

DISEÑO, MANUFACTURA Y CONTROL DE UN MECANISMO DE SEIS BARRAS

Ramírez Núñez, Jesus Diego Alberto (1), Ortega Herrera, Francisco Javier (2), Tapia Tinoco, Guillermo (3)

1 Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato | Dirección de correo electrónico: diegoalbertoramirez@outlook.com

2 Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato | Dirección de correo electrónico: frortega@itesi.edu.mx

3 Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato | Dirección de correo electrónico: gutapia@itesi.edu.mx

Resumen

En el presente trabajo se diseña, simula y se construye el modelo de un mecanismo de seis barras y siete juntas de revolución, así como también se desarrolla el control del mismo utilizando servomotor y una tarjeta controladora de Arduino. Se diseña con ayuda del software de diseño Solidworks. Una vez obtenido el diseño del mecanismo se adaptan los elementos necesarios para asegurar la tarjeta Arduino, al igual que se modifica el eslabón principal para acoplar el servomotor y este pueda funcionar adecuadamente sin ninguna holgura. El diseño de los eslabones y todos los componentes se pasa a un formato DXF para su manufactura con una cortadora laser utilizando placas de acrílico de seis milímetros. Se ensambla el mecanismo y se conectan los elementos necesarios para el control. El control se diseña a partir del lenguaje de programación de Arduino, el cual se graba en el microcontrolador para así poder controlarse con la ayuda de un potenciómetro e indicar la dirección de giro y la velocidad del mismo.

Abstract

In this work a six bar model of a mechanism is designed, simulated and built. The mechanism is also controlled using a servomotor and an Arduino control board. The mechanism is designed and simulated using Solidworks. Once obtained the design, all the control elements needed are adapted to the structure of the mechanism to ensure these elements do not collapse. The main link is modified to adapt it to the servomotor and can function properly without any clearance. Design of all mechanism elements are passed to DXF format for manufacturing with a laser cutting machine using a six millimeters' acrylic plates. The mechanism is assembled and the necessary control elements are connected. The control is designed from the Arduino programming language, which is recorded in the microcontroller in order to be controlled with the help of a potentiometer and indicate the direction and speed of rotation.

Palabras Clave

Arduino; Servomotor; Diseño; Análisis; Eslabonamientos

INTRODUCCIÓN

Los servomotores son mecanismos que se utilizan en muy diversas aplicaciones, que van desde tareas sencillas como impulsar bandas transportadoras, hasta tareas complejas como es la generación de movimiento en robots manipuladores. [1] A pesar de que no hay una clara línea divisoria entre servomotores y motores ordinarios, los servomotores están destinados a para aplicaciones que requieren una rápida aceleración y desaceleración. El nombre de 'servo' implica que se pretende usar para sistemas de lazo cerrado, es decir, con retroalimentación ya sea de torque, velocidad o posición. [2] La teoría de los mecanismos y las máquinas es una ciencia aplicada que sirve para comprender las relaciones entre la geometría y los movimientos de las piezas de una máquina o un mecanismo, y las fuerzas que generan tales movimientos. [3] Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles. Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language. y el Arduino Development Environment. Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador. [4] El control utilizando Arduino permite enviar señales PWM. La modulación de impulsos en frecuencia es una forma de conseguir una "falsa" salida analógica. Esto podría ser utilizado para modificar el brillo de un LED o controlar un servomotor. [5]

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseña el modelo del mecanismo en 3D, se utiliza una variante del mecanismo de Stephenson, que se muestra en la Imagen 1, debido a la capacidad de este a tener rotación continua con la longitud correcta de los eslabones y los espaciamientos entre los puntos fijos.

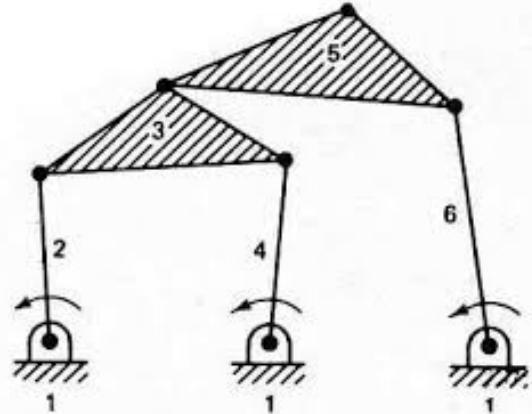


IMAGEN 1: Mecanismo de Stephenson donde se pueden visualizar los seis eslabones.

Se calculan los grados de libertad que tiene el mecanismo mediante la ecuación de Kutzbach (Ecuación 1)

$$M = 3(L - 1) - 2J_1 - J_2 \quad (1)$$

Donde:

M= grados de libertad

L= número de eslabones

J1= número de juntas de 1 GDL, juntas completas.

J2= número de juntas de 2 GDL, semijuntas.

Con un total de seis eslabones, siete juntas completas y ninguna semijunta, se obtiene un resultado de un grado de libertad, esto quiere decir que el mecanismo funciona con solo una entrada de movimiento, un solo motor.

Se emplea el software de diseño Solidworks para realizar el modelo del mecanismo. Se diseña una base donde se montan los eslabones 2, 4 y 6 que se muestran en la Imagen 1 y para que el mecanismo pueda asentarse correctamente y no tenga riesgo de caerse mientras funciona. El diseño se muestra en la Imagen 2.

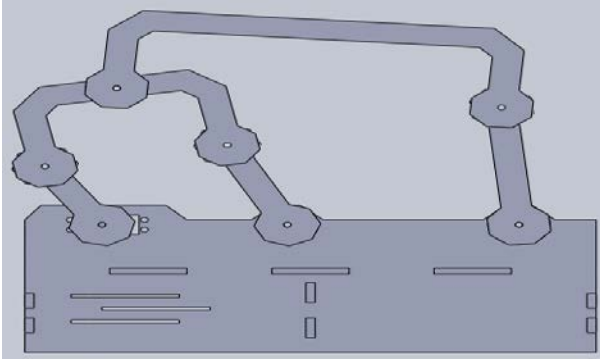


IMAGEN 2: Diseño del mecanismo en 3D usando Solidworks

En la Imagen 3 se muestra la base con más detalle y se puede observar el orificio de entrada para el servomotor en la parte frontal, ranura para cables de control para el servomotor, ranuras para circulación de aire para la placa controladora, así como orificios para asegurar la placa controladora.

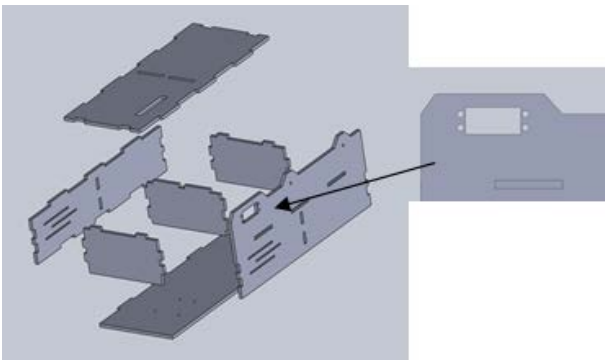


IMAGEN 3: Diseño de la base del mecanismo en 3D usando Solidworks mostrando el detalle de el acoplamiento del servomotor

Se adapta un acoplador del eje del servomotor al eslabón principal del mecanismo y se muestra en la Imagen 4.

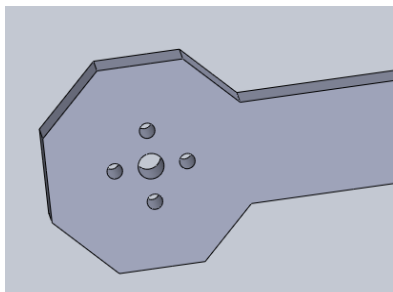


IMAGEN 4: Eslabón principal con orificios para adaptar el servomotor.

Se utiliza una tarjeta Arduino, un servomotor, un potenciómetro y una fuente eléctrica que suministre de 5 a 6 volts para alimentar la tarjeta Arduino y el servomotor.

El diagrama de flujo para el control del mecanismo se muestra en la Imagen 5.

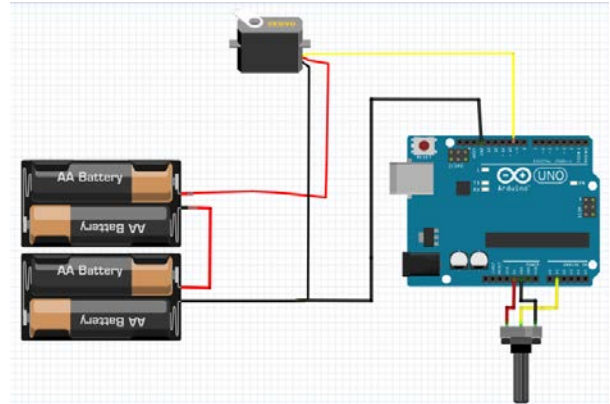


IMAGEN 5: Diagrama de conexión del servomotor con la tarjeta Arduino, potenciómetro y fuente eléctrica

En la Imagen 5 se muestran las conexiones hacia el servomotor, sin embargo también es necesario alimentar la tarjeta Arduino ya sea por la conexión USB o con la misma fuente del servomotor. Se decide utilizar un servomotor de giro continuo puesto que el mecanismo puede girar de forma continua sin ningún problema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ensambla el mecanismo al igual que se hacen las conexiones necesarias para controlar el servomotor. El mecanismo ensamblado y conectado se muestra en la siguiente imagen.

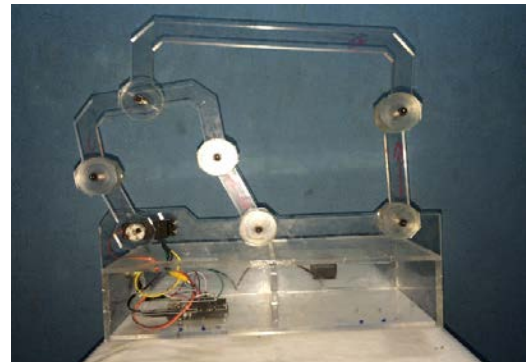


IMAGEN 6: Mecanismo ensamblado y conectado

El detalle de la base del mecanismo se muestra lateralmente en la Imagen 7.

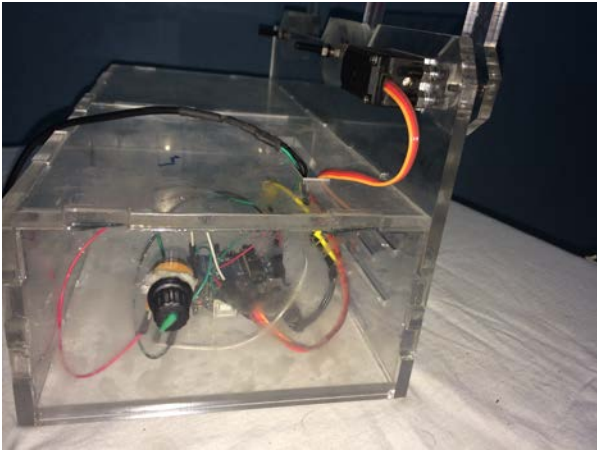


IMAGEN 7: Detalle lateral del mecanismo con el potenciómetro

Una vez conectado el servomotor y el potenciómetro a la placa Arduino, se escribe un programa para que el servomotor se mueva en sentido horario o anti horario dependiendo del movimiento del potenciómetro, mostrado en la Imagen 8 cuando este se encuentra en posición central el mecanismo se mantiene detenido. Mientras más se gira el potenciómetro aumenta la velocidad del servomotor, por ende, el mecanismo se mueve más rápido.

CONCLUSIONES

El control del mecanismo utilizando un servomotor de giro continuo facilita la adaptación de este al mecanismo. Se controla el sentido de giro de manera sencilla gracias al potenciómetro y la entrada analógica de Arduino. La ventaja del servomotor frente a un motor reductor u otro tipo de motor de C.D. o a un motor a pasos, es la facilidad del control pues con el servomotor no se debe utilizar otro drive para controlarlo, ya que este se controla directo de Arduino.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Gobierno del Estado de Guanajuato y al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato por el apoyo presentado para la realización del presente proyecto mediante el proyecto FOMIX.

REFERENCIAS

- [1] Castaneda, R., & Gonzalez, M. (2008). Diseño de un control adaptable de velocidad para servomotores utilizando metodo de Lyapunov. Encuentro de Invesigacion de Ingenieria Electrica. Zacatecas.
- [2] Hughes, A. (2006). Electric Motors and Drives.(1er edicion) Oxford: Elsevier
- [3] Shigley, J. (2001). Teorias de maquinas y mecanismos. Mexico, D.F. McGraw-Hill
- [4] Enriquez, R. (2009). Guia de usuario de arduino . Cordoba: Creative Commons.
- [5] Evans, B. (2011). Arduino programing notebook. San francisco: Creative commons.