

Practica 3: Control PID*

Gerson Alexander Cux García, 201700635,^{1, **} Daniel Estuardo Blanco Girón, 201632135,^{1, ***} Héctor Fernando Carrera Soto, 201700923,^{1, ****} and Nestor Eduardo de León Aguilón, 201906466^{1, ***}

¹Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería mecánica eléctrica,
Universidad de San Carlos, Edificio T1, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

La siguiente practica fue realizada para poder demostrar el funcionamiento de un sistema PID de lazo abierto el cual funcionara para buscar la respuesta esperada de un mecanismo de un sistema masa resorte, el cual fue analizado por un modelo de ecuación diferencial de segundo orden, y resuelta por la transformada de laplace, para poder llegar a obtener la función de transferencia, simulado con octave.

I. OBJETIVOS

A. Generales

- Comprender el concepto de control PID.

B. Específicos

- * Comprender el concepto de control PID.
- * Diferenciar los efectos que se producen en un sistema al utilizar los bloques de control P, I, D, PI, PD, PID.
- * Experimentar con las constantes K_p , K_i y K_d .
- * Determinar la solución de un sistema de control por medio de la Transformada de Laplace.
- * Realizar el diagrama de flujo de señal de un sistema de control.

1. Control Proporcional **P**.

2. Control Integral **I**.

3. Control Derivativo **D**.

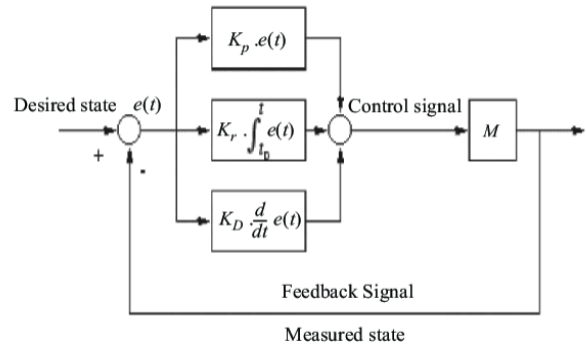


Figura 1: Diagrama de bloques PID.

Fuente: Manual de práctica 3, laboratorio de sistemas de control.

II. MARCO TEÓRICO

Un controlador PID es fácil de entender en la medida que se conoce cada uno de los tres bloques que lo conforman, en general el controlador tiene como fin principal obtener una salida deseada, por medio del ajuste de un parámetro asociado a una magnitud que se busca controlar, y que se define como “set point” o punto de ajuste, por ejemplo, temperatura, humedad, caudal, presión, altura, velocidad, aceleración, etc.

El controlador PID está conformado por tres bloques que son:

Proportional
Integral
Derivative

\swarrow

\downarrow

\swarrow

$$c(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Figura 2: Ecuación característica PID.

Fuente: Manual de práctica 3, laboratorio de sistemas de control.

A. Control Proporcional

Función aumentar proporcionalmente la señal de control para alcanzar el mismo nivel de la señal de error.

* Laboratorios de sistemas de control

** e-mail: alexandercux@gmail.com

*** e-mail: dpi@ingenieria.usac.edu.gt

**** e-mail: 3505043180101@ingenieria.usac.edu.gt

B. Control integral

Función principal contribuir a eliminar el error de estado estable en el sistema, es decir, que si existe un error constante y persistente, el integrador va construyendo por tramos y aumenta la señal de control.

C. Control derivativo

función anticiparse a los errores futuros, en otras palabras "anticiparse al error".

III. CONTROL PI

Un control PI tiende a disminuir el tiempo de subida, también aumenta en mayor medida el tiempo de sobreimpulso y por lo mismo el tiempo de restablecimiento, como ya se ha mencionado ayuda a reducir el error de estado estable.

IV. CONTROL PD

El control PD tiene como función ayudar a reducir tanto el tiempo de sobreimpulso como el tiempo de establecimiento.

V. EJEMPLO DE UN SISTEMA MASA RESORTE AMORTIGUADO

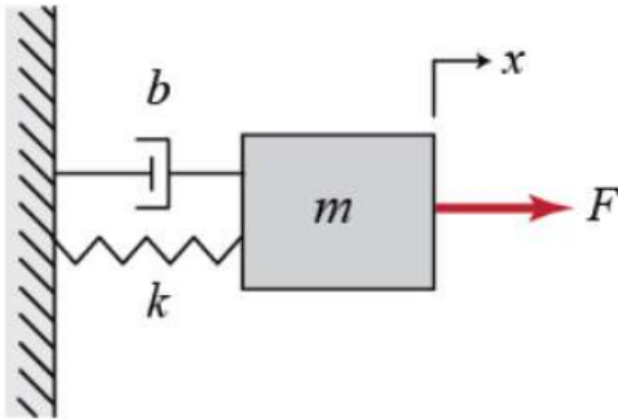


Figura 3: Sistema masa resorte amortiguado.
Fuente: Manual de práctica 3, laboratorio de sistemas de control.

$$f(t) = m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + b \frac{dx(t)}{dt} + kx \quad (1)$$

Donde:

- m = masa del objeto (Kg)
- b = constante de amortiguamiento (N s/m)
- k = constante del resorte (N/m)
- f = fuerza (N)

VI. DISEÑO EXPERIMENTAL

Hace una descripción del método o técnica utilizada para medir y/o calcular las magnitudes físicas en estudio, y si es del caso, del aparato de medición. Hay que recordar que el "método" es el procedimiento o dirección que conducirá a la solución del problema planteado. Se recomienda redactar una breve introducción para explicar el enfoque metodológico seleccionado.

A. Procedimiento

- * Se tomaron valores para 1 con $m = 2$ kg, $b = 8$ Ns/m, $k = 15$ N/m, $f = 2$ N.
- * Se utilizó la transformada de Laplace para resolver la ecuación pasando del dominio del tiempo $[t]$, al dominio de Laplace $[s]$, con condiciones iniciales $x(0) = 1$, $x'(0) = 0$.
- * Se sustituyeron los valores de m , b , k y f .
- * Se simplificó la expresión en fracciones parciales, para poder encontrar las funciones de transferencia.
- * Se obtuvieron los diagramas de bloques y flujo de señal, se desarrolló la transformada inversa para tener la solución de la ecuación en el dominio del tiempo y se obtuvo un comportamiento de estado estable con la condición de frontera dados en la ecuación.
- * Se utilizó Octave para hacer la simulación de lazo abierto de los controles PI, PD y PID.

VII. RESULTADOS

A. Resultados obtenidos desde matlab

Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...

y1: 300

Continuous-time model.

Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...

```

3Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 300
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 300
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 300
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 10 s + 300
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 10 s + 300
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 10 s + 300
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 30 s + 70
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 30 s + 70
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 30 s + 70
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 50 s^2 + 350 s + 300
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 10 s + 300
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 10 s + 300
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
Continuous-time model.
y1: 300

```

```

Continuous-time model.
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
      30 s + 70
y1:  -----
      s

Continuous-time model.
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
      30 s + 70
y1:  -----
      2 s^3 + 8 s^2 + 45 s + 70

Continuous-time model.
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
      30 s + 70
y1:  -----
      2 s^3 + 8 s^2 + 45 s + 70

Continuous-time model.
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
      50 s^2 + 350 s + 300
y1:  -----
      s

Continuous-time model.
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
      50 s^2 + 350 s + 300
y1:  -----
      s

Continuous-time model.
Transfer function 'T' from input 'u1' to output ...
      300
y1:  -----
      2 s^2 + 8 s + 315

Continuous-time model.
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
      10 s + 300
y1:  -----
      2 s^2 + 18 s + 315

Continuous-time model.
Transfer function 'C' from input 'u1' to output ...
      10 s + 300
y1:  -----
      2 s^2 + 18 s + 315

```

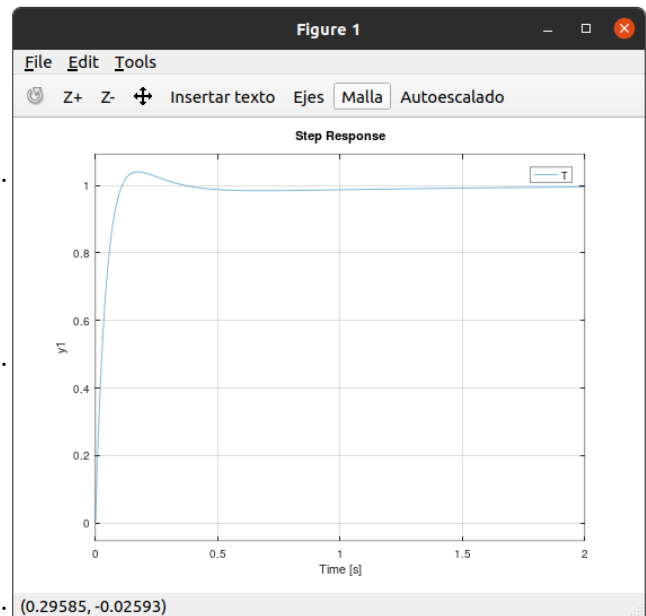


Figura 4: Simulación de los datos obtenidos por matlab.
Fuente: Elaboración propia.

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- I. El sistema PID representó un proceso controlado por un sistema de compensación en lazo cerrado, basado en un regulador de acciones proporcional, integral y derivativa o PID, de tal forma que se logran características dinámicas estables, o dicho de otra forma se logra que el sistema responda a cambios en sus variables en una forma estable.

II. Los Se observó que los controladores PID son suficientes para resolver el problema de control de muchas aplicaciones en la industria, particularmente cuando la dinámica del proceso lo permite (En general, procesos que pueden ser descritos por dinámicas de primer y segundo orden).

IX. CONCLUSIONES

1. Se dedujo que los controles de PID para poder obtener una respuesta de señal, deseada en un sistema puede funcionar con el modelo de un sistema de control de lazo abierto, para poder determinar distintos parámetros deseados como un diagrama de señal, de bloques y función de transferencia para el

mismo.

2. las constantes K_p , K_i y K_d , fueron de utilidad para que se determinara un control de señal deseado y el comportamiento de transferencia del sistema de lazo abierto.
3. se utilizó la transformada de derivadas de Laplace para poder resolver la ecuación diferencial de segundo orden 1, y poder obtener una función en el dominio de Laplace para encontrar los flujos de señal y transferencia y una respuesta de estado estable en función del dominio del tiempo.

X. ANEXOS

Repositorio Git: <https://n9.cl/z1c7e>

-

-
- [1] Controlador PID digital—Control Automático—Pícuino. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2021, de <https://www.picuino.com/es/arduprog/control-pid-digital.html>