

SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO – SISTEMAS DE CONTROL MODERNO

Primer Parcial – 2011

Nombre y Apellido:

Nota:

Nro. Hojas:

1. Para las ecuaciones de estado de un sistema no lineal:
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - x_1(t) x_2(t) \\ x_1^3(t) - x_2(t) \end{pmatrix}$$
 - (a) Halle todos los puntos de equilibrio y linealice las ecuaciones de estado en torno a cada punto hallado.
 - (b) Clasifique cada punto de equilibrio y esquematice las trayectorias de estado posible en el plano x_1 - x_2 .
 - (c) Analice si las conclusiones obtenidas pueden extenderse al sistema no lineal.
2. Para un sistema lineal con función transferencia entrada-salida dada por: $H(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{(s+1)}{(s+2)(s^2+9s+8)}$
 - (a) Halle una representación en variables de estado en la forma canónica observable y analice si resulta controlable.
 - (b) Justifique si es posible hallar una transformación lineal inversible, $\mathbf{z} = \mathbf{T}^{-1}\mathbf{x}$, que permita obtener una representación en variables de estado equivalente controlable.
3. Un sistema es modelado mediante las dos representaciones en variables de estado equivalentes de segundo orden:
 - i) $\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A} \mathbf{x}(t) + \mathbf{b} u(t)$
 - ii) $\dot{\mathbf{z}}(t) = \mathbf{J} \mathbf{z}(t) + \mathbf{b}_J u(t)$donde $\mathbf{J} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, $\mathbf{b}_J = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ y $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{z} = \mathbf{T} \mathbf{z}$
 - (a) Halle la matriz de transición de estados $\Phi(t) = e^{\mathbf{J}t}$ del sistema ii).
 - (b) Obtenga el modelo discreto equivalente de la realización ii) con $T_s = 0.1$ seg.
 - (c) Diseñe para el sistema discreto una realimentación estática de estados que permita tener autovalores en $\lambda_i = \frac{2}{3} \pm j \frac{1}{4}$ y justifique por qué es posible.
 - (d) Transforme la matriz de ganancia para obtener la correspondiente al equivalente discreto del sistema i). (Ayuda: la matriz de transformación \mathbf{T} es la misma para vincular los dos sistemas discretizados).
 - (e) Obtenga las ecuaciones resultantes de la discretización en el sistema i) con la realimentación incluida.
4.
 - a) Comente las ventajas y desventajas que tiene la realimentación de estados en la asignación de polos de lazo cerrado en comparación con el método clásico del lugar de las raíces.
 - b) Mencione algunos ejemplos para los que Usted utilizaría un regulador diseñado por reubicación de polos.
 - c) ¿Por qué es importante calcular los márgenes de fase y ganancia en un sistema regulador para el cual ya se han preseleccionado los polos de lazo cerrado mediante una realimentación de estados?
5. Sea (Φ_i, Γ_i) , $i = 1, 2, 3$ tres sistemas de orden n . En particular, el sistema i está dado por

$$\mathbf{x}_i[k+1] = \Phi_i \mathbf{x}_i[k] + \Gamma_i \mathbf{u}[k].$$

El sistema 2 está relacionado con el sistema 1 a través de una transformación lineal T_1 (que tiene inversa) de la siguiente manera $\mathbf{x}_1[k] = T_1 \mathbf{x}_2[k]$ y el sistema 3 está relacionado con el sistema 2 a través de una transformación lineal T_2 dada por $\mathbf{x}_2[k] = T_2 \mathbf{x}_3[k]$ que también tiene inversa. Muestre como quedan las matrices Φ_3, Γ_3 en función de Φ_1, Γ_1, T_1 y T_2 . Encuentre las expresiones más compactas que pueda.