

# Ingeniería de Control II

## Examen

D. Copaci, C. Monje, M. Malfaz, J. Muñoz,  
L. Moreno, S. Garrido

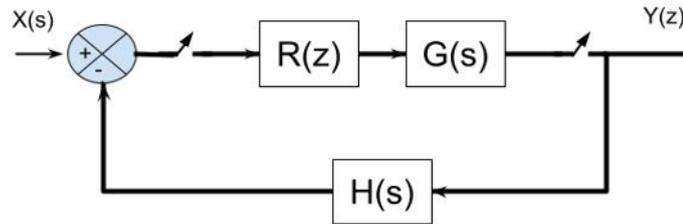
2025

uc3m | Universidad **Carlos III** de Madrid  
OpenCourseWare



## ● Ejercicio 1

Encuentra la función de transferencia discreta equivalente del siguiente diagrama usando el método de los residuos:



donde:

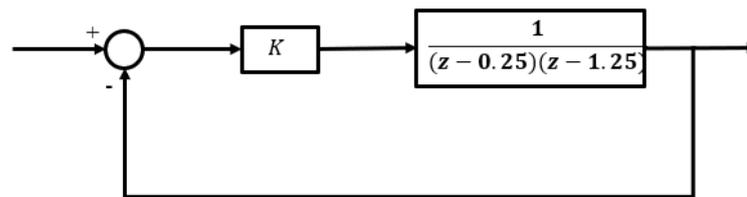
$$R(z) = \frac{z-1}{z}$$

$$G(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{s} \frac{5}{s+1}$$

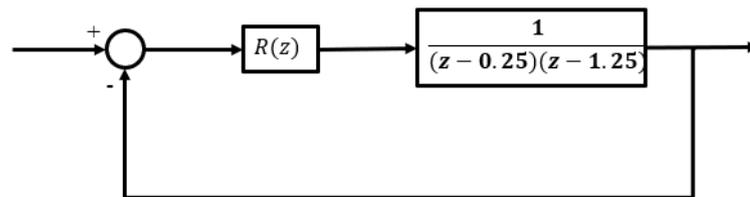
$$H(s) = \frac{1}{s}$$

## ● Ejercicio 2

Sea el siguiente sistema:



- Obtener, utilizando el Test de Jury, los valores de  $K$  que hacen al sistema estable.
- Considerando ahora:



Calcular el regulador más simple posible, utilizando el método de diseño basado en el lugar de las raíces, que haga que el sistema realimentado tenga los polos dominantes en  $z_d = 0,25 \pm i0,25$ .

- Obtener, para ese regulador, el valor del error de posición.

Notas:

- Dibujar y obtener con detalle el lugar de las raíces.
- Explicar y justificar todo el procedimiento.

## ● Ejercicio 3

Se tiene el siguiente sistema discreto:

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} u(k)$$

$$\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$$

- Determinar la matriz de controlabilidad de la salida. ¿Es este sistema completamente controlable en la salida?
- Si el estado inicial es  $x(0) = (0 \ 0)^t$ , ¿Cuál es la secuencia de entradas  $u(0), u(1)$  necesarias para que el sistema pase a tener la salida  $y(2) = (3 \ 9)^t$ .
- Se tiene ahora una única salida, luego la expresión de la salida para el mismo sistema pasa a ser la siguiente:

$$y(k) = [3 \ 1] \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$$

Se controla este sistema mediante realimentación de estado. Determinar la matriz  $K$  de realimentación de estado que hace que los polos del sistema en cadena cerrada sean  $p_{1,2} = 0,5 \pm j0,5$ .

## ● Ejercicio 4

Dado el sistema:

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0,1 & 0,5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(k) \quad (1)$$

$$y(k) = [0,5 \ 1] \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} \quad (2)$$

- Determinar la observabilidad de estado del sistema.
- Dada la secuencia de salida  $y(0) = 1, y(1) = 2$ , para entradas  $u(0) = 0, u(1) = 0$ ; determinar el estado inicial de partida del sistema  $x(0)$ .
- Dada una ganancia de realimentación  $K_e = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$  para un observador de estado de orden completo del sistema, determinar los polos del observador de estado del sistema y los polos del sistema. Es adecuada la matriz de realimentación de estado del observador para observar el sistema?