

LA MICROELECTRÓNICA EN EXPERIMENTOS DE FÍSICA

ZENON ALIAGA

zenonaliaga@yahoo.com

RESUMEN

Uno de los recursos electrónicos que frecuentemente se usa con el propósito de optimizar la obtención de datos experimentales en las pruebas de laboratorio, son los microcontroladores. Estos dispositivos electrónicos en la actualidad, tienen una amplia gamma de aplicaciones en el campo de la ciencia y la tecnología, y más aún en la industria. La educación actual no prescinde del uso de los chips electrónicos, siendo uno de los instrumentos electrónicos más utilizados en el diseño de los diferentes equipos experimentales de laboratorio. En el presente trabajo se utiliza un microcontrolador de la familia PIC para diseñar un dispositivo que nos permita encontrar coeficientes de fricción o rozamiento estático de diferente materiales cuando las superficies de éstas entran en contacto.

INTRODUCCIÓN

Se denomina rozamiento de una fuerza, f_{roz} , a aquella fuerza que se manifiesta al hacer contacto entre dos superficies de dos cuerpos, obstaculizando su mutuo desplazamiento. Se conocen dos tipos de rozamiento, uno denominado rozamiento externo (cuando se tienen a dos sólidos que se encuentran en contacto) y otro interno (en las capas de un líquido, denominado también viscosidad). El objeto del presente trabajo es el de diseñar un dispositivo experimental para medir la fuerza de rozamiento externo. Entre estas, recordemos que se distinguen tres tipos: (i) rozamiento en reposo, cuando los cuerpos que están en contacto y no se mueven; (ii) rozamiento por deslizamiento o cinético, cuando el desplazamiento relativo de los mismos es mutuo; y (iii) rozamiento de rodadura, cuando uno de los cuerpos rueda por la superficie de otro sin deslizar o patinar.

COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN REPOSO

Para determinar el coeficiente de rozamiento [1], es cómodo utilizar la instalación representada en la figura 1. Elevando cuidadosamente el plano inclinado, se advierte que bajo cierto ángulo ϕ_0 el bloque, con un salto, empieza a deslizarse hacia abajo por el plano.

$$f_{roz} = N \operatorname{tg} \phi_0$$

además, como $f_{roz} = \phi \cdot N$, donde ϕ es el coeficiente de fricción entre el plano inclinado y el bloque, que se obtiene por simple reemplazo en la relación anterior:

$$\operatorname{tg} \phi_0 = \phi_{est}$$

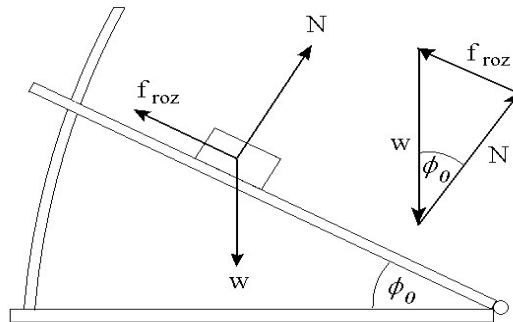


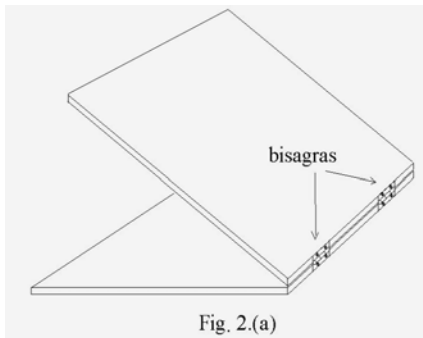
Figura 1.

Sobre el bloque se superponen tres fuerzas: la de la gravedad, w (su peso), la de la reacción del apoyo, N , y la de rozamiento, f_{roz} . Si no hay aceleración, la resultante de las tres fuerzas se anulan, en tal caso, las tres fuerzas forman un triángulo de la manera como se observa en la parte superior de la figura 1, teniendo las propiedades descritas por el álgebra vectorial. Puesto que las tres fuerzas forman un triángulo rectángulo con un ángulo en su vértice igual a ϕ_0 , se puede encontrar por construcción geométrica que:

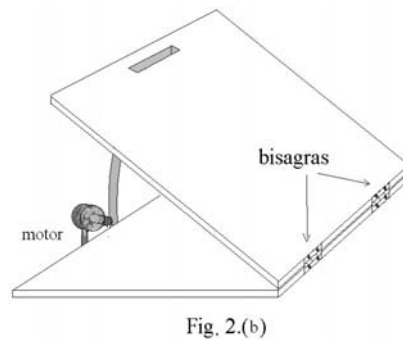
es de esta manera, midiendo el ángulo ϕ_0 , cuando el bloque inicia su deslizamiento que se puede determinar el coeficiente de rozamiento en reposo, ϕ_{est} . La experiencia muestra que las mediciones realizadas con diferentes materiales, el coeficiente ϕ_{est} varía en márgenes muy amplios, desde varias centésimas hasta la unidad, e incluso cuando las superficies son muy porosas (la coherencia molecular es considerable) ϕ_{est} puede alcanzar los valores tan altos como 2,....., 3 [2].

DISPOSITIVO TÉCNICO

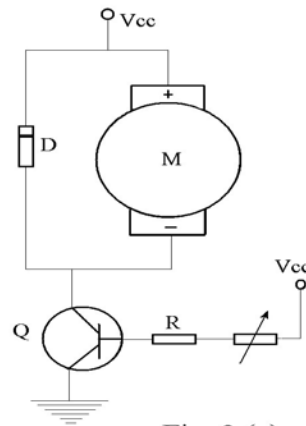
Para realizar nuestro experimento, construimos una plataforma en la que se tiene a un plano inclinado moviéndose libremente respecto de un punto, ubicado en la parte inferior, trazando ángulos desde los 0 hasta los 90 grados (ver figura 2.(a)). Esto hacemos uniendo dos tablas de madera y por medio de dos bisagras, de tal



manera que uno juega el rol de plano inclinado y el otro lo hace el de una superficie horizontal. Como el plano debe inclinarse o cambiar el ángulo θ , se construye el recurso representado por el esquema de la figura 2.(b), en donde se tiene a un motor que hace el papel de elevador del plano en el lado opuesto a la unión de las tablas por medio de bisagras.



Puesto que se tiene que elevar el plano inclinado cuidadosamente a una velocidad lo suficientemente lenta, de tal modo que el bloque que se vaya a deslizar sobre el mismo (cuyo coeficiente de rozamiento se busca), apenas pueda dar un salto, construimos el circuito eléctrico mostrado en la figura 3.(a) para controlar la velocidad del motor [3].



Cuando el bloque haya empezado su descenso a lo largo del plano, en este momento el plano debe detenerse en su ascenso o movimiento, para conseguir esto utilizamos un fotodiodo y un LED. Estos dos recursos

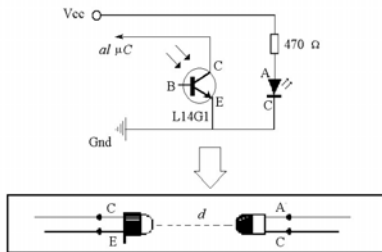


Fig. 3(b)

electrónicos están comunicados enviando una señal al microcontrolador, una vez interrumpida la señal (por el bloque) hacia el •C, éste detiene el

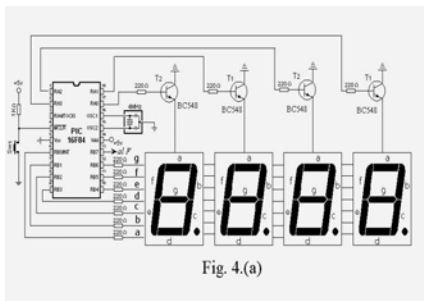


Fig. 4.(a)

motor dejando en reposo el sistema. La intensidad de luz emitida por el LED

dirigida hacia el fotodiodo depende de la distancia d a la que se encuentran ambos dispositivos, de ese modo, se activa el fotodiodo [4]. La salida de la medición del ángulo de inclinación del plano inclinado (en consecuencia del coeficiente de rozamiento estático) se la realiza por medio de los displays de 7 segmentos de cátodo común que es controlado por el microcontrolador PIC16F84A, tal como se observa en la figura 4.(a). El diseño final del equipo se muestra en la figura 4.(b),

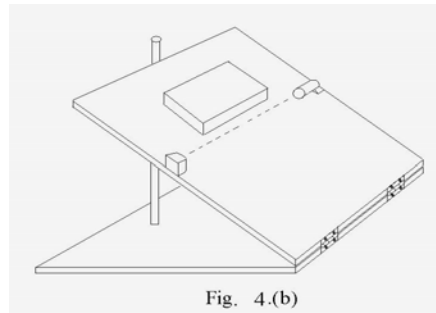


Fig. 4.(b)

OBSERVACIONES Y DISCUSIÓN

En la etapa del diseño, en el ascenso del plano inclinado, se tuvo algunos retrasos de tiempo ya que hubo algunos obstáculos a vencer. Estos se debían a varias causas, una

de ellas era que al principio el plano solo se inclinaba hasta los 45 grados, luego, se corrigió este problema diseñando un nuevo dispositivo el que finalmente fue usado para realizar las mediciones respectivas.

Un segundo problema fue el calentamiento del motor que eleva el plano inclinado, ya que la capacidad era inferior al peso de la madera más el peso del bloque que posteriormente iba a ser levantado. Por medio de un cálculo simple sobre la potencia del motor, se dedujo la capacidad del motor que iba a ser utilizado en el dispositivo experimental.

En cuanto se refiere a la activación de los sensores para apagar el motor luego de que el bloque de experimentación diera el salto para iniciar su movimiento; al principio se utilizaron simplemente los sensores de un ratón (mouse) de una computadora convencional. En uno de los pulsadores del ratón golpeaba el bloque, momento en el que enviaba una señal al μC para que este detenga al motor; los datos obtenidos de esta manera producían errores; por ello se vio por conveniente cambiar el LED por una fuente de rayos laser. En cuanto a la medición del ángulo de inclinación del plano inclinado, se consideraron los siguientes aspectos:

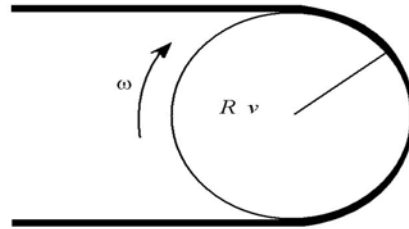


Fig. 5.(a)

como el eje del motor gira a una velocidad angular ω constante, la velocidad lineal de la cuerda conectada con el tubo delgado de ascenso, está dada por

$$v = R \omega$$

luego la altura a la que se encuentra el plano inclinado en cualquier tiempo, t , se deduce siguiendo:

$$h = v t$$

entonces, una vez encendido el motor, el tiempo también avanza, este parámetro fue incluido en el software guardado en el microcontrolador. Ya obtenida la altura a la que se eleva el plano inclinado, h , por construcción geométrica se puede conseguir el ángulo de elevación (ver Fig. 5.(b)).

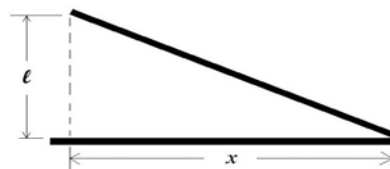


Fig. 5.(b)

CONCLUSIONES

El uso y las utilidades que ofrecen la amplia gamma de microcontroladores en el registro de datos experimentales de la Física, deben ser aprovechados por la comunidad científica educativa para optimizar los experimentos de laboratorio. Con el uso de estos recursos electrónicos, el desarrollo de los experimentos y su adquisición de datos ofrecen menores errores sistemáticos cuando se hace un registro experimental de datos. Uno de los experimentos sencillos y bastante útiles de la mecánica clásica es el de la medición del coeficiente de rozamiento en reposo. Es por su importancia que se elabora el presente trabajo, construyendo además, la interfase entre el mencionado microcontrolador, y otros dispositivos electromecánicos. Con este trabajo se trata de estimular a los estudiantes de la ingeniería, especialmente a aquellos que estudian en la carrera de ingeniería de sistemas, para desarrollar un dispositivo más simple o mejorado del presente trabajo u otro tipo de dispositivos experimentales con el propósito de aplicarlos, ya sea en la enseñanza de la Física u otra actividad de la ciencia, la tecnología o inclusive en la misma industria.

BIBLIOGRAFÍA

1. B.M. Yavorsky, A.A. Pinski. "Fundamentos de Física". Pag 118. Ed. Nauka. Moscú 1986
2. F.W. Sears y M.W. Zemansky. "Física general". Ed. Aguilar. Cambridge. 1987
3. Revista "Electrónica" Ed. Internacional No 76. 2001
4. Revista "Neznakomstba c electronni experimentam po compiuтеру" Ed. Nauka. No 35123. FIAN. Alma Aty 2002