

Actividad 3b

Control Automático

Profesor: Luis Miguel Esquivel Sancho

Entrega: 18 de junio de 2021

1. Presentación

La presente actividad pertenece al rubro de evaluación del curso Control Automático, denominado Quices y tareas y tiene la intención fomentar en el estudiante la investigación y el razonamiento crítico en la solución de ejercicios prácticos aplicando el diseño en ingeniería en el tema de sistemas descritos en el espacio de estados y en el tema de sistemas en tiempo discreto.

2. Objetivo

Fomentar el aprendizaje de los estudiantes basado en el desarrollo y solución colaborativa de ejercicios prácticos aplicando el diseño en ingeniería en los temas de sistemas en el espacio de estados y en tiempo discreto.

3. Instrucciones

En grupos de trabajo de 3 personas, para cada uno de los Problemas planteados generen la solución de forma clara y ordenada, de forma que aparezcan todos los pasos que los llevan a la respuesta:

Ejercicio 1 Sea el sistema del péndulo invertido que se muestra en la Figura 1. Suponga que:

$$M = 2,5kg, m = 0,65kg, l = 1,1m.$$

Defina las variables de estado como:

$$x_1 = \theta, x_2 = \dot{\theta}, x_3 = x, x_4 = \dot{x}$$

y las variables de salida como

$$y_1 = \theta = x_1, y_2 = x = x_3$$

Obtenga las ecuaciones en el espacio de estados para este sistema. Se quiere tener polos en lazo cerrado en:

$$s = 4 + j4, s = 4 - j4, s = -20, s = -20$$

- Diseñe la matriz de ganancias de realimentación del estado \mathbf{K} .
- Desarrolle un programa en MATLAB o Python para obtener la respuesta del sistema a una condición inicial arbitraria y obtenga las curvas de respuesta $x_1(t)$ respecto de t , $x_2(t)$ respecto de t , $x_3(t)$ respecto de t y $x_4(t)$ respecto de t para el siguiente conjunto de condiciones iniciales: $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0, x_3(0) = 0, x_4(0) = 1,2\text{m/s}$

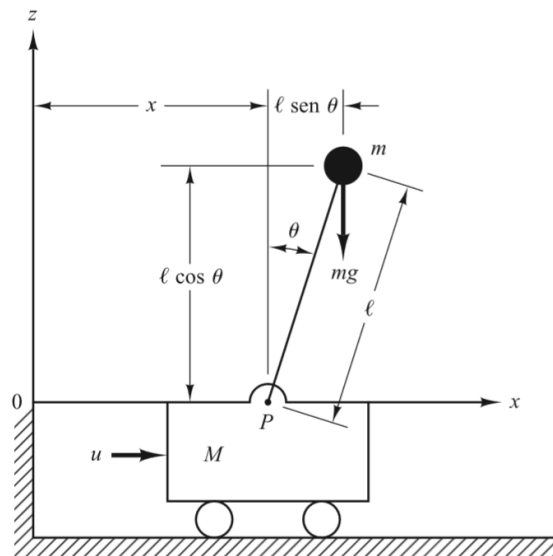


Figura 1: Péndulo invertido

Ejercicio 2 Encuentre la respuesta a un escalón del sistema con función de transferencia $T(z)$, además verifique la solución por medio del teorema del valor final

$$T(z) = \frac{z + 1}{z^2 - 1,3z + 0,31}$$

Ejercicio 3 Suponga que un filtro digital está dado mediante la siguiente ecuación en diferencias:

$$y(k) + a_1 y(k-1) + a_2 y(k-2) = b_1 x(k) + b_2 x(k-1)$$

1. Dibuje los diagramas de bloques para el filtro mediante 1) programación directa, 2) programación estándar y 3) programación en escalera.
2. Diseñe un programa en Matlab, Python o Scilab para la implementación del filtro digital dado.

Ejercicio 4 Considere el sistema de control en tiempo discreto que se muestra en la Figura 2. Determine el intervalo de la ganancia K para estabilidad mediante el uso del criterio de estabilidad de Jury.

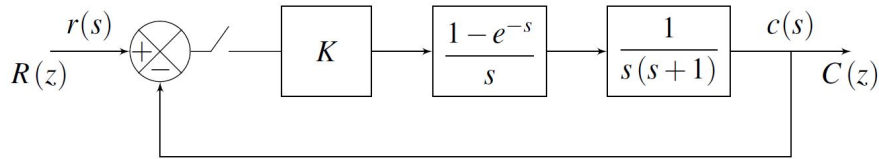


Figura 2: Sistema de control en tiempo discreto

Ejercicio 5 Sea el sistema definido por :

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx$$

donde

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -5 & -6 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Diseñe un observador de estados de orden completo para los polos deseados en $s = -10$, $s = -10$, $s = -15$.

Ejercicio 6 Sea el sistema definido por :

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx$$

donde

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Diseñe un regulador con observador de manera que los polos del en lazo cerrado estén en $s = -1 + j$, $s = -1 - j$, $s = -5$ y los polos deseados del observador se encuentren en $s = -6$, $s = -6$. Presente la función de transferencia del controlador observador y muestre las gráficas de respuesta al escalón y la rampa para el sistema controlado.

4. Entregables

Cada grupo debe subir a la carpeta Proyecto 3b en evaluaciones de la plataforma del curso en TECDigital, esta debe subirse como un solo archivo en formato PDF la siguiente documentación:

1. Respuestas con procedimientos de los ejercicios planteados.
2. Códigos de programa, para los que se requiera.

5. Evaluación

La nota de la actividad será otorgada de acuerdo a la siguiente rubrica de evaluación

Evaluación	
Rubro	Valor %
Claridad de Documentación	20
Solución del ejercicio	60 (10 c/u)
Simulación y gráficas	20
Total	100 %