



Grado: Ingeniería Electrónica de Comunicaciones
Asignatura: Control de Sistemas
Profesores: Victor Mauel Maroto
Eva Besada Portas
Curso: 2020/21

Práctica 2

Estabilidad: Lugar de las Raíces

El objetivo de esta práctica es utilizar el lugar de las raíces para estudiar la estabilidad de un sistema que se encuentra realimentado unitariamente y controlado con diferentes reguladores básicos.

Para ello se determinará el lugar de las raíces de los sistemas que se establecen cuando se prueba cada controlador y se elegirá el valor de la ganancia K del controlador utilizado para que el sistema en lazo cerrado cumpla unas restricciones dadas.

Además, se utilizará la herramienta de Matlab `rtool` para observar que las condiciones impuestas se cumplen sobre la respuesta del sistema en lazo cerrado.

Función de transferencia de la planta y de los controladores

Una forma simplificada de representar la función de transferencia de un avión con piloto automático es:

$$G_p(s) = \frac{(s + 20)(s^2 + 30s + 325)}{(s - 5)(s + 15)(s + 50)}$$

Los controladores básicos que se utilizarán a lo largo de la práctica son:

- Acción proporcional (K)
- Acción integral ($\frac{K}{s}$)
- Acción derivativa (Ks).



Análisis de la estabilidad del sistema continuo en lazo cerrado

Repetir las siguientes tareas con los tres controladores propuestos. Si en algún caso no se puede cumplir con las restricciones de diseño, explicar la razón, e indicar los valores de K que más se acercarían a dicha condición:

- Tarea 1:** Trazar el lugar de las raíces suponiendo que $G_p(s)$ se encuentra controlada por cada uno de los controladores elegidos y realimentada unitariamente. Comprobar que el lugar de las raíces cumple con todas las propiedades estudiadas en clase.
- Tarea 2:** Calcular el rango de K que asegura la estabilidad utilizando el lugar de las raíces.
- Tarea 3:** Calcular el valor de K para que los polos dominantes del sistema en lazo cerrado tengan una $\zeta > 0,9$. Calcular las raíces correspondientes. Comprobar si la respuesta del sistema en lazo cerrado ante la entrada escalón en sigue las condiciones asociados a los polos elegidos.
- Tarea 4:** Calcular el valor de K para que los polos dominantes del sistema en lazo cerrado tengan una $w = 5$ rad/s. Calcular las raíces correspondientes. Comprobar si la respuesta del sistema en lazo cerrado a la entrada escalón en sigue las condiciones asociados a los polos elegidos.
- Tarea 5:** Calcular el valor de K para que el sistema en lazo cerrado tenga una sobre-elongación $M_p < 5\%$ y un tiempo de asentamiento $t_s < 0,4$ seg para una entrada escalón. Comprobar si la respuesta del sistema en lazo cerrado a la entrada escalón sigue las condiciones asociados a los polos elegidos.
- Tarea 6:** Calcular el rango de K para que el margen de estabilidad relativa sea $\sigma = -10$.

Análisis de la estabilidad del sistema discreto en lazo cerrado

Discretizar la planta y el controlador integral con dos periodos de muestreo (usando el mismo periodo para los dos elementos, y la orden `c2d` para discretizar ambos elementos) y observar el lugar de las raíces en discreto para dos de los controladores. Extraer conclusiones de los comportamientos que aparecen en cada caso analizando la posición de los polos del sistema discreto y observando el comportamiento durante las simulaciones.

Instrucciones de documentación de la práctica

Se documentarán para cada pareja planta - controlador continuos todas las tareas (tarea 1- 6) de forma sucesiva. Cuando se termine de documentar las tareas de las parejas planta - controlador continuos, se realizarán las tareas para la pareja sistema discreto - controlador integral discreto, con dos periodos de muestreo diferente

