

Prepráctica: Lugar de las Raíces

Sistemas Automáticos

Curso 2006-2007

¿cómo se evaluará?	Al inicio de la sesión práctica se realizará un examen tipo test de unos 30 minutos sobre los contenidos de esta prepráctica
¿es obligatorio hacerla?	No es obligatorio hacerla, pero además del test, en el desarrollo de la práctica se dará por supuesto que el alumno la ha hecho
¿hay que entregar algo?	No es necesario entregar nada, aunque para hacer el test se necesitará calculadora.
Lectura recomendada	Franklin, G.F. et al. "Feedback Control of Dynamic Systems". Capítulo 5, 5ª edición, Prentice-Hall, 2006. Puente, E. Andrés. "Regulación Automática I" Universidad Politécnica de Madrid, 1995 Capítulos 2 y 3 de la PARTE III
Profesores	Ignacio Díaz, Alberto B. Díez, Juan Manuel Guerrero, Iván Machón

1. Introducción

El método del lugar de las raíces suele emplearse para el diseño de reguladores en sistemas lineales de control realimentados. Para ello se pretende verificar unas ciertas condiciones de respuesta en el régimen transitorio del sistema (sobresoscilación, tiempo de pico y de establecimiento) y también en el régimen permanente como el error de posición. Asimismo, el método

del lugar de las raíces permite analizar la estabilidad del sistema en cadena cerrada.

El objetivo del método es representar sobre el plano complejo la posición de los polos de la ecuación característica del sistema realimentado. La posición de los polos dominantes permite determinar aproximadamente la dinámica de respuesta del sistema.

El lugar de las raíces muestra, para cada uno de los valores de la ganancia del controlador, las raíces de la ecuación característica o del sistema en cadena cerrada. Estas raíces corresponden a los n polos del sistema en lazo cerrado, donde n es el grado de la ecuación característica.

Además de la lectura recomendada, se advierte del estudio de las reglas del trazado del lugar de las raíces explicadas en las transparencias de la parte teórica de la asignatura.

2. Cuestiones

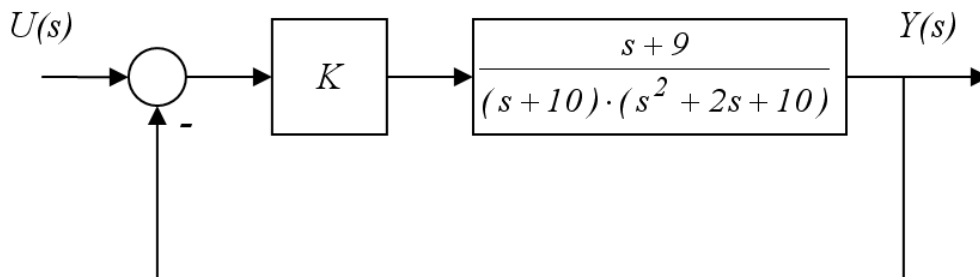


Figura 1: Sistema

1. Para el sistema de la figura 1 se sabe que los polos en cadena cerrada son $p_1 = -9,63$ y $p_{2,3} = -1,19 \pm 7,47i$. Para estas condiciones dibujar el lugar de las raíces y calcular **analíticamente aplicando el criterio del módulo** el valor de la ganancia K , la sobreoscilación M_p , el tiempo de pico t_p , el tiempo de establecimiento t_s de la respuesta del sistema $Y(s)$.
2. A continuación se procede a aumentar el valor de la ganancia K , obteniéndose unos valores de $p_1 = -9,45$ y $p_{2,3} = -1,28 \pm 10,2i$ para los polos en cadena cerrada como consecuencia de esta variación de la ganancia. Para estas nuevas condiciones, calcular **analíticamente** el

valor de la ganancia K , la sobreoscilación M_p , el tiempo de pico t_p y el tiempo de establecimiento t_s de la respuesta del sistema $Y(s)$.

3. Razónese las variaciones de valor de cada uno de los parámetros obtenidos en los apartados 1 y 2, mediante el lugar de las raíces.
4. El regulador proporcional K se sustituye por otro cuya expresión es $R(s) = \frac{Kc(s+c)}{(s+8,15)}$. Calcúlense los valores de c , mediante aplicación del criterio del argumento, y Kc si se pretende que el sistema responda ante entrada escalón con un factor de amortiguamiento $\zeta = 0,232$ y una frecuencia natural no amortiguada $\omega_n = 5,45$.
5. Ahora se tiene el sistema de la figura 2. Se pide calcular el valor de la ganancia K cuando el sistema se encuentra en el límite de estabilidad y la frecuencia (pulsación) a la que tiene lugar. Dibujar el nuevo lugar de las raíces correspondiente al sistema de la figura 2 e indicar los intervalos de estabilidad e inestabilidad para los diferentes valores de la ganancia K .

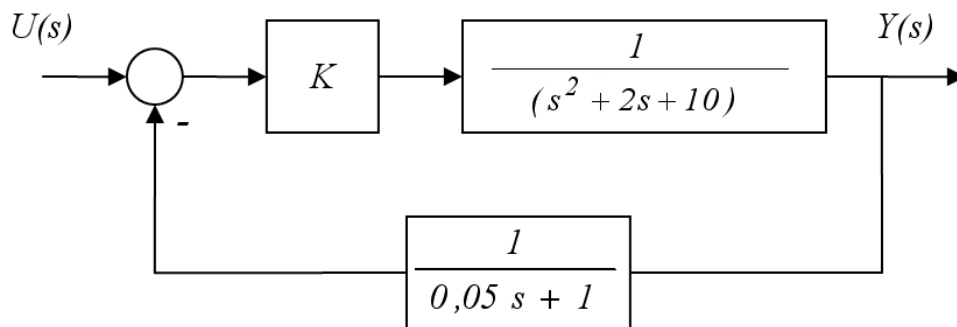


Figura 2: Sistema en el que se estudia la estabilidad absoluta

Se recomienda hacer uso de la función *sisotool* de MATLAB para corroborar los resultados analíticamente calculados y obtener una mejor comprensión de los conceptos teóricos. Para ello, se dispone de los laboratorios de PC del Área de Ingeniería de Sistemas y Automática.