



CONTROL DIGITAL

Práctica # 5 Diseño de controladores PID discretos

Ph.D. César Martín Moreno II Término 2017-2018

1 Objetivos

- Diseñar un controlador PID discreto mediante trayectoria de las raíces en el dominio Z que permita que el sistema cumpla con ciertos requerimientos de funcionamiento.
- Probar el desempeño del controlador PID discreto en la planta real.

2 Introducción

El diagrama de bloques de un sistema con un controlador PID discreto se muestra en la figura 1:

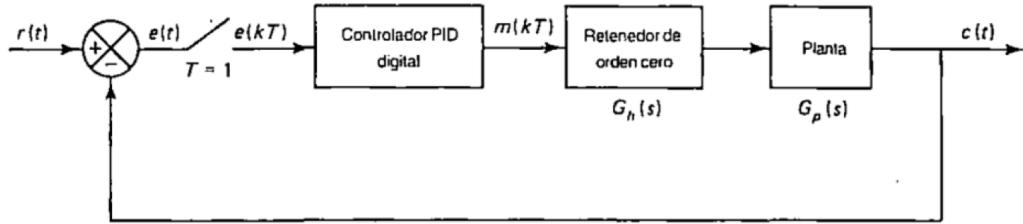


Fig. 1: Diagrama de bloques: Controlador PID discreto

Se debe recordar que el controlador PID digital tiene la siguiente función de transferencia:

$$\frac{M(z)}{E(z)} = G_D(z) = K_{pD} + \frac{K_{iD}}{1 - z^{-1}} + K_{dD}(1 - z^{-1}) \quad (1)$$

$$G_D(z) = \frac{(K_{pD} + K_{iD} + K_{dD})z^2 - (K_{pD} + 2K_{dD})z + K_{dD}}{(z - 1)z} \quad (2)$$

2.1 Trayectoria de las raíces

Para los sistemas discretos el límite de estabilidad queda definido por el círculo unitario en el plano z . El contorno para un tiempo de muestreo específico es un círculo de radio $e^{-\sigma T}$. El contorno para un sobrenivel porcentual determinado corresponde a una gráfica con forma de elipse.

Sisotool es una herramienta de MatlabTM que permite graficar el lugar geométrico de las raíces tanto para sistemas continuos como para discretos. Esta herramienta permite realizar gráficas de contornos o zonas de interés para que el usuario pueda determinar la ubicación deseada de los polos de una manera más amigable. Además Sisotool presenta la respuesta en el tiempo del sistema de manera dinámica, es decir que se puede visualizar como la misma cambia al variar algún parámetro del controlador.

3 Procedimiento

De manera general, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Obtener la función de transferencia discreta de la planta a controlar considerando el ZOH y el tiempo de muestreo a utilizar.
2. Considere cualquier ganancia o retraso adicional de ser necesario.
3. Reconozca los requerimientos de diseño solicitados e invoque a Sisotool.
4. Grafique en Sisotool los contornos correspondientes a los requerimientos de diseño solicitados.
5. Añada el o los polos conocidos del controlador.
6. Añada un cero al controlador y ajuste su posición de manera que exista lugar geométrico de las raíces en los puntos de intersección de los contornos graficados previamente.
7. Si es necesario añada otro cero para cumplir lo anterior.
8. Ajuste la ganancia del controlador de manera que los polos de lazo cerrado se ubiquen en las posiciones deseadas y se cumplan los requerimientos de diseño; verifique esto en la respuesta al escalón.
9. Determine los valores de las constantes proporcional, integral y derivativa del controlador. *Tabla 1*
10. Pruebe el controlador en la planta real. Guarde los datos de entrada y salida del sistema y de salida del controlador para cada controlador que se pruebe.
11. Compare los resultados.

El sistema a utilizar tiene la siguiente función de transferencia de lazo abierto:

$$G(s) = \frac{11.81}{(s + 3.449)(s + 3.855)} \quad (3)$$

Además se conoce que el sistema tiene realimentación negativa unitaria y que el retraso de la tarjeta de adquisición de datos es de un período de muestreo. Para modelar el retraso utilice lo siguiente:

$$Gdly = tf(1, [1, 0], T)$$

, donde T representa el tiempo de muestreo a utilizar.

Los requerimientos solicitados para el diseño del controlador son:

- Error de estado estacionario ante una entrada escalón igual a cero.
- Tiempo de estabilización alrededor de 5 segundos.
- Sobrenivel porcentual igual a 0%.

	T= 0.0125 [s]	T= 0.125 [s]	T= 0.75 [s]
K_{pD}			
K_{iD}			
K_{dD}			

Table 1: Parámetros PID discreto: Forma velocidad regular

Se pide lo siguiente:

1. Diseño de un controlador PID discreto para cada tiempo de muestreo
2. Prueba de cada controlador PID discreto diseñado.

4 Resultados

En una carpeta comprimida con su nombre presente:

1. Archivo en WORD o PDF que incluya:

Carátula: Debe incluir nombre, título y número de práctica

Figuras: Realizarlas a través de la ventana de comandos de Matlab. Se deben mostrar 5 figuras. Tres figuras deben mostrar la entrada y salida del sistema para cada tiempo de muestreo respectivamente, otra figura debe mostrar la entrada del sistema y las tres salidas del sistema (una de cada controlador) a la vez y la última figura que debe mostrar las tres salidas del controlador a la vez. Recuerde agregar leyendas, y títulos para mejor comprensión de sus gráficas. Además deberá comentar acerca del desempeño de los controladores en cada figura.

Tabla con parámetros de los controladores

Función de transferencia de cada controlador

Conclusiones

2. Script con el código utilizado y sus respectivos comentarios.