

Protocolo proyecto Dinámica de un bloque en un plano inclinado

El proyecto consiste en el diseño y construcción de un prototipo de plano inclinado de 0.5 m de largo y cuando menos 0.15 m de ancho, que pueda ajustarse su ángulo de inclinación de forma continua, cuando menos dentro de un rango de 10° a 45° , que tenga un sensor de inicio de movimiento y otro de paso del bloque, que cuente con una polea articulada en el extremo superior del plano que permita el movimiento libre de una cuerda que conectará al bloque, que se deslizará sobre el plano inclinado, con un cilindro, que pueda moverse verticalmente fuera de él.

Los dos sensores mencionados estarán fijos al plano, uno en su parte superior y el otro en su parte inferior, y serán conectados a una tarjeta electrónica que controle el procesamiento de sus señales, así como una pantalla de cristal líquido de 16 caracteres 2 renglones, o LCD por las siglas en inglés de Liquid Crystal Display, en el que se puedan mostrar algunas medidas de entrada y el resultado obtenido del procesamiento.

Con este prototipo se deberán realizar tres experimentos que se detallan a continuación.

Experimento 1 Medición del coeficiente de fricción cinética

- a) Se fijará el plano inclinado a un ángulo mayor que el de fricción de este plano con el bloque, y se hará la medición del ángulo, ya sea con un goniómetro manual o de forma automatizada.
- b) El valor del ángulo deberá introducirse al sistema de procesamiento del prototipo por medio de un *trim-pot* de una vuelta o un potenciómetro, cuyos valores mínimo y máximo deberán corresponder a los del rango angular. Su valor deberá mostrarse en el LCD con objeto de permitir ajustar el dato que se introducirá al sistema de procesamiento con facilidad.
- c) Se soltará el bloque de una posición lo más cercana posible del sensor de inicio de movimiento, de manera que pueda considerarse que la rapidez inicial es prácticamente nula.
- d) El sensor de paso del bloque deberá detectar el instante en que éste pasa frente a aquél, de manera que pueda determinarse automáticamente el tiempo transcurrido desde que inició su movimiento.
- e) Con base en la longitud recorrida, que será la existente entre los dos sensores y que deberá estar registrada previamente en el programa de procesamiento, el ángulo de inclinación del plano, el tiempo transcurrido y el valor de $g = 9.78 \text{ m/s}^2$, que es la aceleración del campo gravitatorio de la Tierra en la Ciudad de México, el prototipo calculará de forma automatizada el coeficiente de fricción cinética de las superficies en contacto y lo mostrará en el LCD.

Experimento 2 Medición del tiempo de bajada

- a) Se incrementará el ángulo del plano inclinado con respecto al experimento 1, y luego de fijarse y medirse, se introducirá su valor al sistema.
- b) Con base en este valor y el coeficiente de fricción cinética previamente calculado, se predecirá el tiempo que tardará el bloque en bajar de un sensor a otro y cuyo valor se mostrará en el LCD.
- c) Luego, se dejará caer el bloque por el plano para realizar la medición del tiempo mencionado, mostrarlo en el LCD y compararlo con el teórico.

Experimento 3 Medición de la distancia recorrida de subida

- a) Para este experimento se utilizará el bloque conectado por medio de una cuerda a un cilindro, de manera que el bloque pueda subir por el plano inclinado impulsado por la caída del cilindro.
- b) Se medirán las masas del bloque y del cilindro con anticipación, de manera que sus valores se puedan incluir como datos del programa de procesamiento del prototipo.
- c) Se modificará la inclinación del plano de manera que su ángulo sea menor que el de fricción.
- d) Se colocará el bloque de manera que su extremo inferior coincida con el extremo inferior del plano inclinado, se hará pasar la cuerda por la ranura de la polea y el cilindro se mantendrá colgado fuera de dicho plano.
- e) Mientras se mantiene en equilibrio estático a los cuerpos, se medirá la altura a la que se encuentra el extremo inferior del cilindro con respecto a la superficie en la que caerá verticalmente.
- f) Los valores del ángulo de inclinación del plano y la altura se introducirán al sistema de procesamiento por medio de dos *trim-pots*, y cuyos valores se mostrarán en el LCD.
- g) Se soltará al sistema de cuerpos conectados. El cilindro caerá la altura mencionada, lo que impulsará al bloque hacia arriba, hasta detenerse a una distancia mayor que dicha altura. Se hará la medición de la distancia citada y se comparará con la que el sistema de procesamiento del prototipo calcule teóricamente con base en las masas de los cuerpos, la inclinación del plano, la altura a la que se dejó caer al cilindro, el valor de g y el coeficiente de fricción cinética obtenida en el primer experimento.

Observaciones sobre el diseño y construcción del prototipo

- 1 Se recomienda usar una tarjeta Arduino UNO para el control y procesamiento de los tres experimentos, debido a la facilidad de su empleo en este tipo de aplicaciones. Para aprender a usarlo se recomienda el curso Arduino y algunas aplicaciones, que puede accederse por medio de la liga:
<https://www.coursera.org/learn/arduino-aplicaciones>
Este curso es gratuito, mientras no se desee adquirir una constancia del mismo.
- 2 Se sugiere emplear dos botones pulsadores, también conocidos como *pushbuttons*, uno para indicarle al programa de procesamiento qué experimento se desea realizar, y el otro para indicarle que inicie los cálculos teóricos, una vez ingresado el ángulo de inclinación del plano, en los dos primeros experimentos, o el ángulo y la altura en el tercero.
- 3 Es necesario que el espacio debajo de la polea esté completamente libre, para que el cilindro que se cuelgue de la cuerda que lo conecta con el bloque pueda caer sin ser interferido por alguna parte del prototipo.
- 4 El soltado del bloque, en los experimentos 1 y 2, así como el del cilindro en el tercer experimento, puede hacerse de forma manual, aunque sería todo un reto de diseño mecánico si se desea hacerlo automatizado al oprimir el botón de inicio.
- 5 La medición del ángulo de inclinación del plano se hará manualmente, aunque sería deseable que pudiera hacerlo el sistema de forma automática. En este caso podría convenir incluir un tercer *pushbutton* con el que se pueda calibrar (indicar el ángulo 0°) al sistema, calcular la posición del centro de masa del plano inclinado con objeto de hacer pasar su eje de rotación por aquél, y en dicho eje colocar un sensor de medición del ángulo, tal como un codificador angular o un potenciómetro.