

Pistón de Control Electro-Magnético

José Alfredo Flores Bernal*, Vianet Elizabeth García Cova*,
Ing. Guillermo Gasca Maturano*, Ing. Marco Darío Ramírez Rivero**



Acerca de los autores...

* Estudiantes de Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

** Académico de la División de Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, y asesor del proyecto.

Resumen

La Ingeniería Electrónica está presente en nuestro día a día, y uno de sus objetivos es mejorar los sistemas establecidos, creando la llamada reingeniería, para hacer un bien a la sociedad en su proceso de transformación, pero siempre teniendo en

mente el no dañar al ecosistema de nuestro planeta. Con base en este pensamiento esencial, el presente trabajo de investigación muestra como resultado el prototipo de un motor con Pistón de Control Electromagnético, donde la hipótesis es la aplicación y acoplamiento de dos campos electromagnéticos artificiales a un sistema biela-manivela, cuya energía es generada por un par de bobinas, cuyo núcleo es capaz de efectuar un movimiento mecánico inicialmente en forma lineal bidireccional con la fuerza suficiente para mover un móvil que sea conductor magnético. A partir de esta investigación, se pueden visualizar diversas aplicaciones, donde la principal innovación es poder reducir las emisiones de gases contaminantes emitidos por las máquinas de combustión interna que afectan al medio ambiente y a la salud de las personas, cuando el prototipo se acopla a un sistema de motor de combustión para que ahora funcione solo con energía eléctrica; además de que se obtiene un actuador innovador, con una gran gama de aplicaciones en la industria de la automatización y control.

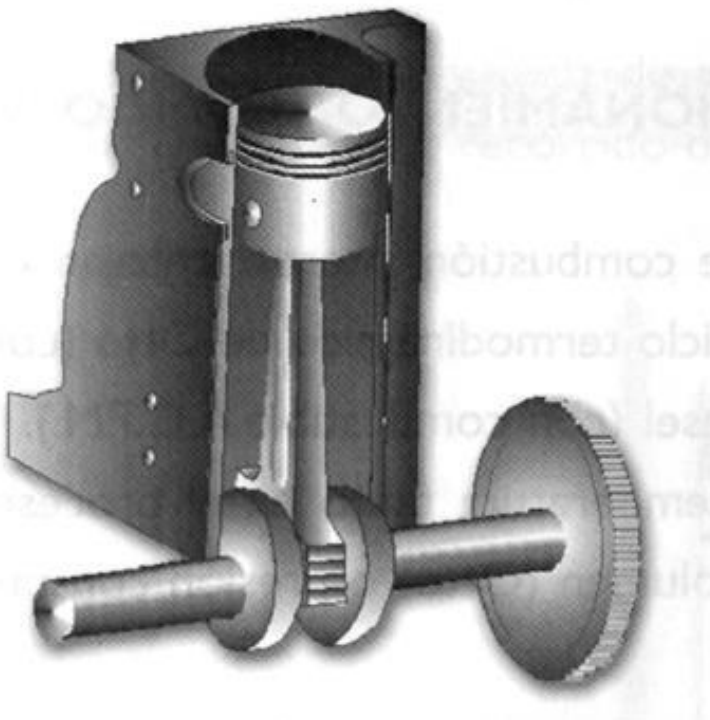
Abstract

Electronic engineering, is present in our day to day, one of its objectives is to improve the established systems creating the so-called reengineering, to do good to society in its transformation process, but always keeping in mind not to damage the ecosystem of our planet. Based on this essential thinking, this research work shows the prototype of a motor with Electromagnetic Control Piston, where the hypothesis is the application and coupling of two artificial electromagnetic fields to a handle system, whose energy is generated by a pair of coils, whose core is capable of performing a mechanical movement initially in bidirectional linear form with enough force to move a mobile that is a magnetic conductor. From this research, you can see various applications, where the main innovation is to reduce the emissions of pollutant gases emitted by internal combustion engines that affect the environment and the health of people, when the prototype is coupled to a combustion engine system so that now it works only with electric power; in addition to that an innovative actuator is obtained, with a wide range of applications in the automation and control industry.

Metodología

El objetivo principal fue construir un sistema de control electromagnético para dar movimiento a un pistón convencional (de un sistema de biela-manivela de un motor de combustión), y así lograr que el pistón funcione bajo principios electromagnéticos y mecánicos, como el solenoide y electroimán.

El diseño del sistema debe operar electromecánicamente de manera similar, con la misma eficiencia o mejor que el de un motor de combustión interna, con lo que se contribuirá a reducir el uso de combustibles fósiles, ya que se tratará de utilizar únicamente la energía eléctrica.



Estructura

Se diseñaron y construyeron las bobinas de los electroimanes calculando el número de espiras para generar la fuerza necesaria en el émbolo, la cual consta de una conexión eléctrica en paralelo de dos bobinas de diferente calibre de alambre, formando una sola bobina, **procedimiento que se realizó dos veces.**

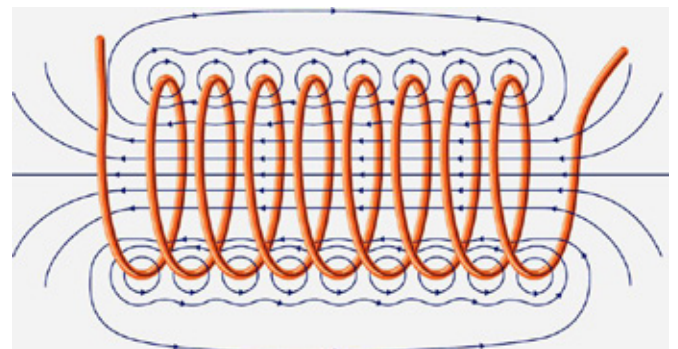
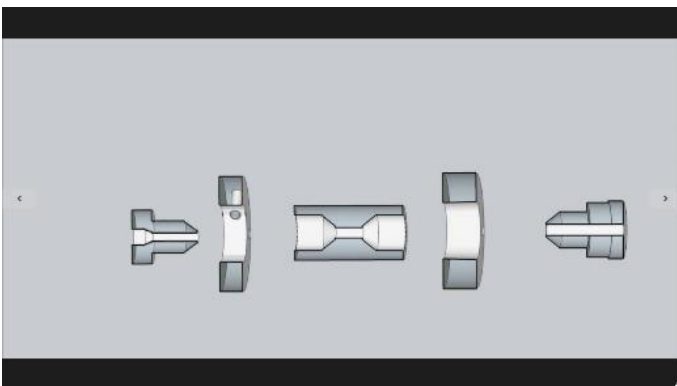
El mecanismo de biela-manivela transforma un movimiento rotacional en uno de traslación, o viceversa.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis del movimiento del mecanismo biela-manivela para el monoblock (carrera del pistón) como parte fundamental para definir la longitud de las bobinas y del émbolo del pistón electromagnético.

Este paso fue esencial para el diseño del pistón, ya que con las pruebas de laboratorio realizadas, se diseñó y modificó la forma del cuerpo del embolo, así como de los pernos, para que generara mayor fuerza de atracción en cada movimiento.

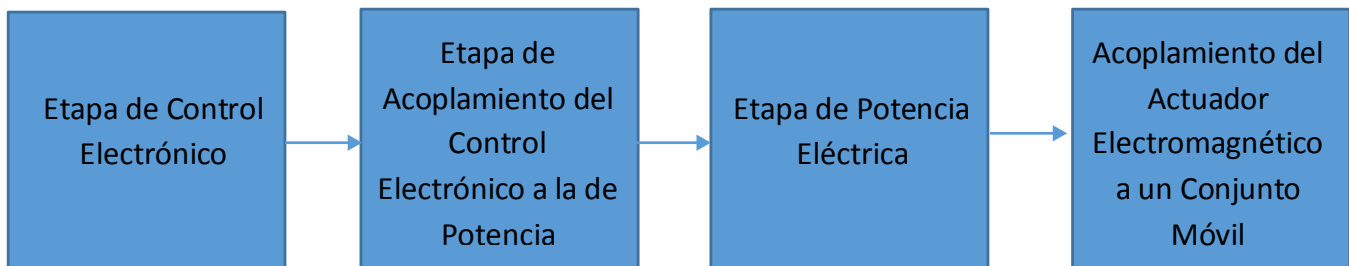
Al aplicar un campo magnético en un cilindro de bronce, fue posible realizar el desplazamiento lineal con la suficiente fuerza para accionar el sistema biela-manivela, que a su vez genera un movimiento lineal en el pistón para obtener el torque del compresor.

Para el acoplamiento de la biela magnética con el mecanismo biela-manivela, se buscó que el entrehierro produjera la menor fricción posible, dándole ventaja y versatilidad, a diferencia de los motores de combustión, que hacen uso de anillos para generar una carga mecánica. Además, se debe colocó en el centro del cilindro del monoblock, a fin de obtener como resultado el movimiento del sistema biela-manivela, pero que ahora solo con fuerza electromagnética.



El control eléctrico y electrónico para el manejo de campos electromagnéticos, requirió tres etapas de diseño:

- a) La de control electrónico mediante un sistema micro controlado.
- b) La de acoplamiento del control electrónico a la etapa de potencia, mediante optocopladores.
- c) La de potencia eléctrica mediante módulos IGBT¹ (del inglés Insulated Gate Bipolar Transistor), los cuales cuentan con una configuración Snubber².
- d) La de acoplamiento del actuador electromagnético a un conjunto móvil.



Resultados

Al aplicar un campo magnético en un cilindro de bronce es posible realizar el desplazamiento lineal con la suficiente fuerza para accionar el sistema biela-manivela obteniendo un torque final, creando un actuador al que se le pueden dar diversas aplicaciones en la industria.

El prototipo electromecánico genera un movimiento giratorio o torque³ a partir de un movimiento lineal o par⁴, funcionando de manera similar a un motor de combustión interna, solo que ahora únicamente requiere el suministro eléctrico para su funcionamiento.

Aplicaciones

Dentro de la industria, la mayoría de las máquinas funcionan por medio de mecanismos lineales o de biela-manivela.

De esta forma, las máquinas de combustión interna que utilizan pistones pueden ser reacondicionadas con sistemas totalmente eléctricos.

Cabe mencionar que este prototipo ha participado y representado al Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec en diversos eventos nacionales e internacionales logrando grandes resultados:

Premio y mención especial por parte de la empresa Vasconia en la Feria Mexiquense de Ciencias e Ingenierías, en Toluca, Estado de México.

Tercer lugar en el área de Ingenierías, acreditación para la “CIENCAP” de Asunción, Paraguay, y una acreditación para asistir al “2do. encuentro de

jóvenes sobresalientes” a celebrarse en Culiacán, Sinaloa, durante la 2a. Copa de Ciencias, en Puebla, Puebla.

- Primer lugar en el área de Ingenierías, acreditación para el 3er Encuentro de Jóvenes Sobresalientes y una acreditación para la FECEAP, a realizarse en Amapá, Brasil, durante la 1a. Copa Science de México, que tuvo lugar en Los Mochis, Sinaloa.

4to. lugar en el área de Ingenierías CIENCAP, celebrada en Asunción, Paraguay.

5to. lugar en área de ingenierías, Mención Honorífica y una acreditación para la “EJI” en Salamanca, España, durante la 3ra. Copa de Ciencias” Puebla, Puebla.

- 2do lugar en el área de Ingenierías, acreditación para la Feria de Ciencias en Santa Catarina, Brasil y una mención honorífica por parte de la Fuerza Aérea de Brasil, en el FECEAP, de Amapá, Brasil.

Presentación del proyecto durante el XXII Encuentro de Jóvenes Investigadores, en Salamanca, España, en diciembre de 2016.



Panofsky, Phillips (1972). Classical electricity and magnetism. Ed. Addison Wesley.

Purcell, Edward M. (1969). Electricidad y Magnetismo. Berkeley Physics Course. Ed. Reverté.

Bednarek, S. “Unipolar motors and their application to the demonstration of magnetic field properties”. Am. J. Phys. 70 (4) April 2002, pp. 455-458

Benenson, R. E. “Direct observation of the force on a dielectric”. Am. J. Phys. 59 (8) August 1991, pp. 763-764

Cibergrafía

Belcher J. W. The falling magnet. <http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/resources/fallingMagnetEqs.pdf>

(2011, 6 de Enero). “Crece consumo de combustible; aumentó 18% en seis años”. Excelsior. Recuperado el 1 de noviembre de 2014 de: <http://www.excelsior.com.mx/node/701585>

(2008, 3 de Julio). Secret report: biofuel caused food crisis The Guardian. Recuperado el 20 de junio de 2014, de: <http://www.theguardian.com/environment/2008/jul/03/biofuels.renewableenergy>

www.sicaelec.com

<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/mecanica/gaspreconversion>

<http://lacentraldejoseantoniosacascales.blogspot.mx/2011/05/biela-manivela.html>

<http://www.textoscientificos.com/fisica/magnetismo/explicacion-magnetismo>

<http://tiposdeiman.es.blogspot.mx/>

<http://redactual.wordpress.com/2012/12/13/como-hacer-un-electroiman-4/>

<https://franklinlinkmx.wordpress.com/2013/09/05/que-es-el-control-pid/>

<http://control-pid.wikispaces.com/>

Bibliografía

Sarde, Robert L. () Comunicación electrónica. 2a edición, Ed. McGraw Hill.

Kraemer Morata, Martín. (1951). Dinamos modernas (Funcionamiento, reparación, bobinados y conexiones). Tomo III, 6ª edición, Ed. Juan Bruguer.

Beer, F. P. y Russel Johnston, Jr. E. R. (1990). Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica. Editorial McGraw-Hill

Goldstein, H. (1980). Classical Mechanics. Ed. Addison Wesley.

Symon, Keith R. (1971). Mechanics. Ed. Addison Wesley.

Reitz, J. R.; Milford, F. J.; Christy, R. W. (1996). Fundamentos de la teoría electromagnética. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.

Cheng, D. K. (1997). Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Ed. Addison Wesley Iberoamericana.

¹ <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/8911/Article02.pdf>

² http://www.ixys.com/Documents/AppNotes/IXYS_IGBT_Basic_I.pdf

³ <https://www.physics.uoguelph.ca/tutorials/torque/Q.torque.intro.html>

⁴ https://www.youtube.com/watch?v=m_ZuFHqOvYo