

Laboratorio 4: Control de posición de una masa.

Galvis, David. López, Daniel.

{u1802584,u1802530}@unimilitar.edu.co

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen---

En este documento se presentan los procedimientos y análisis necesarios para el diseño e implementación de un control tipo PID para la posición de una carga a través de un motor y un sistema de poleas, implementando métodos gráficos, analíticos y experimentales para la obtención de parámetros del sistema.

Abstract---

In this document are presented the required procedures and analysis for the design and implementation of a PID control for the positioning of a load through a motor and a pulley system, using graphic, analytic and experimental methods for the obtention of the system's parameters.

Palabras clave---

Objetivo General--- Implementar un control tipo PID para el control de la posición de una masa (Motor DC + Sistema de Poleas + Masa)

Objetivos específicos--

- * Identificar gráficamente el modelo de un sistema de primer y/o segundo orden.
- * Modelar un sistema de primer orden y/o segundo orden.
- * Diseñar un control PID para el sistema de poleas.

1. INTRODUCCIÓN

Se busca que la posición de una masa acoplada a un sistema de poleas, accionado a través de un motor presente ciertas características en la forma en la que el sistema responda ante una entrada, tales como un tiempo de establecimiento, un error en estado estable, y un tipo de respuesta, en este caso se pide que el sistema, en lazo cerrado, tenga un tiempo de establecimiento igual al 50% del tiempo de establecimiento en lazo abierto, un error en estado estable de 0 y un tipo de respuesta subamortiguada con un coeficiente de amortiguamiento igual a 0.6. para esto se puede implementar un control tipo PID que asegure estos parámetros cuando el sistema se realimenta.

2. MARCO TEÓRICO

La respuesta típica de los sistemas de primer orden se muestra en la **Figura 1**, en esta se puede observar que no hay sobrepico, por lo tanto, son sistemas relativamente lentos [1]. Por ejemplo: el calentamiento de un horno.

La función de transferencia de un sistema de primer orden es la siguiente:

$$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1} \quad Ec. 1$$

donde K es la ganancia del sistema y τ la constante de tiempo.

$$K = \frac{\text{Amplitud señal de salida}}{\text{Amplitud señal de entrada}} = \frac{\Delta y}{\Delta u} \quad Ec. 2$$

El valor de la constante de tiempo se obtiene sobre la gráfica, para ello, se observa el tiempo correspondiente a donde el valor de salida es $63\% \Delta y$.

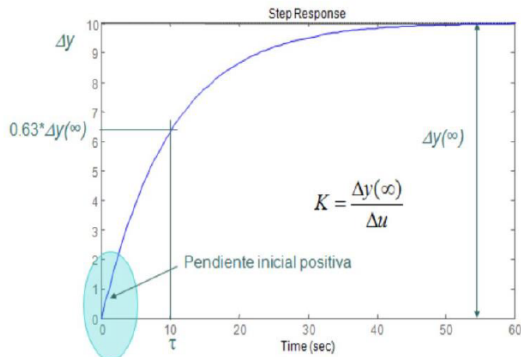


Figura 1. Respuesta típica de un sistema de 1er orden.

De manera similar, se puede encontrar una respuesta gráfica para un sistema de segundo orden ante entrada escalón.

3. MATERIALES

- * Software: MATLAB ®
- * Bata blanca.
- * Circuito de control PID (Amplificadores operacionales, fuente, resistencias, condensadores, cables, protoboard, osciloscopio).
- * Motor reductor.
- * Poleas.
- * Soporte del sistema.
- * Cuerdas

4. PROCEDIMIENTO

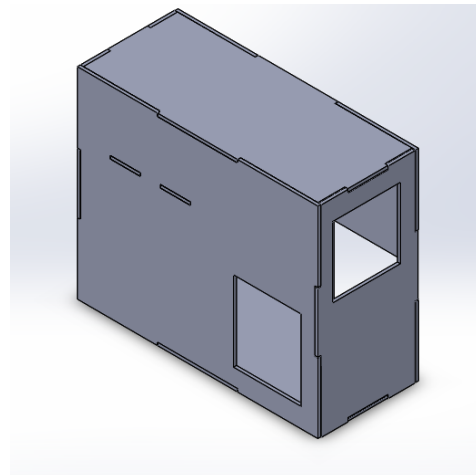


Figura 2. Vista isométrica ensamblaje del soporte de la planta.

Se diseñó de tal manera que el motor se puede apoyar dentro y que haya un espacio para la correa que conduce la polea.

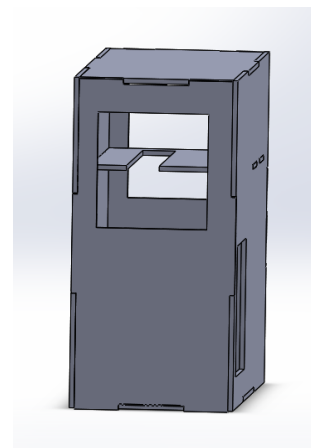


Figura 3. Vista frontal ensamblaje del soporte de la planta

Vista isométrica del ensamblaje soporte de la planta.

Como se observa, el motor se encuentra acoplado con una polea conductora, cuyo movimiento es transmitido a una polea conducida a través de una correa; para reducir el torque de la carga, visto desde el motor, se implementa un polipasto, un arreglo de poleas fijas y móviles que reducen la fuerza necesaria para levantar un objeto, así como se muestra en la **imagen X**.

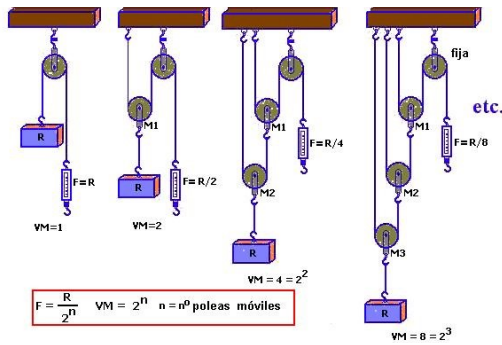
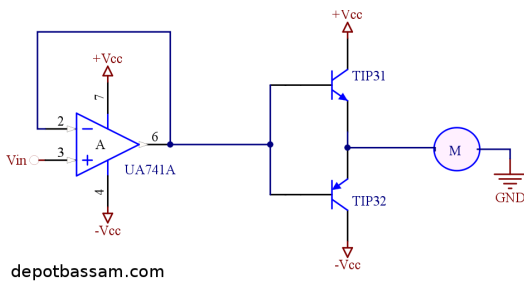


Figura 4. Sistema de poleas

En este caso se dispone de un polipasto que reduce la fuerza a la mitad.

Sistema en lazo abierto

Para medir la posición de la masa, se dispone de un potenciómetro lineal de recorrido plano**, que será la salida del sistema; se implementa un driver o “push pull”, que aumenta la corriente proveniente del generador y cuya estructura se evidencia en la **figura 5**.



Se caracteriza la planta completa, midiendo y observando el comportamiento de la salida (Potenciómetro), con respecto a una entrada, en este caso un tren de pulsos sobre 0 (Solo voltajes positivos).

Sistema en lazo cerrado

En la imagen 1 se muestra la respuesta presentada en el osciloscopio cuando el sistema está en lazo cerrado.

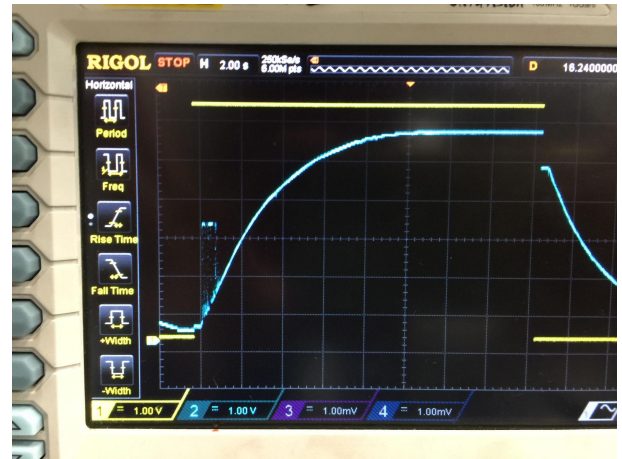


Imagen 1. Salida del sistema en lazo cerrado

Al obtener estos valores en el osciloscopio, se hará la transferencia de datos en csv mediante una USB para luego ser tratados en un software especializado para obtener la función de transferencia de una forma mucho más precisa.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de obtener la señal de salida del sistema se identifica el orden del sistema a partir de dicha señal, luego se obtiene la función de transferencia, esto se logra utilizando los cursores del osciloscopio para obtener los parámetros de mérito del sistema y formular una función de transferencia, posteriormente se simula en MATLAB y se observan las respuestas correspondientes.

Una vez obtenida la función de transferencia, se diseña un control tipo PID a partir de las especificaciones de diseño dadas, con esto se genera un polinomio deseado que nos dé el valor de las constantes requeridas; se realiza el montaje correspondiente y se realimenta el sistema, se procede a observar la salida con respecto a la entrada, y la señal de control. Se repite el mismo procedimiento para obtener un control ante una entrada en velocidad (Rampa).

6. CONCLUSIONES

*En vista de que se llevó a cabo un buen

diseño de la planta física, la obtención de la función de transferencia es finalizado, para luego implementar distintos tipos de control y poder controlar la posición de la masa del polipasto.

7. REFERENCIAS

[1] B. Kuo, Sistemas de control automático, Prentice Hall, 1996.

[2] Q. INC, Instructor Workbook: SRV02 Base Unit Experiment for Matlab, 2011.