

PRÁCTICA N°2: CONTROL II. MÉTODOS DE ZIEGLER NICHOLS PARA SINTONIZAR UN CONTROL PID.

(octubre de 2023)

Dago Mauricio Quiroz Hoyos
dagom.quirozh@uqvirtual.edu.co
Universidad Del Quindío
Armenia, Quindío

Resumen-

Este laboratorio se enfoca en la simulación e implementación de un control proporcional (P) y un control proporcional integral derivativo (PID) en un sistema emulado. Se inicia simulando un control proporcional con ganancia unitaria y se compara con la implementación en el sistema real. Luego, se busca la ganancia crítica para obtener datos relevantes. Posteriormente, se aplican los métodos de Ziegler-Nichols para obtener los parámetros PID. Se simulan ambos casos y se elige el conjunto de parámetros PID que brinde la mejor respuesta. Finalmente, se implementa y compara el PID seleccionado en el sistema emulado, evaluando su rendimiento frente a la simulación. Este proceso permite analizar y comparar el impacto de diferentes controles en el sistema

I. INTRODUCCIÓN

El presente laboratorio se centra en la aplicación práctica de los métodos de Ziegler-Nichols para la sintonización de controladores PID en sistemas dinámicos. Estos métodos, desarrollados por John G. Ziegler y Nathaniel B. Nichols, proporcionan una aproximación sistemática para determinar los parámetros de un controlador proporcional integral derivativo (PID) de manera efectiva.

La sintonización adecuada de un controlador PID es esencial para garantizar un rendimiento óptimo del sistema de control. Los métodos de Ziegler-Nichols ofrecen una estrategia experimental que permite identificar los parámetros del controlador PID en función de la respuesta del sistema a perturbaciones.

En este laboratorio, se llevará a cabo la sintonización PID utilizando los métodos de Ziegler-Nichols en dos escenarios específicos: en lazo abierto con datos previamente obtenidos en el laboratorio 1, y a partir de

la ganancia crítica obtenida durante la simulación de un control proporcional. Se buscará determinar los parámetros proporcionales, integrales y derivativos que optimizan la respuesta del sistema a cambios en la entrada.

El procedimiento incluirá la simulación de los controladores PID sintonizados, seguida de la implementación práctica en un sistema emulado. La comparación entre las respuestas simuladas e implementadas permitirá evaluar la eficacia de la sintonización obtenida mediante los métodos de Ziegler-Nichols.

II. MÉTODOS E INSTRUMENTOS

A. INSTRUMENTOS.

Tabla I. Lista de componentes		
Cantidad	Elemento	Valor / Características
2	ESP32	32 bits
1	MatLab	software
1	labVIEW	software

B. MÉTODOS

Al igual que en el laboratorio[1] la función de transferencia es:

$$G_s = \text{tf}([0.001776, 0.002211], [1, 0.414926, 0.055896, 0.002457]) \quad (0)$$

Se discretiza la función de transferencia :

```
>> Gz=c2d(Gs,0.1)
```

Gz =

$$\frac{9.123e-06 z^2 + 1.323e-06 z - 8.281e-06}{z^3 - 2.959 z^2 + 2.918 z - 0.9594}$$

Sample time: 0.1 seconds

Discrete-time transfer function.

Figura 1. Función discretizada a 0.1 segundos.

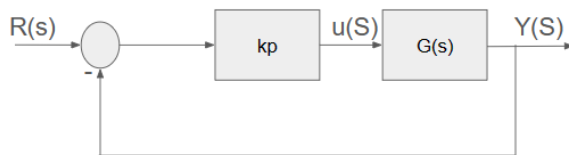


Figura 2. Topología del control proporcional en lazo cerrado.

Para la implementación del Método de Ziegler-Nichols se plantea primero encontrar un control proporcional en lazo cerrado se encuentra los datos obtenidos en lazo cerrado de , en la figura 3 se observa los datos obtenidos.

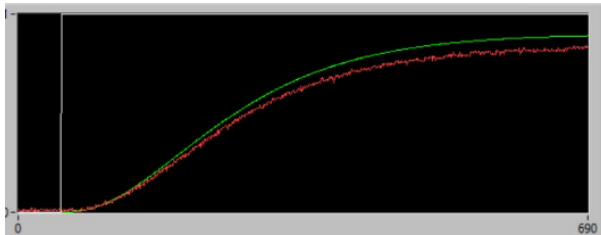


Figura 3. Referencia a 1.5V.

Para encontrar los valores de Kp para ambas implementaciones se realiza a ensayo y error. En la figura 4 se observan los datos obtenidos para kp.

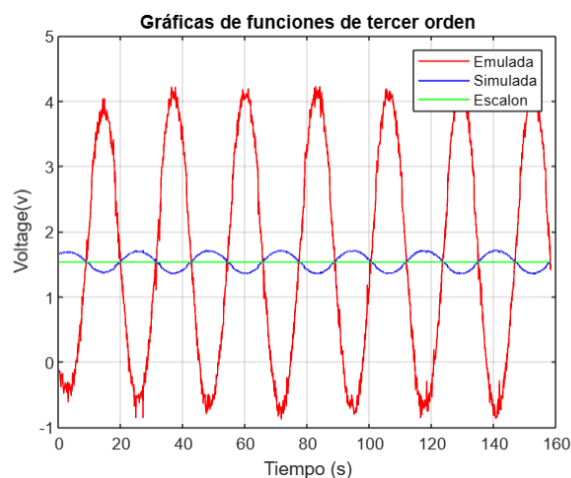


Figura 4. Datos obtenidos de kp

Se implementó el que presentó los mejores resultados en simulación y en la figura 5 se observan los resultados obtenidos del control PID.

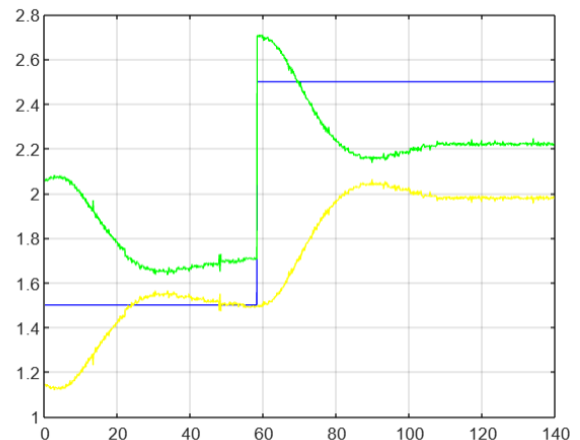


Figura 4. PID señal amarilla.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los métodos de Ziegler-Nichols son conocidos por ser aplicados de manera empírica y no son universalmente válidos para todos los sistemas. Además, por lo general, se requiere realizar ajustes, ya que los valores utilizados para la sintonización del PID son aproximados. Esto se evidencia en el primer método, donde se ajustan los parámetros K, T y L. En el segundo método, al variar menos parámetros como la ganancia para obtener el periodo crítico, también se observa que está sujeto a errores debido a su determinación aproximada y la presencia de efectos de ruido.

IV. CONCLUSIONES

El ajuste preciso de un punto de equilibrio es esencial para lograr estabilidad en las respuestas de los sistemas, evitando oscilaciones no deseadas. Aunque los controladores utilizados en la práctica mostraron diferencias significativas, cada uno cumplió con su objetivo específico. El control proporcional destacó por un tiempo de establecimiento y sobreimpulso, menor en comparación con los controles PID, que, a su vez, demostraron una eficaz eliminación del error de posición. La elección entre estos controladores dependerá del objetivo deseado para el sistema. Las discrepancias entre las señales simuladas y emuladas pueden atribuirse a factores incontrolables, como el ruido. Para mejorar esto, se sugiere el uso de

tarjetas de adquisición con mejor resolución y mayor inmunidad al ruido, así como una mayor protección contra posibles valores picos.

V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Control2/Laboratorio #1_ EMULACION DE UN SISTEMA DE TERCER ORDEN (1).pdf at main · Dago02/Control2 (github.com)

VI. ANEXOS

graficar datos Y

```
DATOSS = load("DatosY.txt");%
tiempo = DATOSS(:,1);
ref = DATOSS(:,2);
esc = DATOSS(:,3);
sim = DATOSS(:,4);
con = DATOSS(:,5);
plot(tiempo,esc,
'r',tiempo,ref,'b',tiempo,sim,'y',tiempo,con,'g');
grid on;
```

GRAFICAR DATOS KP

```
DATOSS =
load("DATOSganaciaCritica.txt");%DATOS
ganaciaCritica.txt
datosenx = DATOSS(:,1);
datoseny = DATOSS(:,3);
datoSimulada = DATOSS(:,4);
datoEscalon = DATOSS(:,2);
plot(datosenx, datoseny, 'r',
datosenx, datoSimulada, 'b', datosenx,
datoEscalon, 'g');
title('Gráficas de funciones de tercer
orden');
xlabel('Tiempo (s)');
ylabel('Voltage(v)');
legend('Emulada',
'Simulada','Escalon');
grid on;
hold off;
```