**EVALUACIÓN DE CONTROL AVANZADO**

**Nombre: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Cód: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

El modelo no lineal de un proceso viene descrito por las siguientes ecuaciones:

Determinar un modelo lineal en continua y en discreta para el sistema de ecuaciones no lineales. Evaluar los puntos de equilibrio cuando , y .

|  |  |
| --- | --- |
| Punto de equilibrio |  |
| Modelo lineal en espacio de estados continuo |  |
| Estable o inestable (Modelo en continua) | El sistema en continua es estable esto se determina gracias a los valores propios de la matriz A también conocidos como los polos del sistema se encuentran todos en la parte izquierda del eje |
| Periodo de muestreo (justificar la selección del periodo de muestreo) | el polo dominante esta tiene un valor de 0.5 para calcular el tiempo de establecimiento  Tenemos que el tiempo de establecimiento es 8 segundos por tal motivo por criterio personal tomaremos 40 muestras hasta que la señal se estabilice |
| Modelo lineal en espacio de estados discreto |  |
| Estable o inestable (Modelo discreto) | El sistema en discreta es estable esto debido a que cuando miramos sus valores reales nos dan dentro del plano de estabilidad en discreta ósea con una magnitud menor a 1 |

1. **(20 %)** Diseñar un sistema de control en continua para mantener los estados alrededor del punto de equilibrio, sintonizar el controlador la técnica de ubicación de polos y la estimación de estados con un observador Luenberguer.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Diseño del controlador*** | | |
| Matriz de Controlabilidad (M) |  | |
| Rango de la Matriz M |  | |
| Criterios de diseño | Sobrepaso |  |
| Tiempo de establecimiento |  |
| Polos en lazo cerrado continua |  | |
| Matriz randómica |  | |
| Matriz de ganancias |  | |
| Vector de condición inicial . |  | |
| Respuesta transitoria de la variable del modelo lineal. Determinar el valor pico y el tiempo de establecimiento. |  | |
| Respuesta transitoria de la acción de control del modelo lineal. Determinar el valor pico, el tiempo de establecimiento y el valor en estado estable |  | |
| ***Diseño del observador*** | | |
| Matriz Observabilidad (V) |  | |
| Rango de la matriz V |  | |
| Criterios de diseño | Sobrepaso |  |
| Tiempo de establecimiento |  |
| Polos en lazo cerrado continua |  | |
| Matriz randómica |  | |
| Matriz de ganancias |  | |

* **(20 %)** Unificar el controlador y el observador. Discretizar el regulador, dado un periodo de muestreo . Evaluar la respuesta transitoria de la variable , del modelo no lineal y lineal en lazo cerrado, dado un vector de condiciones iniciales .

|  |  |
| --- | --- |
| ***Controlador unificado*** | |
| Representación en espacio de estados en continua del regulador (controlador + observador) |  |
| Vector de condición inicial . |  |
| Respuesta transitoria de la variable del modelo lineal en lazo cerrado en continua (controlador + planta). Determinar el valor pico y el tiempo de establecimiento. |  |
| Respuesta transitoria de la acción de control del modelo lineal en lazo cerrado en continua (controlador + planta). Determinar el valor pico, el tiempo de establecimiento y el valor en estado estable |  |
| Periodo de muestreo |  |
| Representación en espacio de estados en discreta del regulador (controlador + observador) |  |
| Respuesta transitoria de la variable del modelo lineal en lazo cerrado en discreta (controlador + planta). Determinar el valor pico y el tiempo de establecimiento. |  |
| Respuesta transitoria de la acción de control del modelo lineal en lazo cerrado en discreta (controlador + planta). Determinar el valor pico, el tiempo de establecimiento y el valor en estado estable |  |
| ***Análisis de simulink*** | |
| Vector de condición inicial . |  |
| Potencia del ruido en el actuador |  |
| Potencia del ruido en el sensor |  |
| Respuesta transitoria de la variable . |  |
| Respuesta transitoria de la acción de control . |  |

1. **(20 %)** Diseñar un sistema de control en discreta para mantener los estados alrededor del punto de equilibrio, el controlador se determina a partir de la técnica LQR y la estimación de estados se realiza con un filtro de Kalman.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Diseño del controlador*** | |
| Matriz de Controlabilidad (M) |  |
| Rango de la Matriz M |  |
| Matriz Q |  |
| Matriz R |  |
| Vector de ganancias |  |
| Polos en lazo cerrado |  |
| Respuesta transitoria de la variable del modelo lineal. Determinar el valor pico y el tiempo de establecimiento. |  |
| Respuesta transitoria de la acción de control del modelo lineal. Determinar el valor pico, el tiempo de establecimiento y el valor en estado estable |  |
| ***Diseño del observador*** | |
| Matriz de Observabilidad (V) |  |
| Rango de la Matriz V |  |
| Matriz de covarianza Qn |  |
| Matriz de covarianza Rn |  |
| Matriz de ganancia |  |
| Polos del observador |  |

* **(20 %)** Evaluar la respuesta transitoria de la variable , del modelo no lineal y lineal en lazo cerrado, para diferentes setpoints, dado un nivel de ruido en la señal de los actuadores y los sensores.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Análisis de simulink*** | |
| Vector de condición inicial |  |
| Potencia del ruido en el actuador |  |
| Potencia del ruido en el sensor |  |
| Respuesta transitoria de la variable |  |
| Respuesta transitoria de la acción de control |  |

1. **(20 %)** Evaluar la respuesta transitoria del modelo no lineal, con su respectivo controlador, para dos vectores de condiciones iniciales diferentes. Para cada valor determinar los índices de error IAE, ITAE, ISE e ITSE para la variable . Cada estrategia de control se debe programar con el bloque *Matlab function* de Simulink.

.

|  |  |
| --- | --- |
| Potencia del ruido en el actuador |  |
| Potencia del ruido en el sensor |  |
| Vector de condición inicial |  |
| Respuesta transitoria de la variable del modelo no lineal |  |
| Índices de error |  |

* ¿Cuál es la mejor estrategia de control para el sistema? (Justificar la respuesta)

|  |
| --- |
|  |