



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

## PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

### LABORATORIO DE CONTROL II

#### PRÁCTICA 3. CONTROLADORES PID DIGITAL

#### OBJETIVOS

- Diseñar un controlador PID para controlar sistemas continuos.
- Conocer la influencia de los intervalos de muestreo en el desempeño del controlador.

#### PREINFORME

1. Investigue y formule al menos dos formas de implementar control PID para una función de transferencia de segundo orden tal como se presenta.

$$H(s) = \frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$$

2. Implemente las funciones derivada, integral y multiplicación por un escalar en sistemas discretos, considerando tiempos de discretización de valor  $h$ .
3. Investigue la manera de generar equivalencias entre los valores de las constantes para el control PID análogo-digital.
4. Investigue al menos una metodología que permita implementar controladores PID de manera digital a partir de la función de transferencia discreta.
5. Investigue en el manual de Matlab, las herramientas para transformar sistemas de tiempo continuo a tiempo discreto.

#### PROCEDIMIENTO

1. Implemente en simulink una función de transferencia con dos polos en  $s_1=-1$  y  $s_2=-0.5$  (En tiempo continuo). Observe cómo responde esta planta ante el escalón unitario en lazo cerrado. Describa numérica y conceptualmente, para cada caso, los valores de sobreimpulso y de tiempo de establecimiento, así como su valor de estado estacionario.
2. Diseñe para tal sistema un controlador PID usando como referencia al sistema de segundo orden mostrado en la ecuación:

$$H(s) = \frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$$

Nota: Valores; frecuencia natural de 4 y amortiguamiento de 0.6. Recuerde que el sistema resultante en lazo cerrado es de orden superior al original, ubique entonces un polo en el eje real con un valor negativo alto.

3. Implemente el anterior controlador junto con el sistema original en lazo cerrado y compare las respuestas en un mismo gráfico del “scope”.
4. Cree una simulación nueva e implemente el controlador anterior en tiempo discreto, es decir, derivadas e integral en tiempo discreto considerando el tiempo de discretización. Implemente nuevamente el PID y compare las respuestas permanentemente. Recuerde considerar el retenedor de orden cero para la realimentación del error en el caso de discreto. Esta implementación la puede realizar usando los resultados encontrados en ítem 3 del preinforme.
5. Describa los gráficos obtenidos con un tiempo de discretización 10 veces menor al  $t_p$  del sistema de referencia. Compare los gráficos en tiempo continuo y discreto.
6. Varíe los tiempos de discretización a  $t_p/5$ ,  $t_p/2$  y  $t_p$ . Compare en todo caso los gráficos y saque conclusiones. Recuerde que cada vez que cambia el valor de discretización, cambian los valores del controlador discreto.
7. Obtenga, para el ítem anterior, diagramas de polos y ceros usando el comando “pzmap”.
8. Elabore el preinforme detallando el procedimiento, los resultados y los comentarios. Saque conclusiones.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Giraldo, D. “Teoría de Control Digital”. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira-Risaralda. 1998.
- [2] Bishop, R. “Modern Control Systems Analysis And design Using Matlab”. The University of Texas at Austin. Addison Wesley Publishing Company. New York. 2000.
- [3] Ogata, K. “Sistemas de control en tiempo discreto”. Prentice-Hall. New Cork. 2000.

Por: Victor Daniel Correa.  
Alexander Molina Cabrera  
[www.elcondensador.net](http://www.elcondensador.net)