

SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO

Segundo Coloquio 2009

Nombre y Apellido

Nro. Hojas

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

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k), \quad y(k) = [1 \quad 0] x(k)$$

y se sabe que la salida y es la única variable que se puede medir. Se desea estabilizar el sistema mediante un control por realimentación estática de estados, empleando una matriz de ganancias $L = [1/2 \quad 2]$.

- Verificar que el sistema es observable.
- Diseñar un observador de estados predictor de orden total. Discutir la selección de polos del observador considerando que las medidas son afectadas por ruido.
- Diseñar un observador de estado de orden reducido.
- Determinar en cada caso los polos de lazo cerrado del sistema con el control y el observador incluidos. Al incluir el observador, ¿debe recalcular los polos asignados inicialmente? ¿Por qué?

2. Considere el sistema:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1^3 + x_1 x_2 \\ \dot{x}_2 = -x_2^5 - x_1^4 \end{cases}$$

y la función candidata Lyapunov $V(x_1, x_2) = ax_1^4 + bx_2^2$.

- Determine los valores de las constantes a y b que permiten asegurar la estabilidad asintótica del sistema respecto del punto de equilibrio en el origen. Justifique su respuesta.
- ¿Puede decir que la estabilidad asintótica resulta global?

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

$$x(k+1) = -\frac{1}{2}x(k) + u(k), \quad y(k) = 2x(k)$$

- Diseñe un controlador para lograrlo, ubicando los polos de LC de un modo conveniente.
 - Si, además, se deseara rechazar perturbaciones de tipo senoidales de frecuencia $\omega_0 = 50$ [rad/seg], plantee cómo resolvería el problema (sin calcular la ganancia de realimentación).
4. ¿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.
5. Explique la diferencia entre los llamados observadores por predicción y los denominados observadores actualizados. Utilice fórmulas para completar su explicación.
6. Fundamente por qué se eligen funcionales como $J_N = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^N (x^T(k)Qx(k) + u^T(k)Ru(k))$ para formular el problema de control óptimo. ¿Qué condiciones deben cumplir las matrices Q y R ?