

DISEÑO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Clave:	MCIEA -0219
Línea de investigación:	Transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica
Tipo:	Asignatura optativa
Horas teoría:	48
Horas prácticas:	0
Horas trabajo adicional:	120
Horas totales:	168
Créditos:	6
Pre-requisitos:	Teoría electromagnética
Correquisitos:	

OBJETIVO

Que el alumno conozca técnicas modernas de diseño y análisis de maquinaria eléctrica (transformadores, motores y generadores), considerando modelos de campo detallados de los dispositivos mencionados y la interacción entre los diversos materiales conductores y ferromagnéticos con los campos magnéticos y térmicos resultantes, aplicando estos principios al diseño y análisis de aparatos representativos en la tecnología de máquinas eléctricas.

APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

Esta materia proporciona al alumno conocimiento sobre los métodos de diseño aplicables a dispositivos de conversión de energía eléctrica. Se combinan métodos de diseño tradicionales basados en fórmulas cerradas para dimensionamiento básico, con técnicas numéricas de análisis de campo para determinar con mayor detalle las características esperadas de operación de los aparatos diseñados.

Algunos aspectos aportados por esta materia son:

- Apreciación de las aplicaciones reales de los conceptos y ecuaciones de la teoría electromagnética.
- Familiarización con las propiedades y aplicaciones de materiales ferromagnéticos.
- Apreciación de las limitaciones impuestas por el fenómeno de transferencia de calor en los dispositivos eléctricos.
- Aplicación de paquetes computacionales basados en el método de elemento finito u otros métodos numéricos como herramienta para el diseño y análisis de dispositivos de conversión de energía.
- Conocimiento y aplicación de métodos de diseño orientados a dispositivos de conversión de energía.

CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Conceptos fundamentales Tiempo: 6 horas.	1.- Circuitos magnéticos. 2.- Circuitos térmicos. 3.- Soluciones numéricas de campo magnético. 4.- Cálculo de parámetros de máquinas a partir de soluciones de campo. 5. Soluciones numéricas de distribución de temperatura en máquinas eléctricas.
2	Diseño de actuadores Tiempo: 6 horas.	1.- Teoría de operación de actuadores tipo solenoide. 2.- Fuerza magnética en actuadores. 3.- Diseño de actuadores tipo solenoide.
3	Diseño de reactores y transformadores Tiempo: 9 horas	1.- Diseño de reactores. 2.- Características de operación de transformadores: reactancias. 3.- Diseño magnético de transformadores. 4.- Diseño térmico de transformadores. 5.- Ejemplo de diseño de transformadores.
4	Diseño de máquinas rotatorias convencionales Tiempo: 15 horas	1.- Fórmula de voltaje y ecuación de salida. 2.- Máquinas de CD. Reacción de inducido. Diseño de polos de campo. Diseño de polos de conmutación. Ejemplo de diseño. 3.- Máquinas síncronas. Devanados. Reacción de armadura. Eficiencia y pérdidas. Ejemplo de diseño. 4.- Motores de inducción. Diseño del rotor. Características de operación. Ejemplo de diseño.
5	Diseño de máquinas con imanes permanentes Tiempo: 12 horas.	1.- Imanes permanentes. 2.- Campo desmagnetizante. 3.- Motores de CD con imanes permanentes. 4.- Motores de CD sin conmutador. 5.- Ejemplo de diseño.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Debido a la carencia de textos conteniendo en su totalidad los temas propuestos, es menester recurrir a múltiples fuentes. También es deseable la consideración de artículos técnicos sobre la materia.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Solución de casos de estudio utilizando paquetes computacionales existentes.
- Aplicación de exámenes sobre los conceptos fundamentales.
- Desarrollo de proyectos de dificultad moderada.

BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

- [1] H. C. Roters, *Electromagnetic Devices*, Wiley, New York, 1941.
- [2] R. L. Bean, N. Chackan, H. R. Moore, E. C. Wentz, *Transformers for the Electric Power Industry*, Westinghouse Electric Corporation, 1959.
- [3] J. H. Kuhlmann, *Design of Electrical Apparatus*, Wiley, New York, 1959.
- [4] Kusko, T. Wroblewski, *Computer-Aided Design of Magnetic Circuits*, MIT Press, Cambridge, 1969.
- [5] T. Kenjo, S. Nagamori, *Permanent-Magnet and Brushless DC Motors*, Oxford University Press, Oxford, 1985.
- [6] G. McPherson, R. D. Laramore, *An Introduction to Electrical Machines and Transformers*, 2nd Edition, Wiley, New York, 1990.
- [7] T. Kenjo, A. Sugawara, *Stepping Motors and their Microprocessor Controls*, Oxford University Press, Oxford, 1994.
- [8] J. Corrales Martín, *Cálculo Modular de Máquinas Eléctricas*, Alfaomega, México, 1994.
- [9] E. S. Hamdi, *Design of Small Electrical Machines*, Wiley, Chichester, 1994.
- [10] R. H. Engelmann, W. H. Middelndorf, *Handbook of Electric Motors*, Marcel Dekker, New York, 1995.
- [11] E. P. Furlani, *Permanent Magnet and Electromechanical Devices*, Academic Press, San Diego, 2001.
- [12] J.J. Cathey, *Electric Machines: Analysis and Design Applying Matlab*, McGraw Hill, New York, 2001.
- [13] P. Beckley, *Electrical Steels for Rotating Machines*, The Institution of Electrical Engineers, London, 2002.
- [14] J. F. Gieras, M. Wing, *Permanent magnet Motor Technology*, 2nd Edition, Marcel Dekker, New York, 2002.
- [15] T. McLyman, *High Reliability Magnetic Devices*, Marcel Dekker, New York, 2002.
- [16] T. McLyman, *Transformer and Inductor Design Handbook*, Marcel Dekker, New York, 2004.
- [17] E. Melgoza, *Paquete computacional FLD*, Instituto Tecnológico de Morelia, 1999-2004.

PRÁCTICAS PROPUESTAS

Las prácticas sugeridas tienen la finalidad de reforzar los conceptos teóricos de la unidad correspondiente y al mismo tiempo introducir aspectos que son difíciles de apreciar sin la experiencia directa.

- 1.- Construcción de programas de computadora para diseño de aparatos eléctricos, utilizando hojas de cálculo o entornos matemáticos interactivos.
- 2.- Aplicación de paquetes de cálculo de campos magnéticos y térmicos para la verificación de condiciones de operación.
- 3.- Investigación de métodos y técnicas de manufactura de máquinas eléctricas.
- 4.- Diseño y simulación de la operación de máquinas eléctricas varias.