Ejercicios Tipo – Variables de estado – Diseño en el espacio de estados

Tema 1

El modelo de un sistema de control de posición de azimut de una antena utilizada para triangulación por radiogoniometría tiene una función de transferencia dada en la Ec. 1. Se utilizará realimentación del vector de estado para obtener una respuesta que presente polos complejos conjugados dominantes ubicados en S1= - 2 - 2j; S2 = -2 + 2j y S3 = – 15 y no posea error en estado estacionario ante una entrada escalón unitario.

$$\frac{C(S)}{R(S)} = \frac{1}{S(S+4)(S+12)} \quad \text{Ec.1}$$

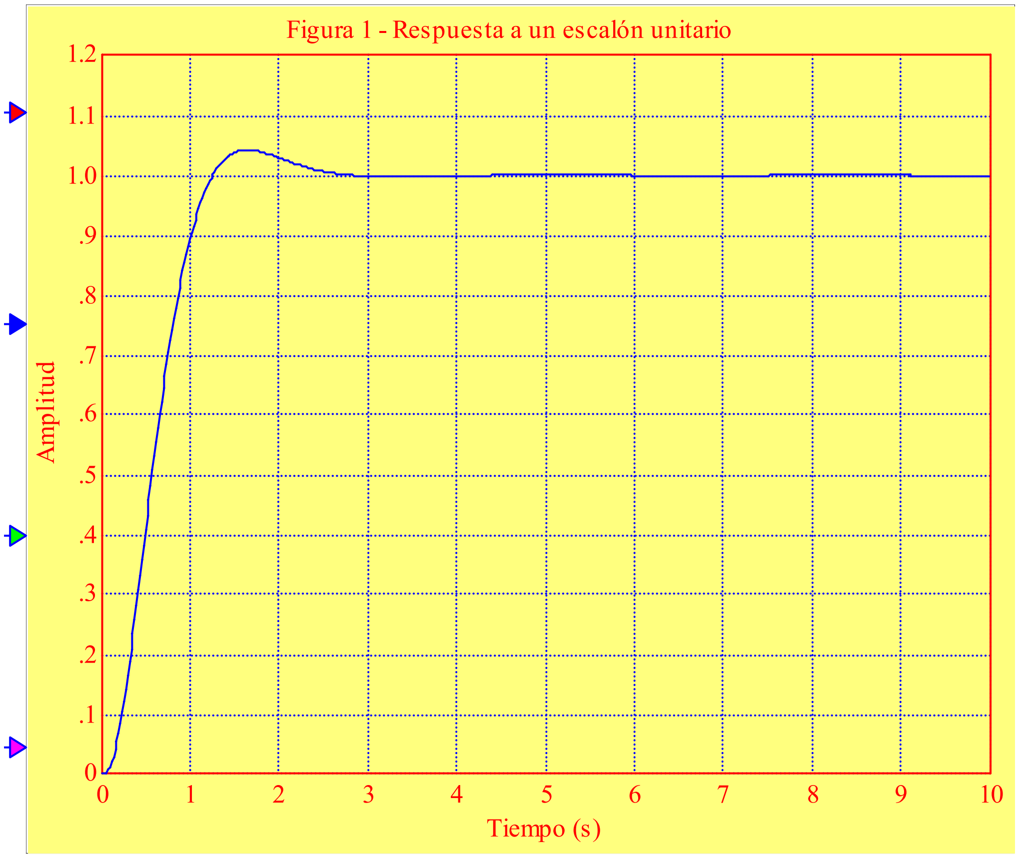
Se pide:

a) Determinar la controlabilidad y observabilidad de estado del sistema.

b) Determinar si lo permiten las condiciones de a), la matriz K de realimentación de estados para lograr un sistema de lazo cerrado con los polos ubicados según lo solicitado. (Observar que el sistema es Tipo 1)

c) Realizar el diagrama de simulación del sistema con la realimentación, indicando el sistema original y las ganancias obtenidas.

d) La respuesta de la Figura 1, puede ser la respuesta del sistema compensado para una entrada escalón unitario? Explique su respuesta.



Tema 2

Un sistema de control de entrada única y salida única, esta modelado por una ecuación diferencial de la forma

$$\frac{d^3y(t)}{dt^3} + 11\,\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 36\,\frac{dy(t)}{dt} + 36\,y(t) = 36\,r(t)$$

Siendo r(t) la señal de excitación (entrada) , con y(t) como salida.

Los autovalores del sistema son $\lambda_1 = -2$, $\lambda_2 = -3$ y $\lambda_3 = -6$.)

Se pide:

a) Realizar la representación mediante variables de estado indicando las ecuaciones dinámicas (ecuación de estado y ecuación de salida) y el correspondiente diagrama de flujo de señal.

b) Diagonalizar el sistema (Desacoplar estados) determinando la matriz de transformación T. Verificar el resultado utilizando la expansión en fracciones simples a partir de la función de transferencia Y(S)/R(S).

c) Obtener la matriz de transición de estado $\Phi(t)$ del sistema diagonalizado.

d) Indicar controlabilidad y observabilidad de estado.

e) Cuál será la salida del sistema cuando r(t) sea un escalón unitario u(t)? Obtener su expresión analítica y graficar a mano alzada. (Utilizar la integral de convolución).

Tema 3

Dado un sistema de control de entrada única y salida única, representado por sus ecuaciones dinámicas

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & 5 & 0 \\ 0 & -3 & 3 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$[y] = [1 \quad 0 \quad 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Se pide:

a) Realizar el diagrama de flujo de señal, indicando el tipo de configuración que se ha utilizado para la selección de las variables de estado. Determinar los autovalores y la Función de transferencia. (Sistema una entrada – una salida)

b) Demostrar si el sistema es de estado totalmente controlable y observable..

c) Mediante el procedimiento de asignación de polos, determinar la matriz de realimentación del vector de estado para lograr que los polos estén ubicados en S1=-12, y los otros dos sean complejos conjugados S2-3 = -4 +- 4j.

d) Indique como sería la respuesta del sistema con los polos deseados, ante una entrada escalón unitario. (Grafico a mano alzada).