Universidad Rey Juan Carlos

Área de Tecnología Electrónica
Curso 2021/2022

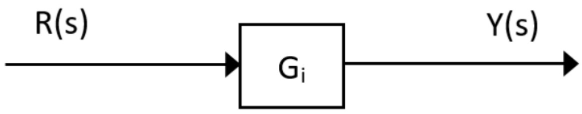
EJERCICIOS ENTREGABLES PRÁCTICA 3

Estudio de la respuesta temporal de sistemas de control con MATLAB: Polos y ceros de una función de transferencia, respuesta transitoria con *LTIViewer*, precisión y error en estado estacionario

NORMAS DEL ENTREGABLE DE PRÁCTICAS

- La solución de los ejercicios se deberá entregar en un *LiveScript* .mlx independiente por cada uno de los cuatro ejercicios. Guárdalos también en .pdf.
- Se entregarán los ocho archivos (.mlx + .pdf) en un archivo comprimido con comentarios explicativos precisos, con formato de nombre: Grupo_Número.zip.
- La entrega se realizará a través del Aula Virtual. Se dispondrá de 14 días naturales desde la subida del enunciado de los ejercicios entregables en dicha plataforma.
- Cualquier atisbo de copia del trabajo de otros compañeros se penalizará con un 0 en la práctica para todos los integrantes de los grupos involucrados.

Ejercicio 1 (2,75 puntos). Estudio de la respuesta transitoria de sistemas de control: Respuesta temporal a entrada en impulso unitario. Aproximación por polos dominantes.
Se tiene:



(i) Construye un sistema de control cuya función de transferencia $G_1(s)$ no tenga ceros, exhiba un par de polos complejos conjugados en $s=-\xi\pm j\sqrt{(1-\xi^2)}$ y tenga una ganancia K de valor variable, de 0 a 100. Explique el impacto de la variación de ξ y K en la localización de polos y ceros.

(ii) Se somete ahora $G_1(s)$ a una entrada impulso unitario $r(t)=\delta(t)$ con condiciones iniciales iguales a cero. ¿Cómo se modifica la respuesta con ξ y K?

(iii) Finalmente, $G_1(s)$ se transforma en $G_2(s)$ al añadir un polo simple adicional y variable, de 0 a 10. ¿Qué dependencias se encuentran entre ξ y el valor del polo para que sea factible aplicar la aproximación por polos dominantes? Apóyese en el trazado de respuestas para exponer la solución.

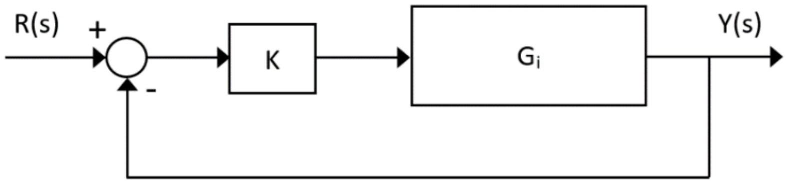
Ejercicio 2 (2 puntos). Estudio de la respuesta transitoria de sistemas de control: Respuesta temporal a entradas escalón unitario y otro tipo de entradas (rampa unitaria).
Si la función de transferencia de un sistema de control en lazo cerrado exhibe un numerador consistente en un polinomio de características "particulares", se pueden obtener resultados inesperados en la respuesta temporal. Estúdiese la siguiente función de transferencia $\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{40s+16}{s^2+8s+16}$ ante una entrada en escalón y rampa unitaria. Esboce las respuestas, analice su forma ayudándose de la solución analítica y exponga de una manera precisa los resultados esperados, lo que se obtiene y a qué es debido.

Ejercicio 3 (1,75 puntos). Estudio de la respuesta en régimen permanente de sistemas de control: Precisión y error en estado estacionario de un sistema de control.

Obténgase la respuesta temporal del siguiente sistema, cuya función de transferencia en lazo cerrado es $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{3}{s^2+s+3}$, cuando la entrada tiene la forma de $x(t) = 3 + t + \frac{1}{3}t^2$. ¿Qué tipo de sistema es? Representa la respuesta temporal y razone los resultados obtenidos, principalmente, apoyándose en la teoría de errores (función de transferencia de $E(s)$, teorema del valor final, etc.). ¿Qué propiedades exhibe el sistema que conducen a los resultados obtenidos?.

Ejercicio 4 (3,5 puntos). Diseño de sistemas de control en base a los requisitos de la respuesta temporal.

Se tiene el siguiente lazo de control:



(i) A partir de comandos de control de flujo, calcule el valor que debe tener la ganancia estática de un sistema de primer orden que representa la planta $G_1(s)$ de un bucle cerrado, para que el error ante una entrada rampa unitaria $r(t)=t$, sea despreciable (error menor que 5%). Tiene importancia la constante de tiempo de $G_1(s)$? Considérese $H(s)=1$ (ver figura).

(ii) En la misma dinámica del apartado anterior, extraiga el valor de ξ óptimo que haga que la función de transferencia en lazo cerrado presente una sobreoscilación del 5% ante una entrada en escalón unitario $r(t)=u(t)$, teniendo en cuenta que $G_2(s) = \frac{2\xi s + 1}{s^2 + 2\xi s + 1}$.

Para los apartados (i) y (ii) considere K=1. Ahora:

(iii) Tomando $G_2(s)$ en situación de amortiguamiento crítico, determine el valor de K para que el error relativo de posición del sistema en lazo cerrado de la figura sea igual aproximadamente 2%. Argumenta tu código con detalle (*if*, *for*, *while*) y razona las resultados.