

Trabajo Práctico 2 - Control digital

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Laboratorio de Control Automático (86.22) - Taller de Automatización y Control (TA135)

Dr. Ing. Claudio D. Pose

1 Descripción de la planta

El sistema a ser controlado se basa en un típico problema de control llamado *Ball and Beam*, donde una bola se mueve linealmente sobre una barra. El mismo puede visualizarse en la Fig. 1.

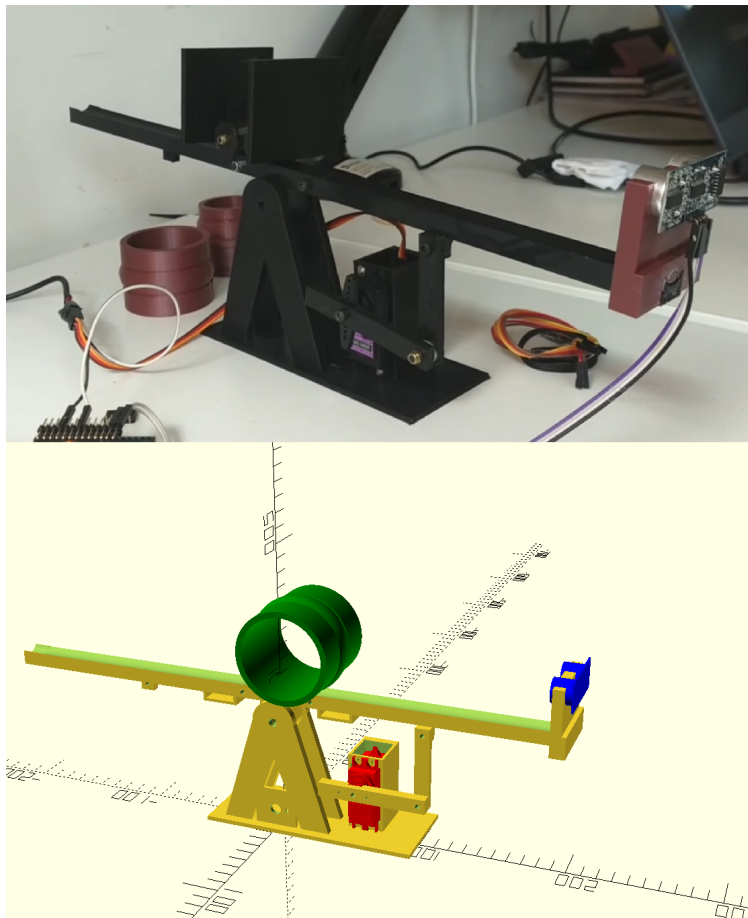


Figure 1: Sistema Ball and Beam

El mecanismo es simple, donde un servomotor controla la inclinación de la barra, y eso causa que la bola acelere en alguna dirección de acuerdo a la proyección del vector de gravedad. En este proyecto, en lugar de una bola se utilizará una rueda, un carrito, o cualquier otra posibilidad disponible.

2 Tareas

2.1 Modelado

Se define la entrada del sistema como la señal de comando u al servomotor. Indique cuál es la señal de comando que utilizará para comandar el mismo (sea la real, o sea virtual a conveniencia), cuáles son los valores límites, y cuál es el concepto físico relacionado a dicho valor.

Se define la salida como la posición del carro p , obtenido del sensor de distancia. Indique cómo se representa dicho valor en el sistema, en qué dirección está definido, cuáles son los valores límites que considera.

Se define otra variable como el ángulo de la barra θ , la cual puede considerarse una variable de estado del sistema. Indique cómo se representa dicho valor en el sistema, en qué dirección está definido, cuáles son los valores límites que considera.

Obtener una representación en variables de estado, y una transferencia entrada-salida del sistema, linealizado en torno al punto donde la barra está perfectamente horizontal, y el carro o bola se encuentra en el centro de dicha barra, que se denominará el punto de equilibrio. El modelo del sistema puede obtenerse de cualquier manera conveniente. Puede utilizarse un modelo matemático donde se midan de manera directa los valores de las variables (pesos, largos, momentos de inercia). También un modelo mixto donde se identifiquen de manera práctica algunos parámetros o transferencias del sistema. Es posible también utilizar un modelado tipo caja negra. Sin embargo, deben recordarse y tenerse en cuenta las ventajas y sobre todo las desventajas de cada uno.

2.2 Limitaciones de diseño

En base a la información sobre los polos del sistema, y la forma de la planta, indique si hay alguna limitación en cuanto al diseño del controlador, considerando si el ancho de banda del lazo tiene limitaciones superiores o inferiores, y justifique. Si no existe dicha limitación, explique las ventajas y desventajas de diseñar un controlador con un ancho de banda mayor o menor, desde el punto de vista de velocidad de respuesta, esfuerzo de control, margen de fase y ganancia. Considere que la frecuencia de muestreo y control será de 50Hz.

2.3 Diseño de controlador

En base al modelo del sistema, diseñe en simulación un control proporcional que estabilice el sistema en torno al punto de equilibrio, y programe dicho control en el Arduino. Evite valores muy grandes ya que pueden provocar oscilaciones. Simule la respuesta del sistema a lazo cerrado a una perturbación tipo impulso, y compare contra la respuesta de la planta real al aplicar un ligero golpe al carro. Genere una referencia tipo escalón de 0.1m para la posición, y compare nuevamente el comportamiento real contra la simulación, sobre todo respecto al error de estado estacionario.

Modifique el control proporcional a uno proporcional / integral, comenzando con valores bajos para la constante integral. Repita el experimentos del punto anterior con la referencia tipo escalón y compare el caso real con la simulación.

Diseñe en simulación un control proporcional / derivativo que estabilice la planta lo más rápido posible, sin saturar la acción de control en ningún momento. Implemente dicho controlador en la planta, y compare la respuesta simulada del sistema a lazo cerrado ante una perturbación tipo impulso, con la respuesta real al aplicar un ligero golpe al carro. Si la planta real presenta muchas oscilaciones, hacer más lento el controlador. Repita el experimentos del primer punto con la referencia tipo escalón y compare el caso real con la simulación.

Implementar todos los controladores en su forma bilineal.