|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **USB** | **UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR**  **DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y SISTEMAS**  **LABORATORIO DE CONTROL** | **Logo** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Profesor:** |  | **Integrantes:** |  |
| **Grupo:** |  |  |  |

## Pre-Laboratorio Práctica 4

**Diseño de controladores por Realimentación de Estado**

**Actividad 1 - *Sistema de Regla Flexible*** (Sólo grupos impares)

El sistema funciona manipulando el voltaje de entrada del motor () para controlar el ángulo de la punta de la barra (). La salida del sistema es el ángulo de la punta de la barra () con respecto a un marco inercial fijo, o sea, el ángulo del eje del motor () menos el ángulo de deflexión del brazo ().



**Figura 1.** Sistema de enlace flexible

El modelo del sistema, una vez linealizado (por tener comportamiento no lineal) es representado en variables de estado, con los estados .

El modelo por formulación de Lagrange viene dado por:

Donde . Las unidades son [m], [seg].

a) Determine el modelo en espacios de estados.

b) Determine estabilidad, observabilidad y controlabilidad del sistema.

c) Diseñe un controlador por realimentación de estado, cuya respuesta temporal controlada logre los siguientes requerimientos:

- Máximo pico menor a 7%

- Tiempo de establecimiento (tss2%) menor a 1 segundo.

- Voltajes nominales entre -5v y 5v.

**Tip:** Utilice las condiciones establecidas como datos para determinar el polinomio característico del sistema. Se requieren dos polos más, para lo que se sugiere tomar 10 veces la parte real de los polos dominantes, y el segundo que sea ±1 el anterior.

d) Realice la simulación de los sistemas controlados en SIMULINK y observe el comportamiento de la señal de control, así como la salida del sistema. El modelo no debe utilizar el bloque *state-space* sino bloques de ganancias. Coloque la respuesta del sistema. Adjunte su simulador al informe.

**Tip:** Para obtener los estados, debe colocar C como una matriz de dimensiones compatibles con la matriz A.

e) Si es necesario, ajuste la ganancia . Coloque el procedimiento de cálculo y vuelva a simular el sistema. Coloque la respuesta del sistema.

**Actividad 2 - *Sistema de Articulación Flexible*** (Sólo grupos pares)

El sistema funciona manipulando el voltaje de entrada del motor () para controlar el ángulo de la punta de la barra (). La salida del sistema es el ángulo de la punta de la barra () con respecto a un marco inercial fijo, o sea, el ángulo del eje del motor () menos el ángulo de deflexión del brazo ().

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Figura 2.** Sistema de Articulación Flexible

El modelo por formulación de Lagrange, con los estados , es:

Donde . Las unidades son [m], [seg].

a) Determine el modelo en espacios de estados.

b) Determine estabilidad, observabilidad y controlabilidad del sistema.

c) Diseñe un controlador por realimentación de estado, cuya respuesta temporal controlada logre los siguientes requerimientos:

- Máximo pico menor a 5%

- Tiempo de establecimiento (tss2%) menor a 3 segundos.

- Voltajes nominales entre -5v y 5v.

**Tip:** Utilice las condiciones establecidas como datos para determinar el polinomio característico del sistema. Se requieren dos polos más, para lo que se sugiere tomar 10 veces la parte real de los polos dominantes, y el segundo que sea ±1 el anterior.

d) Realice la simulación de los sistemas controlados en SIMULINK y observe el comportamiento de la señal de control, así como la salida del sistema. El modelo no debe utilizar el bloque *state-space*. Coloque la respuesta del sistema. Adjunte su simulador al informe.

**Tip:** Para obtener los estados, debe colocar C como una matriz de dimensiones compatibles con la matriz A.

e) Si es necesario, ajuste la ganancia . Coloque el procedimiento de cálculo y vuelva a simular el sistema. Coloque la respuesta del sistema.