

1.-Para el sistema cuya dinámica se representa por la ecuación diferencial

$$2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 6 \frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = \frac{du(t)}{dt} + 3u(t)$$

- Obtenga la representación en variables de estado canónica de Jordan y analice su controlabilidad
- Obtenga una discretización del sistema invariante al impulso, es decir, halle las matrices  $(\Phi, \Gamma, e, g)$  tales que el sistema discreto  $x(k+1) = \Phi x(k) + \Gamma u(k)$ ,  $y(k) = ex(k) + gu(k)$  presente una respuesta al impulso que coincide con la del sistema de tiempo continuo en los instantes de muestreo. Considere  $T=0.1$  seg.
- ¿Qué sucede con la controlabilidad después de la discretización? ¿Es posible que la discretización produzca la pérdida de la controlabilidad de un sistema?

2.-Si las ecuaciones de estado de un sistema no lineal son:  $\begin{cases} \dot{x}(t) = \mu x(t) - y(t) + x(t)y^2(t) \\ \dot{y}(t) = -x(t) + \mu y(t) + y^3(t) \end{cases}$

- Obtenga un modelo lineal localmente equivalente al dado en un entorno del punto de equilibrio en el origen.
- Clasifique el punto de equilibrio  $(0,0)$  y describa el tipo de trayectorias que se pueden presentar cuando varía el parámetro  $\mu$  si  $|\mu| \leq 2$ . Grafique. ¿Resultan todas las conclusiones aplicables al sistema no lineal? Justifique.

3.-El sistema  $\dot{x} = Ax + bu$  con  $n=3$  y  $A, b$  en la forma canónica controlable, se realimenta con una señal de control proporcional al vector de estados  $u = -Kx$ ,  $K = [12 \ 8 \ 10]$  lográndose autovalores  $\lambda_1 = 5$ ,  $\lambda_{2,3} = -1 \pm j$ .

- Determine si es posible modificar la matriz de ganancias  $K$  de modo de desplazar los autovalores a  $\lambda_1 = -10$ ,  $\lambda_{2,3} = -2 \pm j2$ . ¿Qué consecuencias puede traer esto sobre la señal de control?
- Comente las ventajas 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.
- Considere un sistema representado por 20 variables de estado (analógico) y para el cual tiene que diseñar un regulador. Si en las especificaciones de diseño se considera un tiempo de establecimiento determinado, explicita los pasos para hacer dos posibles diseños del regulador para elegir los polos de lazo cerrado.
- ¿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?

4.-Dado un sistema representado por las ecuaciones de estado

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ 0 \end{bmatrix} u(k), x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, y(k) = [1 \quad -1]x(k)$$

- Justifique si es posible que el sistema evolucione hacia un estado  $x(k_f) = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}$  en un número finito de muestras, eligiendo adecuadamente  $u(k)$ ,  $0 \leq k \leq k_f$  (no intente hallarla).
- Verifique que el sistema es inestable y determine, si es posible, una realimentación estática de estados que lo estabilice.
- Justifique si es posible, en base a los incisos anteriores, concluir que el sistema es o no controlable. Verifique su respuesta mediante algún test de controlabilidad.