

Motores de CD sin escobillas (BLCD) controlados mediante Inteligencia Artificial

OBJETIVO DEL CURSO:

Detección de fallas y control de los motores BLCD mediante Inteligencia Artificial

TEMARIO

Núm	Nombre	Horas
1	Introducción a la inteligencia artificial	2
2	Estrategias utilizadas de la inteligencia artificial	11
3	Escenario de los motores BLCD en el campo de los motores eléctricos	5
4	Control de parámetros y detección de fallas en motores BLCD	11
5	Aplicaciones para control de parámetros de motores BLCD	11
		<hr/>
		40
	Actividades Prácticas	8
	Total	<hr/>
		48

1 Introducción a la inteligencia artificial

Objetivo: El alumno conocerá el concepto de Inteligencia Artificial y las aplicaciones de ésta

Contenido:

1.1 Concepto y Definiciones

1.2 Técnicas de IA (Machine Learning, Redes Neuronales, Inteligencia Computacional)

2 Estrategias utilizadas de la inteligencia artificial.

Objetivo: El alumno comprenderá las técnicas para la implementación de un Sistema de Inteligencia Artificial que permita el control, monitoreo y detección de fallas

Contenido:

2.1 Machine Learning

2.1.1 Aprendizaje supervisado

- 2.1.2 Aprendizaje no supervisado
- 2.1.3 Aprendizaje Reforzado
- 2.2 Redes Neuronales
 - 2.2.1 Perceptrón uno de los primeros modelos de redes neuronales artificiales, Frank Rosenblat (1959)
 - 2.2.2 Comparación de las redes neuronales biológicas y las redes neuronales artificiales
 - 2.2.3 Componentes de un Sistema Neuronal Artificial (SNA)
 - 2.2.4 Descripción de un Sistema Neuronal Artificial
 - 2.2.5 Redes neuronales artificiales (ANNs)
 - 2.2.6 Redes neuronales convolucionales (CNNs o ConvNets)
- 2.3 Inteligencia computacional
 - 2.3.1 Sistemas borrosos (fuzzy systems)
 - 2.3.2 Teoría de los conjuntos aproximados (rough sets theory)
 - 2.3.3 Sistemas caóticos (systems chaotics)
 - 2.3.4 Deep Learning

3 Escenario de los motores BLCD en el campo de los motores eléctricos

Objetivo: El alumno identificará cada uno de los diferentes tipos de motores y determinará cada una de las características de un motor BLCD. Y comprenderá cuales son las ventajas y desventajas de los motores BLCD con respecto al resto de los motores eléctricos.

Contenido:

- 3.1 Clasificación, características y aplicaciones de los motores eléctricos.
 - 3.1.1 Motores de CD
 - 3.1.2 Motores de CA
 - 3.1.3 Motores trifasicos
 - 3.1.4 Motores BLCD
- 3.2 Estructura y características de los motores BLCD
 - 3.2.1. Funcionamiento de los campos electromagnéticos en un motor BLCD
 - 3.2.2 Rotor
 - 3.2.3 Estator

4 Control y detección de fallas en motores BLCD

Objetivo: El alumno simulará el funcionamiento de los Motores BLCD a través de Matlab, así como la detección de fallas.

Contenido:

- 4.1 Plataforma para simulación Matlab
- 4.2 Monitoreo y control en motores BLCD.
- 4.3 Control de velocidad y paro en un motor BLCD
- 4.4 Detección de fallas en un motor BLCD (Eléctricas, Mecánicas)
 - 4.4.1 Fallas Eléctricas (corriente y voltaje)
 - Sobrecalentamiento
 - Picos de tensión
 - 4.4.2 Fallas Mecánicas (torque, RPM)
 - Desalineación
 - Desgaste en Rodamientos
 - Desbalanceo
 - Holgura en ejes

5 Aplicaciones de motores BLCD

Objetivo: El alumno implementará un sistema de control y monitoreo para el funcionamiento de los Motores BLCD, incluyendo detección de fallas.

Contenido:

- 5.1 Sistema embebido para el control del motor BLCD
- 5.2 Machine Learning. Algoritmos para detección y corrección de fallas
- 5.3 Sensores para medición de velocidad, frenado, torque, alineamiento, temperatura, distorsión y vibración.
- 5.4 Interfaces.- Conexión entre el sistema embebido, motor y sensores
- 5.5 Implementación de un sistema de monitoreo y control para detección de fallas en motores BLCD

PRACTICAS DE MOTORES BLDC

1 Control de velocidad

2 hrs.

Objetivo: El alumno simulará el funcionamiento de los Motores BLCD a través de Matlab y detectará sus fallas.

2 Control de torque:

2 hrs.

Objetivo: Implementar mediante un sistema embebido, basado en Inteligencia Artificial el torque de un motor BLCD y la detección de la falla en sus caso

3 Control de frenado

2 hrs.

Objetivo: Implementar mediante un sistema embebido, basado en Inteligencia Artificial el frenado de un motor BLCD y la detección de la falla en sus caso

4 Detección de fallas

2 hrs.

Objetivo: Implementar un vehículo movido por medio de motor(es) BLDC, considerando los conceptos de las tres prácticas anteriores

REFERENCIAS:

- Mohammed J. Zaki, Wagner Meira Jr. Data Mining and Analysis, Cambridge University Press
- Luger, G. F. Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex problem Solving (Fourth Edition). Addison-Weslye, 2001
- Nilsson, N. J. Problem-Solving Methods in Artificial Intelligence. New York: McGraw-Hill, 1971
- Rich, E., Knight K. Inteligencia Artificial. Mc Graw-Hill/InterAmericana de España, A. S., 1994
- A Comprehensive Guide to Machine Learning, Soroush Nasiriany, Garrett Thomas, William Wnag, Alex Yang, University of California Berkeley, 2019
- Dirk P. Kroese, Zdravko I. Botev, Thomas Taimre, Radislav Vaisman, Data Science and Machine Learning, 2023
- Ricardo Solís, Lizeth Torres, and Pablo Pérez, Review of Methods for Diagnosing Faults in the Stators of BLDC Motors, Processes MDPI
- Torres Daniel, "Sensorless BLDC Control with Back-EMF Filtering Using a Majority Function", Nota de Aplicación Microchip Technology Inc.
- Charlie Elliott, Steve Bowling, "Using the dsPIC30F for Sensorless BLDC Control", Nota de Aplicación Microship Tecnology Inc.
- Ward Brown, "Brushless DC Motor Control Made Easy", Nota de Aplicación Microchip Technology Inc.

- Diego Bueno, Automatización: Motor eléctrico brushless: Funcionamiento y características Disponible en: <https://1mecanizadoelarenal.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/11/motores-brushless.pdf>
- Perales Alfonso, “Motores sin escobillas” Disponible en: <http://tecnica.carbi.net/newpage2.html>
- Jianwen Shao, “Direct Back EMF Detection Method for Sensorless Brushless DC (BLDC) Motor Drives” – Tesis provista por la Facultad de Ingeniería del Instituto Politécnico de Virginia.
- Herrera Diego Alberto y Torres Felipe Andrés, “Control de Posición-Velocidad para motores DC Brushless” – Tesis provista por la Biblioteca General de la Pontificia Universidad Javeriana, sección Trabajos de Grado.
- Texas Instrument, “Documento Guía para el control de motores Brushless” Disponible en: http://www.ti.com/solution/motor_control_brushless_dc
- Stan D’Souz, “Sensorless BLDC Motor Control Using dsPIC30F2010”, Nota de Aplicación Microship Technology Inc.
- Cotte, Jorge Mario – Moreno, Andrés Felipe, “Diseño de control robusto de velocidad de motores Brushless para robótica aérea”, Trabajo de Grado para optar por el título de ingeniero electrónico de la Universidad Nacional de Colombia.
- Rairán-Antolines, José Danilo, “Diseño de controladores de tipo proporcional integral derivativo (PID) y difuso para la posición de un motor de corriente continua (DC)”, Nota de Aplicación provisto por la Biblioteca General de la Pontificia Universidad Javeriana.
- Roger Juanpere Tolrà, “Técnicas de control para motores Brushless”, Nota de Aplicación ingeniería – Motion Control Department.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

Tabla 1.- APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTOS:

Se considera dentro del plan de estudios dentro de las actividades teóricas	
TÉCNICAS DE ESTUDIO	
Lecturas obligatorias (Prelectura, Anotaciones al margen, Subrayado, Parafrasear, Resumir, Explicar la tesis del autor, Analizar el contexto, Evaluar)	X
Escribir para aprender(Apuntes, fichas de trabajo, trabajos escritos)	X
Trabajos de investigación	X
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE PARA PROCESOS DE PENSAMIENTO SUPERIORES	
Estrategias para el pensamiento crítico	X
Estrategias para el planteamiento y resolución de problemas	X
Estrategias para el desarrollo del pensamiento creativo	X
Estrategias para el aprendizaje autónomo	X
ESTRATEGIAS DE COMPRENSIÓN	
Estrategias de atención	X
Estrategias de elaboración y organización	X
USO DE LAS TIC´s	
Exposición audiovisual	X
Software Multimedia	X
Búsqueda especializada en internet	X
Uso de software especializado	X
Uso de redes sociales con fines académicos	X
Uso de plataformas educativas	X

Tabla 2.- SABER PRÁCTICO

Se considera dentro del plan de estudios dentro de las actividades prácticas	
Trabajo en Equipo	X
Estudio de Casos	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Prácticas de laboratorio	X
Método de proyectos	X
Procesos de Manufactura	X

Mecanismos de Evaluación

Tabla 3. Elementos utilizados para evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje

Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Participación en clase	X
Asistencia	
Exposición de seminarios por los alumnos	

Forma de evaluar

Tomando en consideración que se está proponiendo un modelo de educación por competencias el sistema de evaluación debe cambiar de la siguiente forma:

Se evalúan las destrezas y habilidades esperadas, de forma que se recomienda integrar el proceso de evaluación a las actividades de aprendizaje; de esta forma se evalúan los conocimientos, habilidades y actitudes en la realización de tareas concretas; valorando la ejecución de las mismas ya sea en el salón de clase, el laboratorio, una práctica ó en un producto específico partiendo de la base de que éstas han de elegirse en la planeación del curso y de las sesiones justamente por su posibilidad de permitir el desarrollo de determinadas competencias y así comprobar el logro de los objetivos orientándose hacia el aprendizaje real, con una retroalimentación para mejorar y otorgar calificaciones. Para este efecto se requiere establecer tres partes básicas:

Guías de Evaluación: Listas de Cotejo, Rubricas, escalas, etc.

Criterios de Evaluación: Las actividades cotidianas de la clase se pueden transformar en actividades para la evaluación del desempeño, estipulando previamente criterios para evaluar y calificar.

Instrumentos de Evaluación: Cuestionario, Exámenes, Prácticas, Proyectos, Ejercicios de clase, Series de problemas, ,etc. De forma que cada alumno cuente con su Portafolio de Actividades y su Ficha de Progreso, para poder establecer la Calificación final.

Perfil Profesiográfico

Tabla 4. Perfil Profesiográfico requerido para impartir la asignatura

LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica Eléctrica o Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones o Ingeniería de Control o Ingeniería en Computación	en Electrónica	Electrónica	Electrónica