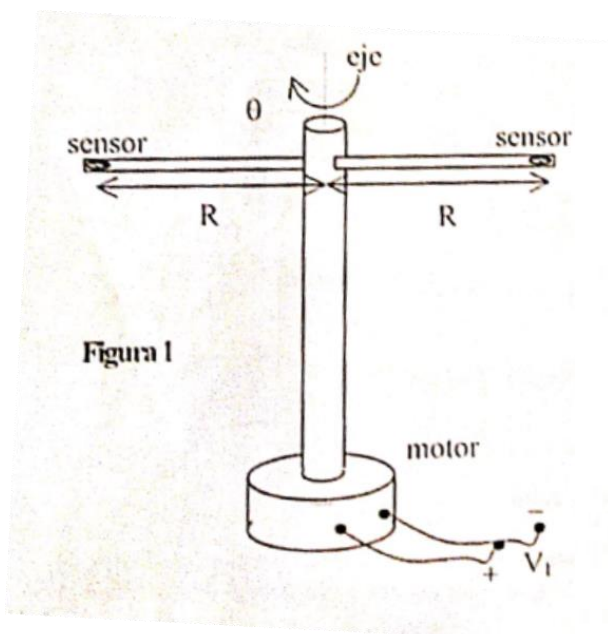
En la figura se muestran las respuestas a escalón (normalizadas a valor final 1) de 6 sistemas lineales e invariantes en el tiempo. El patrón de ceros y polos de cada uno de los sistemas se reproduce a continuación. Asocie cada una de las respuestas con el patrón adecuado. A modo de ejemplo, al primer patrón corresponde la respuesta n° 1 (identificada por el trazo punteado en la figura).



Ejercicio 4 (15 puntos)

Se considera el mecanismo posicionador de la **figura 1**. El dispositivo consta de un eje acoplado a un motor de continua en el cual se sostienen dos sensores. La distancia de los sensores al eje es **R**. El objetivo del mecanismo es seguir una fuente puntual de señal que se mueve en una guía a una distancia **L** del eje de giro (**figura 2**). Los sensores entregan un voltaje de la forma:

$$V = K \left(\frac{1}{d_1^2} - \frac{1}{d_2^2} \right) \quad , \text{ donde } d_i \text{ es la distancia de los sensores a la fuente.}$$



1) El sensado

Del análisis de la geometría del dispositivo de sensado en relación a la posición de la fuente de luz, se puede extraer que:

- $d_1^2 = L^2 + x^2 + R^2 + 2.R.(L.\text{sen}(\theta) - x.\text{cos}(\theta))$
- $d_2^2 = L^2 + x^2 + R^2 + 2.R.(x.\text{cos}(\theta) - L.\text{sen}(\theta))$

Linealizar la ecuación del dispositivo de sensado que vincula el voltaje **V** con la posición **x** de la fuente y el ángulo de giro **θ**, en un entorno del punto $x_0 = 0$ y $\theta_0 = 0$.

Utilice los siguientes valores luego de obtenido el modelo linealizado: $K=9$; $L=2\text{m}$; $R=0.5\text{m}$

2) El mecanismo

- a. Para extraer un modelo del comportamiento del mecanismo se realizó un ensayo de respuesta al escalón que se muestra en las figuras 3 y 4 (el ensayo fue realizado con el mecanismo completamente montado, o sea, incluye el motor y su carga). Hallar las ecuaciones que rigen la dinámica del motor.
- b. Considerando que la entrada al motor es la señal v (linealizada) de la parte 1, hallar la transferencia entre x (entrada) y θ (salida). Hallar un modelo en variables de estado. Expresarlo matricialmente.

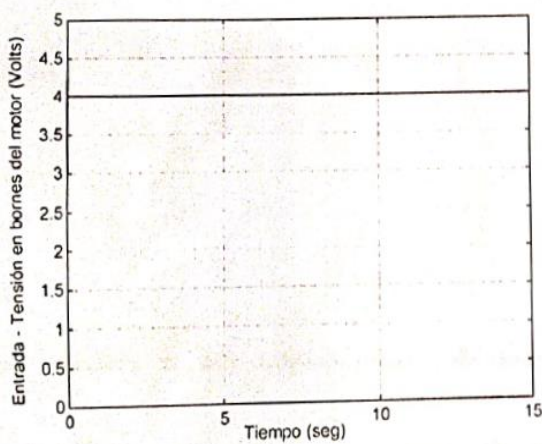


Figura 3

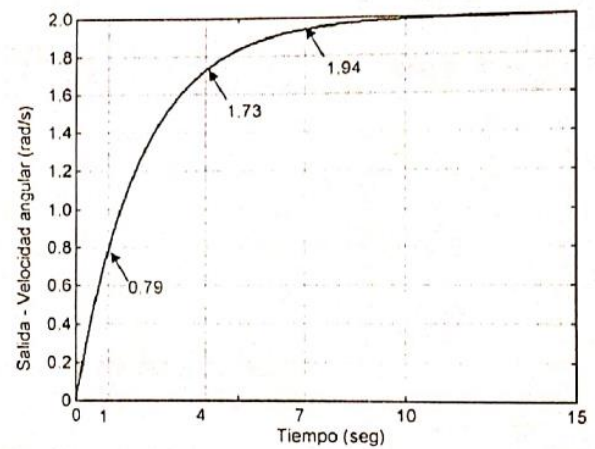


Figura 4

3) El control y su estabilidad

- a. Determine los valores de los márgenes de estabilidad relativa del sistema de control.
- b. Determine el rango de estabilidad ante posibles variaciones del valor de la constante K del dispositivo de sensado.