

1. Para el sistema discreto $\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.5 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k)$, $y(k) = [1 \ 0] \mathbf{x}(k)$ se desea construir un

regulador que tenga raíces de lazo cerrado en $\lambda_{1,2} = \frac{1}{2} \pm j \frac{1}{2}$.

- Verifique si es posible y obtenga las ganancias del regulador.
 - Diseñe un observador de estados completo cuyas raíces tengan en cuenta, si fuera necesario, las consideraciones de Doyle-Stein.
 - Diseñe un observador de orden reducido (actualizado) para la segunda variable.
2. a) Dado que en el diseño de un regulador para un sistema controlable se pueden asignar los polos en cualquier región del plano complejo z , ¿Qué consideraciones tendría en cuenta para una apropiada asignación de los mismos en sistemas discretos? ¿Cuáles asignaciones evitaría y por qué?
- b) De acuerdo a su experiencia en el diseño de reguladores en las clases prácticas y los laboratorios, ¿cuál de los diferentes métodos cree que tiene una gran versatilidad y le ha dado los mejores resultados? ¿Cómo podría compararlos para elegir cuál es el diseño más robusto?
- c) Cuáles son las restricciones para el diseño de **observadores de orden reducido** si la ganancia K fuera 0? En el caso que la ganancia K no fuera cero (observadores actualizados), ¿en qué casos puede elegir la estructura de la matriz F con los autovalores en la diagonal?
- d) Obtenga las ecuaciones de estado del siguiente sistema multivariable:

$$\begin{aligned} \ddot{y}_1 + 3\dot{y}_1 + \dot{y}_1 + 2y_2 &= \ddot{u}_1 + \dot{u}_2 \\ \dot{y}_2 + 2y_1 + y_2 &= \dot{u}_1 + \dot{u}_2 \end{aligned}$$

3. Dadas las ecuaciones de estado de un sistema no lineal

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1(t) - 2x_2^2(t) \\ \dot{x}_2 = x_1(t)x_2(t) - x_2^2(t) + u(t) \end{cases}, \quad y(t) = (x_2(t) - x_1(t))^2$$

- Encuentre todos los puntos de equilibrio para $u = 0$.
- Linealice las ecuaciones de estado y salida del sistema en torno al punto de equilibrio genérico (x_{c1}, x_{c2}) .
- Evalúe el modelo lineal obtenido en (b) en cada punto de equilibrio hallado en (a) y clasifique dichos puntos (silla, nodo, foco, etc.). Analice en qué casos es posible extender las conclusiones al sistema no lineal y en cuáles no.
- Elija uno de los sistemas lineales de (c) que tenga asociados dos autovectores linealmente independientes y hállelos.

4. Para el sistema

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{b}u(t), \text{ donde } \mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} \quad y(t) = [1 \ 1]\mathbf{x}(t)$$

- Encuentre la forma canónica de Jordan.
- Halle la matriz de transición de estados $\Phi = e^{AT}$ y el vector Γ para un tiempo de muestreo $T = 1$ suponiendo que la señal de entrada se mantiene constante en el período de muestreo.
- ¿Qué puede decir acerca de la controlabilidad y observabilidad del sistema?