

# SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO

Segundo Coloquio – 1<sup>er</sup> cuatrimestre 2008

Nombre y Apellido:.....Nota:.....

LU:.....Nro de hojas:.....

1. Considere el sistema:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_1 + x_2^2 \\ \dot{x}_2 &= x_1 x_2 - x_2^3 + u\end{aligned}$$

y la función candidata de Lyapunov  $V(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$ .

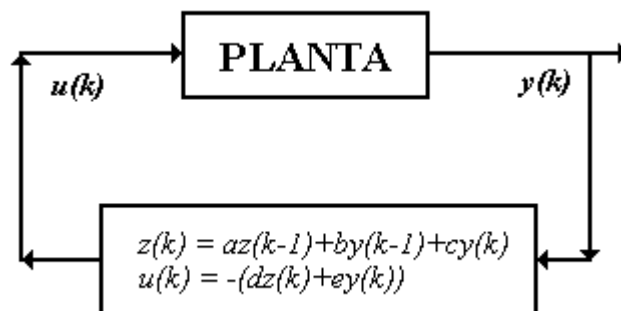
- ¿Puede sacar alguna conclusión respecto de la estabilidad del punto de equilibrio en el origen, cuando  $u = 0$ ? Justifique su respuesta.
- Si  $u = L_1 x_1 + L_2 x_2$ , ¿pueden elegirse las constantes  $L_1$  y  $L_2$  para asegurar la estabilidad asintótica global del punto de equilibrio en el origen? Justifique su respuesta.

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

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k),$$

$$y(k) = [1 \quad 0] x(k)$$

se desea implementar un control por realimentación estática de estados para estabilizar y regular, empleando una matriz de ganancias  $L = [1/4 \quad 2]$ , sin embargo la salida  $y$  es la única variable que puede medirse.



- Verificar que el sistema es observable.
- Diseñar un observador de estado de orden reducido y ajustar los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  y  $e$ , del controlador con dinámica:  $z(k+1) = az(k) + by(k) + cy(k+1)$ , y su ecuación de salida (acción de control):  $u(k) = -(dz(k) + ey(k))$ , para obtener la regulación deseada.
- Determinar los polos de lazo cerrado (con el regulador y el observador incluidos). ¿En qué afecta el uso de observadores en la determinación de estos polos? Justifique.
- Si se desea además que el sistema rechace perturbaciones del tipo escalón, ¿cómo modificaría al controlador? (plantee el nuevo diseño sin recalcular las ganancias del regulador)

3. Para el diseño de reguladores basados en observadores:

- ¿Por qué un regulador basado en un observador tiene generalmente márgenes de estabilidad menores que un regulador estándar? ¿Cuál es la causa de tal deterioro?
- ¿Cómo elegiría los polos del observador con respecto a los polos de un regulador para que tenga un funcionamiento armonioso?

4. Fundamente por qué se eligen funcionales como  $J_N = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^N (x^T(k) Q x(k) + u^T(k) R u(k))$  para formular el problema de control óptimo. ¿Qué condiciones deben cumplir las matrices  $Q$  y  $R$ , y por qué? ¿En qué casos utilizaría el diseño de un regulador óptimo por sobre el de un regulador estándar?