

PLANO INCLINADO CON CUATRO SENSORES

Inclined plane with four sensors

RESUMEN

En este artículo se quiere ilustrar las características de un nuevo prototipo desarrollado por el grupo de investigación "Diseño y construcción de prototipos para experimentos de demostración": Este dispositivo es conocido como "plano inclinado con cuatro sensores" el cual permite estudiar de manera exitosa el recorrido que hace una masa cualquiera, ubicada sobre un plano inclinado, que tiene ubicados cuatro sensores de tiempo, para el monitoreo continuo de esta variable física en esta clase de movimiento, que finalmente se identifica por ser un movimiento uniformemente acelerado.

PALABRAS CLAVES: Plano inclinado, sensores, movimiento, microcontrolador, prototipo.

ABSTRACT:

This article aims to illustrate the characteristics of a new prototype developed by the research group "Design and construction of prototypes for demonstration experiments" This device is known as "inclined plane with four sensors" which can successfully study the journey that makes anyone a mass located on an inclined plane, which has four sensors located in time, for continuous monitoring of the physical variable in this kind of movement, eventually be identified by a uniformly accelerated motion.

KEYWORDS:

Inclined plane, sensors, motion, microcontroller prototype

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de incrementar cada vez más el número de proyectos encaminados en el diseño y construcción de dispositivos electrónicos que permita desarrollar de una manera más didáctica y agradable los temas que se enseñan en Física, se ha convertido en una prioridad para los grupos de investigación que trabajan en torno a cada uno de los temas de interés y que apuntan a enriquecer el proceso de adquisición del conocimiento de una forma más didáctica.

Es por eso que en esta ocasión se presenta un plano inclinado, el cual tiene la ventaja de que se puede variar de manera manual, el ángulo de inclinación del mismo.

De esta manera, se puede estudiar el tipo movimiento generado de acuerdo a la inclinación, con la ventaja de poder utilizar cuatro sensores de luz, móviles que permiten tomar los valores de tiempo en el recorrido que hace la partícula a través de la rampa.

Es de notar también que los registros de tiempo se hacen con cinco cifras decimales, dato que permite realizar, con el mismo equipo las prácticas de estadísticas que se

involucran en algunos programas de la parte experimental de la Física I.

MARCO TEÓRICO

1.1 Un poco de historia. [1] y [2]

El plano inclinado es un elemento presente en la naturaleza en forma de rampa o cuesta, donde la rampa viene definida por su inclinación, que puede expresarse por el ángulo que forma con la horizontal o en porcentaje que se representa como la relación entre la altura alcanzada respecto a lo que avanza horizontalmente, multiplicado por 100, relación que se emplea usualmente para indicar la inclinación de las carreteras.

Se puede afirmar que las culturas prehistóricas, no iniciaron la construcción de rampas de manera consciente, hasta el nacimiento de las culturas megalíticas, cuatrocientos años antes de Cristo, y la consiguiente necesidad de desplazar y emplear grandes bloques de piedra.

Es importante tener en cuenta que con la aparición de los carros se empezaron a construir caminos que tenían que salvar grandes accidentes geográficos y hacia el 2800

HUGO ARMANDO GALLEGO

MSc. Física

Profesor asociado

Universidad Tecnológica de Pereira

hugo@utp.edu.co

Grupo de investigación Dicoped

JOHN JAIRO SANTA

Ingeniero Electricista, M. Sc.

Profesor Auxiliar

Universidad Tecnológica de Pereira

jjSanta@utp.edu.co

WILLIAM ARDILA URUEÑA

MSc. Profesor asistente

Universidad Tecnológica de Pereira

williamar@utp.edu.co

Grupo de investigación Dicoped

a.C., en la ciudad de Mesopotamia, se inicia y se emplea, en forma de escalera de obra en las viviendas y construcciones sociales. Posteriormente los romanos generalizaron su uso para el trazado de calzadas y la conducción de agua a las ciudades (acueductos).

El plano inclinado es pues, una superficie plana que forma con otra un ángulo muy agudo en donde normalmente se identifica de manera muy general, en forma de rampa, sin embargo el ser humano lo ha adaptado a sus necesidades haciéndolo móvil, como en el caso del hacha o del cuchillo.

1.2 Interacciones. Cuando un cuerpo ejerce una acción de contacto con otro cuerpo, se dice que existe una interacción entre los dos cuerpos. Las interacciones se pueden producir a distancia. Y se clasifican como interacciones gravitatorias, electrostáticas, nuclear fuerte y nuclear débil.

Es de notar también que cuando en un cuerpo haya sólo una única interacción, este cuerpo nunca podrá estar en equilibrio (por tanto la fuerza que se ejerce sobre él, hace que se mueva con una aceleración). Segunda Ley de Newton.

Mientras que un cuerpo sometido a dos interacciones podrá estar en equilibrio si la resultante de esas dos fuerzas originadas sobre él se anula. Cuando existen más de dos interacciones se puede producir el equilibrio si la resultante de todas las fuerzas que se ejercen sobre el cuerpo es cero, se anulan.

1.3 Dinámica. Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que se encuentra en un plano inclinado son:

- El peso con sus respectivas componentes.(como acción)
- La fuerza normal (como reacción)
- La fuerza de rozamiento. Que se opone al movimiento

Cualquiera que sea su masa, se puede afirmar que de

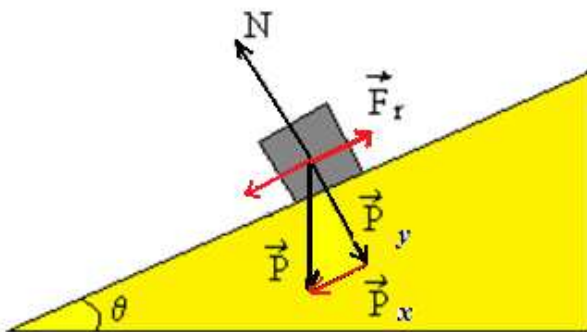


Figura. 1 Plano inclinado. [3]

manera ideal, este cuerpo se desliza, aumentando su velocidad de manera uniforme. Figura 1.

En conclusión podemos afirmar que el plano inclinado es básicamente un buen ejemplo de movimiento uniformemente acelerado.

En la figura 1 se presenta un bloque gris que se desliza sobre un plano inclinado (representado por un triángulo amarillo) bajo la acción de la gravedad. Sobre el bloque actúan la gravedad y la reacción del plano que se suman vectorialmente dando como resultado una fuerza paralela al plano inclinado y la cual es la componente del peso multiplicada por el seno del ángulo de inclinación. Se puede entonces proceder a calcular la velocidad y aceleración de la partícula.

2. METODOLOGÍA

Para el diseño y construcción del “Plano inclinado con cuatro sensores” se recurre a la tecnología de los microcontroladores, particularmente hablando se utilizó el PIC de referencia 16F676, el cual se caracteriza por ser un integrado de 14 pines con dos puertos fraccionados. Ver figura 2.

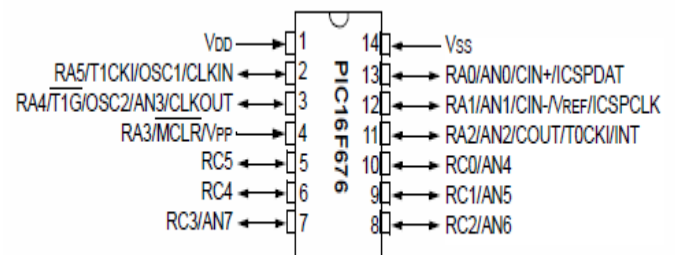


Figura 2. Microcontrolador 16F676 [4]

Para un mejor conocimiento técnico de este microcontrolador, se hace una lista de las características más importantes del micro, las cuales son, entre otras, las siguientes:

- Microcontrolador con de tecnología RISC de alto rendimiento.
- Sólo 35 instrucciones para aprender.
- Velocidad de funcionamiento: DC, entrada de oscilador/reloj de 20 MHz, DC - 200 ciclos de instrucciones en ns.
- Posibilidad de interrupción.
- Modos de direccionamiento, directo, indirecto y relativo.
- Opciones de oscilador interno y externo.

- Oscilador interno 4 MHz precisión
- Amplio rango de tensión.
- Bajo consumo Power-on restablecer (POR).
- Encendido Timer (PWRT) y arranque de oscilador.
- Temporizador (OST)
- Brown-out detectar (DBO)
- Temporizador watchdog (WDT) con oscilador independiente
- Retención de EEPROM FLASH/Data: > 40 años.
- Características de bajo consumo:
- Corriente en espera: -nA 1 @ .0V 2, típico
- Doce Pines de I/O con control de dirección individuales
- Módulo de comparador analógico con: Un comparador analógico.
- Módulo de convertidor de analógico a digital (PIC16F676):
- 10 bits de resolución
- Contador/temporizador de-16 - bits con prescaler

El microcontrolador es pues el eje central del proyecto, ya que a través de él y con base a un programa se lleva a cabo la supervisión y control de cada uno de los sensores ubicados en el plano, los cuales suministran la información de tiempo empleado por la partícula en cada trayectoria. El diagrama electrónico del sensor utilizado, se muestra a continuación. Ver figura 3.

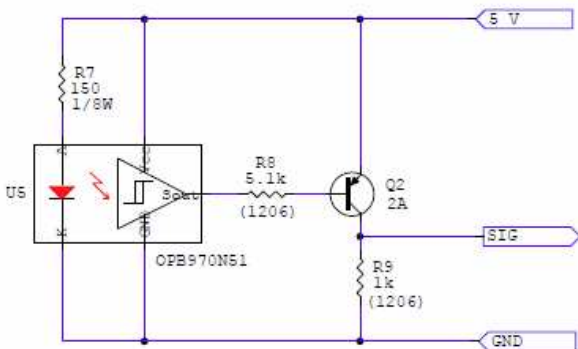


Figura 3. Diagrama electrónico del sensor

Como se puede observar el sensor OPB970N51, tiene internamente una compuerta Smitte Trigger el cual sirve como referencial eliminar cualquier ruido generado en el sistema.

Estos sensores fueron ubicados en la trayectoria del plano para poder registrar el paso del carro y al mismo tiempo obtener los valores de tiempo en cad uno de ellos, en el momento en que la partícula se desliza por el plano . Ver figura. 4.



Figura 4. Ubicación de sensores en el prototipo

Se utiliza también un amplificador operacional de referencia LM 308 cuya función es la de amplificar la señal del sensor de ángulo, que en este caso es un potenciómetro de 10 vueltas, y que al mismo tiempo, es alimentado por un circuito integrado de referencia ICL7660 el cual permite convertir un voltaje positivo a negativo es decir de 1.5 voltios a 12 voltios resulta en la salida del circuito un voltaje de -1.5 a -12 voltios. También funciona como doubler de voltaje, multiplicador o divisor. Ver figura 5.

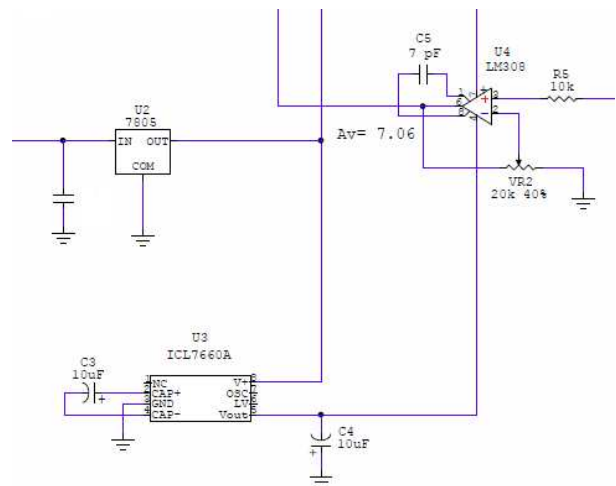


Figura 5. Alimentación del amplificador

Es de notar que a la entrada no inversora del amplificador le llega la señal del sensor de ángulo para determinar la inclinación del plano. En ella se puede ver también la salida del regulador de voltaje 7805, que alimenta el PIC, la pantalla de cristal líquido, y de manera indirecta la bobina o solenoide

En el diagrama de la figura 6 se muestra cómo la señal del amplificador es llevada al PIC16F676 a través del pin

RA0 trabajando de manera simultánea como convertidor analógico digital para leer e interpretar la señal.

RC4 sale de la señal para que el cronómetro inicie el conteo. Cuando se suelta el botón de inicio, el sistema a través de un flanco de subida manda la señal para desenergizar el solenoide y liberar el carro. Ver figura 6.

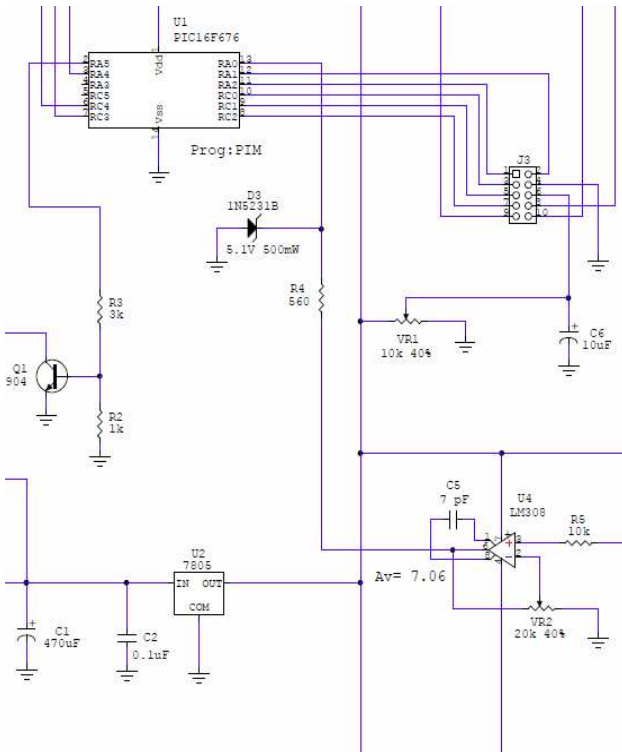


Figura 6. Diagrama electrónico de acople del PIC con el amplificador.

3.1 Características del prototipo.

El prototipo consta de las siguientes partes:

Un cronómetro o reloj digital con cuatro entradas que se deben de tener en cuenta para el registro de tiempo de los cuatro sensores de luz. Estos datos aparecen en la pantalla de cristal líquido como T1, T2, T3 y T4 una vez se haya realizado el recorrido. Ver figura 7.



Figura 7. Cronómetro digital

Cinco cables de conexión, para acoplar el plano con el reloj, uno para el inicio y los otros cuatro para los sensores.

Dos adaptadores de cinco voltios: Uno para la alimentación del reloj y la otra para la alimentación del plano.

Un plano inclinado provisto de una rampa de 68 centímetros de longitud, en la cual se colocan cuatro sensores de luz en su recorrido. En la base del plano se ubica una pantalla de cristal líquido con el objetivo de poder verificar el ángulo de inclinación de la rampa.

Un carro metálico de masa m el cual se desplaza por la rampa cuando el solenoide se desenergiza. Ver Figura 8.



Figura 8. Plano inclinado

3.2 Montaje y procedimiento

Para la utilización del dispositivo es necesario recurrir al siguiente procedimiento.

- 1) Ubique los sensores que se encuentran en el plano de acuerdo a las posiciones que requiera la práctica. Cuando haga el desplazamiento de estos tenga cuidado en no hacer mucha fuerza sobre ellos, es decir que el desplazamiento sea suave.
- 2) Recurriendo a los cables de conexión, acople el reloj y el plano, teniendo en cuenta que S1, S2, S3 y S4 van en el plano de manera ordenada, tomando como base que S1 es el cable más próximo al solenoide, en otras palabras más cerca a la pantalla LCD.
- 3) Energice los dos sistemas con los adaptadores de cinco voltios.
- 4) Ubique el carro en la base del solenoide, teniendo en cuenta que este se coloca con la bandera blanca hacia adelante. Además asegúrese de que el electroimán esté funcionando.
- 5) Después de que el carro este sostenido por el electroimán, busque de manera manual, el ángulo de inclinación que desee y registre este dato.
- 6) Una vez ubicado el carro, accione el botón de inicio nuevamente para desenergizar el solenoide y permitir que el carro se suelte. Tome la precaución de no dejar caer el carro sobre ninguna superficie: para ello tómelo con la mano al final del recorrido.
- 7) Finalmente proceda a leer los datos registrados de los tiempos que tarda el móvil al pasar por cada uno de los sensores. Estos se pueden leer de la pantalla lateral del prototipo.

4. Conclusiones

El prototipo “Plano Inclinado Con Cuatro Sensores”, es un proyecto más del paquete didáctico que se ha propuesto realizar el grupo de investigación “Diseño y construcción de prototipos para experimentos de demostración” recurriendo a las herramientas que ofrece la tecnología actual.

Por lo anterior se considera que este prototipo permite el estudio de las ecuaciones utilizadas en el tema

movimiento uniformemente acelerado y movimiento en el plano.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que es un dispositivo electrónico en el cual se observa, se analiza o se estudia el comportamiento de un móvil cuando describe cierta trayectoria, el prototipo se convierte en una herramienta didáctica y de gran confiabilidad en la aplicación de las ecuaciones que rigen este tipo de movimiento y para la retroalimentación de la teoría al respecto.

Es por eso, que con base a su funcionamiento, se hacen las guías para su adecuada utilización, involucrando en estas, la obtención del valor de la gravedad, como la descripción de una partícula con movimiento en un plano.

Además, como en el prototipo los registros de tiempo se hacen con cinco cifras decimales entonces se puede ampliar el número de prácticas que hace el dispositivo, específicamente las prácticas que están relacionadas con estadísticas y medidas de incertidumbre.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1]http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_planoinclinado.htm
- [2]usuarios.multimania.es/pefecol/plano_incl/fuerzas_indice.htm
- [3] gravedad.blogspot.com
- [4]<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40039E.pdf>.
- [5] FISHBANE, Paul M. GASIOROWICZ. Stephen. Física para ciencias e ingeniería. Volumen I. Prentice-Hall Hispanoamericana. México. 1994.
- [6] GONZÁLEZ, José Adolfo, *Introducción a los Microcontroladores de 16bits*, McGraw Hill, 1993.
- [7] SERWAY, Raymond A. Física Tomo I. McGraw-Hill. Cuarta edición. 1990