

Motor DC & Control

Daniela Arely Morales Hernández 142976

Ana Carolina Sandoval Mejía 152808

Stephanie Lizeth Malvaes Diaz 135515

I. Introducción

En esta práctica se verán los conceptos de los OPAM y el uso de controladores para el diseño de los mismos.

Se utilizarán diferentes herramientas para simular y visualizar el comportamiento de un motor.

II. Conceptos.

El controlador PID es un mecanismo para el control simultáneo por retroalimentación.

Calcula el error entre un valor medido y un valor deseado.

$$u(t) = K_p e(t) + \int_0^t K_i e(t') dt' + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Consta de tres parámetros distintos:

Valor Proporcional: el cual depende del error actual. Consiste en el producto entre la señal de error y la constante proporcional para lograr que el error en estado estacionario se aproxime a cero

Valor Integral: el cual depende los errores pasados. Tiene como propósito disminuir y eliminar el error en estado estacionario, provocado por perturbaciones exteriores y los cuales no pueden ser corregidos por el control proporcional.

Valor Derivativo: el cual es una predicción de los errores futuros.

Sumamos estos tres valores con la finalidad de ajustar el proceso por medio de un elemento de control.

Ajustando estas tres variables en el algoritmo de control del PID, el controlador puede proveer una acción de control diseñado para los requerimientos del proceso en específico.

Se pueden usar independientemente una de otra las fases del control.

Los controladores PI son particularmente comunes, ya que la acción derivativa es muy sensible al ruido, y la ausencia del proceso integral puede evitar que se alcance al valor deseado debido a la acción de control.

Método Ziegler-Nichols

Este método es usado para ajustar un regulador PID sin necesidad de conocer las ecuaciones del sistema controlado.

Nos permite definir las ganancias proporcional, integral y derivativa a partir de la respuesta del sistema de lazo cerrado.

Las ganancias se obtienen de la siguiente manera:

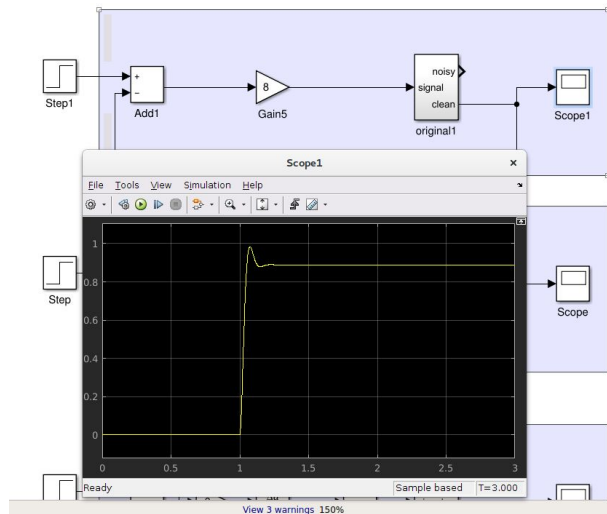
Control	K_p	K_i	K_d
Control P	$\frac{K_u}{2}$		
Control PI	$\frac{K_u}{2.2}$	$\frac{P_u}{1.2}$	
Control PID	$\frac{K_u}{1.7}$	$\frac{P_u}{2}$	$\frac{P_u}{8}$

III. Desarrollo

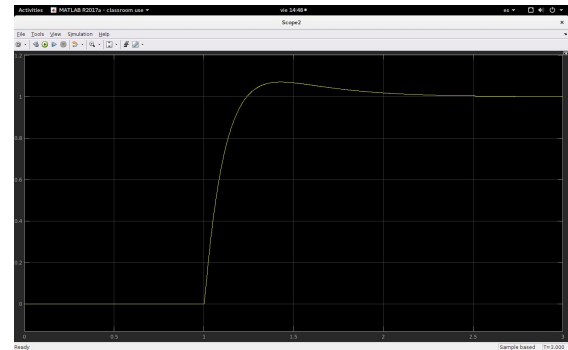
La primera fase de la práctica consiste en realizar una representación del

controlador usando Simulink para poder modificar las ganancias y sus características.

El primer punto es realizar y sintonizar la parte proporcional del controlador.



A continuación se muestra la respuesta del circuito.



El último punto de la primera parte nos pide declarar la función en matlab.

A continuación se muestra el código.

```
clear all
clc
```

```
num = [1]
```

```
denom= [1 3 1]
```

```
Gp = tf(num, denom)
```

```
H = [1]
```

```
M= feedback (Gp, H)
```

```
step(M)
```

```
grid on
```

```
%%
```

```
Kp= 15
```

```
Ki= 1
```

```
Kd= 8
```

```
Gc= pid(Kp, Ki, Kd)
```

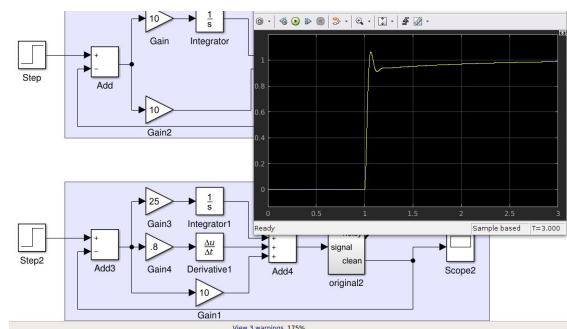
```
Mc = feedback (Gc*Gp, H)
```

```
step(Mc)
```

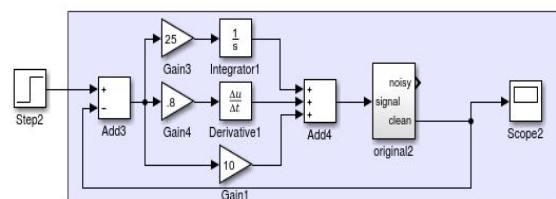
```
hold on
```

El siguiente punto es implementar la parte proporcional y la parte integradora del controlador.

En la imagen se muestra el circuito y la salida que eso nos muestra.



En la última parte se implementa el circuito de PID



La siguiente parte de la práctica consistió en armar el circuito del controlador de manera física. Se debía encontrar los valores adecuados de las resistencias para que el circuito funcionara correctamente con los OPAMs

IV. Resultados

En la primera fase de la práctica se tuvieron que encontrar los valores de las ganancias para poder obtener los resultados deseados.

Se tuvo que investigar los conceptos del controlador para saber como modificar los valores.

En la segunda parte hubo un error en la implementación del circuito que no se logró resolver.

Estos son los valores de las resistencias usadas.

Opamp inversor: 081

Otro 084:

Inversor:

Ambas 1k

Amplificador:

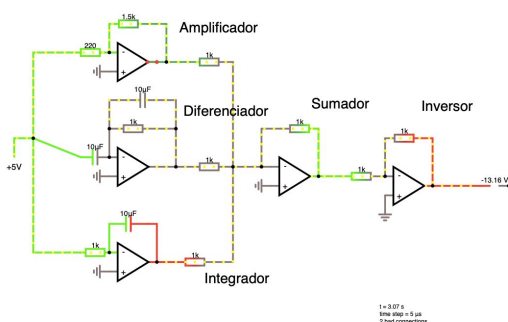
$R_f = 1.5 \text{ k}$

$R_i = 220 \text{ ohms}$

Ganancia $R_f/R_i = 6.81 \approx 8$

Al cambiar todos los dispositivos usados y verificar que el valor de las resistencias tenía sentido, optamos por simular el circuito usando un programa.

La imagen muestra el circuito diseñado.



V. Conclusiones

Arelly: Fue una práctica bastante extensa en la cual tuvimos muchos contratiempos, el principal fue que la señal obtenida de la segunda parte. Al estar descubriendo cual era lo que ocasiona el error.

Para esta práctica se tuvo que entender demasiados conceptos de los controladores y sus componentes así como de los OPAMs

Ana Carolina: Esta práctica me costó trabajo en lo personal porque nunca había usado Simulink y nunca había visto el funcionamiento de un motor a fondo con sus características PDI. Luego tuvimos problemas al momento de cablear el circuito PDI (con amplificador, integrador, derivador, inversor y sumador) en la protoboard pues las salidas de los OPAMs no eran como esperábamos, aún después de checar el circuito extensivamente y de cambiar los OPAMs. A pesar de todo pudimos entender la importancia de las funciones amplificador, integrador y derivador para el correcto funcionamiento del motor. Finalmente tuvimos que simular este circuito.

Stephanie: La práctica fue larga, sin embargo, fue muy ilustrativa, sobre el tema de los OPAMs, ya que se trabajó tanto físicamente, como se revisó su funcionamiento interno y su comportamiento matemático. Considero que fue una práctica muy interesante, y realmente ayuda a entender a fondo el funcionamiento de los OPAMs. La parte física fue complicada en particular, porque eran muchos factores en juego y ante un error, mucho que revisar; fuera de eso, fue muy interesante.

VI. Referencias

<https://www.youtube.com/watch?v=lfMMPe7s9nU>

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4440/621381535G463.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6185/BENITES_HUMBERTO_DISE%C3%91O_CONCEPTUAL_SISTEMA_INTEGRADO_ANEXOS.pdf?sequence=2

<http://www.ccadet.unam.mx/secciones/depar/sub1/elect/semb/documentos/ReporteTecnicoAnalisisyDisenodeunControladorPIDAnalogico1999.pdf>

<http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/istas/article/viewFile/372/360>