

# SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO

Segundo Coloquio – 1<sup>er</sup> Cuatrimestre 2007

Nombre:.....Nota:.....  
LU:.....Nro. Hojas:.....

---

1. Considere el sistema

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1^3(x_1^2 + x_2^2 - 1) \\ \dot{x}_2 = x_2(x_1^2 + x_2^2 - 1) \end{cases}$$

y la función candidata  $V(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^4$ , puede sacar alguna conclusión respecto a la estabilidad del sistema respecto del punto de equilibrio en el origen? Justifique su respuesta.

2. El modelo discreto en variables de estado de un sistema está dado por:

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \mathbf{u}(k) \quad y(k) = [1 \quad 0] \mathbf{x}(k)$$

donde la salida  $y$  es la única variable que puede medirse. Se implementa un control por realimentación estática de estados para estabilizar, empleando una matriz de ganancias  $\mathbf{L} = \begin{bmatrix} 1/4 & 2 \end{bmatrix}$ .

(a) Verificar que el sistema es observable.

(b) Diseñar un observador de estados predictor de orden total. Discutir la selección de polos del observador. Plantear las ecuaciones del sistema total resultante.

(c) Diseñar un observador de estado de orden reducido. Plantear las ecuaciones del nuevo sistema resultante.

(d) Determinar en cada caso los polos de lazo cerrado con el control y el observador incluidos. En qué afecta el uso de observadores a la determinación de estos polos? Justifique.

3. Dado el sistema de seguimiento cuyo modelo en VE es el siguiente:

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 1/2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \mathbf{u}(k) \quad y(k) = [1 \quad 0] \mathbf{x}(k)$$

se desea que el sistema pueda copiar con exactitud referencias de tipo rampa y rechazar perturbaciones senoidales con  $\omega_0 = 2$  rad/seg. Determine la dinámica que debe ser agregada al sistema para lograrlo y las ecuaciones y diagrama bloque del sistema resultante.

4. Dado que en el diseño de un regulador para un sistema controlable se pueden asignar los polos en cualquier región del plano complejo  $z$ , ¿Cuáles consideraciones tendría en cuenta para una apropiada asignación de los mismos en sistemas discretos (explicarla con palabras o gráficos)? ¿Cuáles asignaciones evitaría y por qué?
5. ¿Por qué un regulador basado en un observador de orden completo tiene generalmente márgenes de estabilidad menores que un regulador estándar (es decir, basado directamente en realimentación de estados)? ¿Cuál es la causa de esta degradación? Complemente su explicación con gráficas en caso de ser necesario.
6. Describa cómo elegir los polos de los observadores de orden completo con el fin de no desmejorar los márgenes de estabilidad de acuerdo a las consideraciones de Doyle-Stein.