

Un Prototipo Virtual para la Enseñanza del Funcionamiento del Motor de Corriente Continua

Pedro Guevara López

*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacan – IPN
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada – IPN
Tel. 57296000, ext. 73250, email:pguevara@ipn.mx*

Jorge Salvador Valdéz Martínez

*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacan - IPN
jsvaldezmtz@yahoo.com.mx*

Blanca Elizabeth López Silva.

*Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8 – IPN
Tel. 57296000, ext. 64073, email elizabeth_lopez_silva@hotmail.com*

Resumen

La sociedad del conocimiento se ha sustentado en un cambio acelerado de las tecnologías de la información y la comunicación; de esta manera, la educación virtual se presenta como una alternativa para brindar educación a los estudiantes haciendo que estos promuevan otro estilo de aprendizaje y aprendan sin necesidad de tener los equipos físicamente. En este sentido, en este trabajo se presenta un prototipo virtual para la enseñanza del funcionamiento de un motor de corriente continua; a pesar de la sencillez del modelo, éste no es menos fiable, ya que los educandos podrán medir y observar gráficamente sus pérdidas magnéticas, eléctricas y mecánicas comparándolas con curvas características de motores reales, además de poder simular pruebas destructivas.

Palabras clave: Prototipo virtual, enseñanza, motor de corriente continua, simulación, TIC's.



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

Abstract

The knowledge society has been underpinned by a fast change in Communication and Information Technologies: in this way, virtual education is presented as an alternative for providing education to students so that they promote other learning style and learn without need for hardware. In this regard, this paper presents a virtual prototype for teaching the DC motor operation, despite the simplicity of the model, it is no less reliable, because the students can observe and measure their magnetical, electrical and mechanical losses graphically compared them with electrical motor performance curves, adding to this capability, it is possible to simulate destructive testing.

Keywords: Virtual prototype, teaching, DC motor, simulation, TIC's.

Introducción

La Educación Virtual está tomando gran auge debido al rápido avance de las tecnologías de información y comunicación (TIC'S). En un informe a la UNESCO, la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI pone de manifiesto que las repercusiones del uso de las TIC'S tienden a extenderse rápidamente en el mundo, respecto a la educación. El entorno virtual supone un alumno con competencias para la auto-formación y una actitud protagónica frente a su proceso de aprendizaje. En esta perspectiva las TIC's estarán combinadas con una concepción interactiva y conductista/constructivista del aprendizaje. Las nuevas generaciones están inmersas en el mundo de las TIC's por medio de los programas televisivos, los cds de audio y las computadoras. En ocasiones resulta sorprendente la forma tan natural y rápida con la que un niño o un adolescente de hoy en día interactúan y se divierten con lo que podía resultar para nosotros un complicado videojuego. Muchos de ellos han experimentado lo que es la realidad virtual, ya que cada vez son más comunes los juegos basados en ella. Para las generaciones futuras será mucho más fácil aceptar y aprender con este modelo educativo.

El Motor Eléctrico



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

El motor eléctrico es una máquina capaz de generar energía mecánica al aplicársele energía eléctrica. Este se puede usar en muchas áreas: en la construcción, en la medicina, en la cocina, etc. Básicamente, un motor eléctrico se compone de una espira por la que circula corriente eléctrica y la cual está ubicada en un campo magnético, acomodada sobre un eje donde al interactuar el flujo magnético con la corriente que fluye en la espira genera un momento de torsión magnético, que se convierte en giros sobre el eje donde se encuentra acomodada.

De acuerdo al tipo de fuente eléctrica, se pueden clasificar en motores de corriente alterna y en motores de corriente continua. Los motores de corriente continua, funcionan con voltaje y corriente constante en tanto que los motores de corriente alterna funcionan con voltaje y corriente alterno. Los motores de corriente continua (o de corriente directa), se pueden clasificar a su vez en: motor de corriente continua con excitación en derivación, motor de corriente continua con excitación en serie y motor de corriente continua con excitación mixta. Para este trabajo se desarrolló un modelo con motor serie como se ve en la Fig. 1.

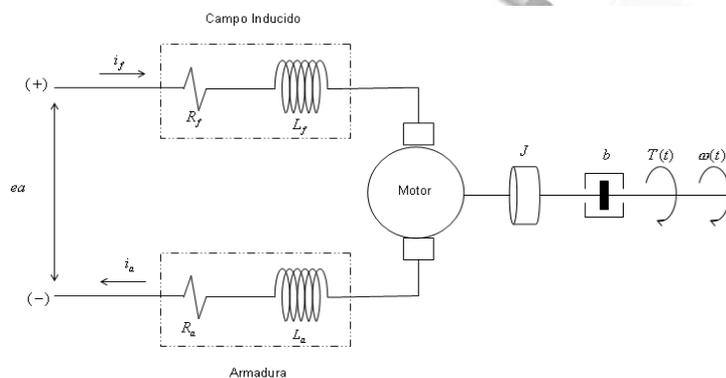


Fig. 1. Diagrama electromecánico de un motor de corriente continua con campo serie.

En la transformación de energía Eléctrica a Mecánica, hay energía que se queda en el proceso. Dentro de una máquina eléctrica, hay principalmente tres clases de pérdidas: Pérdidas mecánicas, Pérdidas Magnéticas y Pérdidas Eléctricas. El modelo matemático



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

del motor eléctrico con campo serie sin considerar las pérdidas, está descrito a continuación:

$$\omega(\tau) = \frac{\xi \cdot k \cdot i(\tau) \cdot ea + RJ\omega(\tau - \xi)}{RJ + \xi [Rb + k^2 i^2(\tau)]}, \quad (1)$$

$$i_a(\tau) = \frac{ea}{R + k\omega(\tau)}, \quad (2)$$

$$T(\tau) = ki_a^2(\tau), \quad (3)$$

$$P_m(\tau) = \omega(\tau) * T(\tau), \quad (4)$$

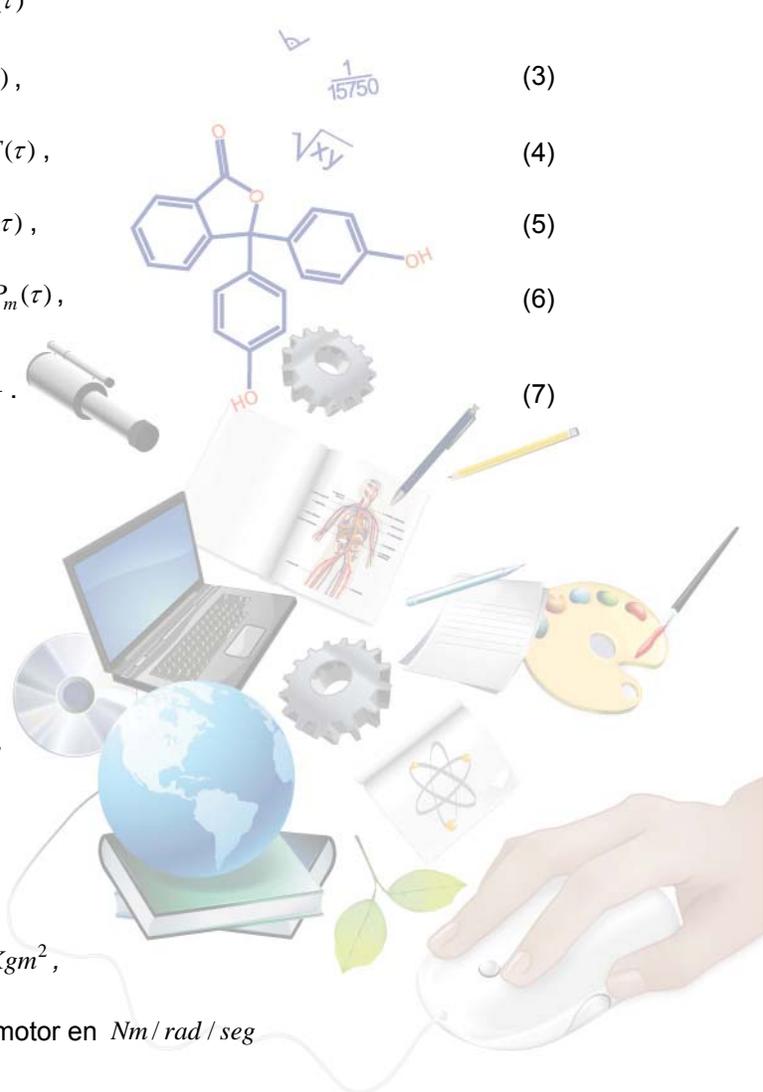
$$P_e(\tau) = ea * i_a(\tau), \quad (5)$$

$$P_p(\tau) = P(\tau)_e - P_m(\tau), \quad (6)$$

$$\eta(\tau) = \frac{P_m(\tau)}{P_e(\tau)}. \quad (7)$$

Donde:

- $\omega(\tau)$ Velocidad angular en *rad / s*,
- ea Voltaje de alimentación en *volts*,
- $i(\tau)$ Corriente de armadura en *Amperes*,
- $R(\tau)$ Resistencia total en *Ohms*,
- $T(\tau)$ Par en *Nm*,
- $J(\tau)$ Momento de inercia del motor en *Kgm²*,
- b Coeficiente de fricción viscosa del motor en *Nm / rad / seg*



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

- ξ : Incremento de tiempo en *segundos*,
- k Constante del motor,
- $P_m(\tau)$ Potencia mecánica en *watts*,
- $P_e(\tau)$ Potencia eléctrica en *watts*,
- $P_p(\tau)$ Potencia de Pérdidas total en *watts*,
- $\eta(\tau)$ Eficiencia adimensional.

En este trabajo no se detallará en el desarrollo del modelo, ya que éste se ha presentado en eventos dedicados a la ingeniería eléctrica. Lo que importa ahora es la utilidad en el proceso enseñanza-aprendizaje que este tiene junto con el simulador computarizado que se construyó.

Desarrollo del Prototipo Virtual del Motor de Corriente Continua

Todo aprendizaje supone una “construcción” que se realiza a través de un proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo. Siguiendo este contexto, en el diseño de los equipos didácticos, incluidos los basados en las TIC's tiene que tomarse en cuenta que la gente aprende del: 10% de lo que leen, 20% de lo que oyen, 30% de lo que ven, 50% de lo que ven y oyen, 70% de lo que dicen mientras hablan y 90% de lo que dicen mientras hacen. El diseño de materiales educativos que generen estas interacciones, aún en ausencia de contacto directo entre las partes, es la que nos permite hablar del éxito de un programa educativo. Una clave para la comprensión de este fenómeno la constituyen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), entendidas como el conjunto de tecnologías que posibilitan y ayudan a adquirir, procesar, almacenar, producir, recuperar, presentar y difundir cualquier tipo de información a través de señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Este nuevo sistema de comunicación electrónico, caracterizado por su alcance global, la integración de todos los medios disponibles y su interactividad potencial, está cambiando nuestra cultura y lo seguirá haciendo ininterrumpidamente; está surgiendo una nueva cultura, la "cibercultura".



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

En este sentido y con base en el uso de las TIC's, la interfaz virtual del motor se realizó en Matlab y mediante esta herramienta, se logró caracterizar cada una de las pérdidas a través de la inclusión de ellas dentro del modelo idealizado y se cuantificó a través de su simulación. El prototipo virtual y su interfaz gráfica se muestran en la Fig. 2.

Para ver esta película, debe
disponer de QuickTime™ y de
un descompresor.

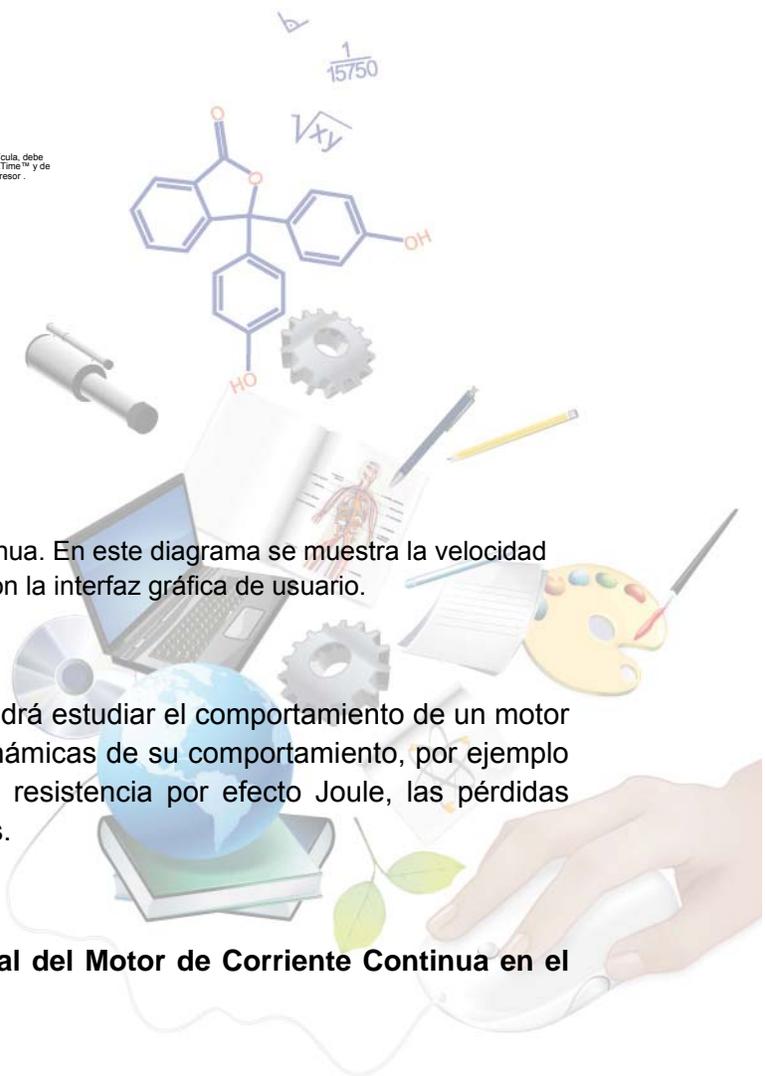


Fig. 2. interfaz virtual del motor de corriente continua. En este diagrama se muestra la velocidad angular controlada por reóstato con la interfaz gráfica de usuario.

A través de este prototipo virtual, el alumno podrá estudiar el comportamiento de un motor de corriente continua y observar diferentes dinámicas de su comportamiento, por ejemplo sus curvas características, la variación de la resistencia por efecto Joule, las pérdidas mecánicas, eléctricas y magnéticas entre otros.

Ventajas y Desventajas del Prototipo Virtual del Motor de Corriente Continua en el proceso enseñanza-aprendizaje



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

Dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, este prototipo virtual ofrecerá diversas ventajas y desventajas. Una de las principales ventajas será el uso de las TIC's en la modernización de los programas de enseñanza de la ingeniería, haciendo que los alumnos se acerquen más a este tipo de tecnologías; pero por otro lado, uno de las mayores desventajas es que si se considera un modelo educativo constructivista, entonces el alumno no podrá "construir" un conocimiento real con un motor virtual. Adicionalmente se presentan las siguientes ventajas y desventajas:

Algunas de las ventajas del uso de un prototipo virtual serán:

El alumno deberá reducir los riesgos en conexiones erróneas.

- El alumno realizara las prácticas en tiempos más cortos.
- El profesor simulara fallas que pueden presentarse en situaciones reales,
- El equipo tendrá la flexibilidad para que el instructor implemente prácticas adicionales a las ya establecidas,
- Facilita la evaluación,
- El prototipo puede reprogramarse para simular otros equipos,
- El espacio de trabajo se reduce.

Algunas de las desventajas del uso de un prototipo virtual serán:

- No se tiene un verdadero contacto con el proceso real, no puede escucharse ni tocarse,
- Las fallas solo pueden observarse en la pantalla de la computadora,
- El profesor requiere un entrenamiento adicional en el uso de las TIC's,
- Ninguna simulación no es del todo fiel.

Conclusiones

La educación virtual se presenta como una alternativa para brindar educación a los estudiantes haciendo que estos promuevan otro estilo de aprendizaje y aprendan sin necesidad de tener los equipos físicamente. En este contexto juegan un papel muy importante las TIC's, ya que estarán combinadas con una concepción interactiva y



conductista/constructivista del aprendizaje haciendo que existan nuevos estilos de aprendizaje en los educandos.

Los motores eléctricos son máquinas capaces de generar energía mecánica al aplicársele energía eléctrica y tienen una infinidad de aplicaciones en nuestro mundo, por ello es la importancia de estudiar su funcionamiento en las carreras de ingeniería.

Al proponer un prototipo virtual para la enseñanza del funcionamiento del motor eléctrico se toman nuevas herramientas para incentivar a los alumnos a aprender, se pretende desarrollar en los educandos nuevos estilos de aprendizaje o complementar los ya adquiridos. Sin embargo, se tienen varias ventajas y desventajas, entre las primeras se puede encontrar el uso de las TIC's en la enseñanza y entre las segundas se puede mencionar que jamás supliran a la educación presencias con laboratorios reales.

Bibliografía

1. Beaty, Wayne Kirtley , James Ghai N. (2000), Manual del Motor Eléctrico, Mc Graw Hill, Primera edición.
2. Liwschitz-Garik, Michael, Whipple, Clyde C. (1980), Máquinas de corriente Continua, CECSA
3. Cour, J.L., (1987), La maquina Dinamoeléctrica de corriente continua, Tomo I.
4. Luca, Carlos, (1952), Máquinas de inducción, México.
5. Langsdorf, Alexander, (1992), Principios de las máquinas de corriente continua, México.
6. Guevara López, Pedro, (1999), Control de motores de corriente continua con capacidad de telecontrol y tele monitoreo.
7. Cañal de León, Pedro (2005). La innovación educativa. Ed. Universidad Internacional de Andalucía y Ediciones Akal. Madrid.
8. Carbonello Sebarroja, Jaime (2002). "El profesorado y la innovación educativa". En: La innovación Educativa. Madrid, Universidad internacional de Andalucía./AKAL
9. Sánchez Soler, María Dolores, et. al. Diseñemos el futuro. México, IPN.
10. Capella, Jorge; Coloma, Carmen y otros. (2003), Serie: Cuadernos de educación. Estilos de Aprendizaje. Pontificia Universidad C.



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

11. Schunk, D. (2000). Teorías del Aprendizaje. 2° Edición. Prentice Hall Hispanoamericana SA. México.
12. Sternberg, Robert. (1999). Estilos Intelectual y Rendimiento Académico. Revista de Investigación Educativa Volumen 17 N°1. Madrid.

ANEXO

Experiencia Profesional

Dr. Pedro Guevara López

Doctor y Maestro en Ciencias de la Computación e Ingeniero Electricista, todos del Instituto Politécnico Nacional. Es Profesor Titular e Investigador Nacional Nivel I, Profesor Investigador de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y Profesor Invitado del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Sus áreas de investigación son: Sistemas en Tiempo Real, Modelado de Sistemas Dinámicos e Investigación Educativa.

M. en T. A. Jorge Salvador Valdéz Martínez

Estudiante de Doctorado en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica y Maestro en tecnología avanzada del Centro de Investigación en tecnología avanzada y ciencia aplicada CICATA Legaria e Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica todos del Instituto Politécnico Nacional. Sus áreas de Investigación son: Máquinas Eléctricas, Acústica, Sistemas en Tiempo real.

M. en A. Blanca Elizabeth López Silva

Maestra en Administración por el Instituto de Estudios Superiores en Administración Pública en 2005, Licenciada en Sociología por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco en 1996, Profesora Titular "A" del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8 "Narciso Bassols", sus áreas de investigación son: educación y administración pública.

