

PROGRAMA DE MÁQUINAS INDUSTRIALES

Carrera: Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Asignatura: Máquinas Industriales ¹

Núcleo al que pertenece: Núcleo Superior Básico ²

Profesoras/es: Sergio A. González – Damián Presti

Asignaturas previas necesarias para favorecer el aprendizaje: Física II - Teoría de Circuitos.

Objetivos:

Esta asignatura está destinada a que los estudiantes adquieran la capacidad de:

- Comprender los principios básicos y leyes fundamentales del electromagnetismo.
- Conocer las limitaciones de los materiales magnéticos.
- Estudiar la aplicación del electromagnetismo en las máquinas industriales.
- Comprender el principio de funcionamiento y conocer las curvas características externas de las máquinas eléctricas más utilizadas, tanto en operación como motor ó como generador.
- Adquirir un manejo sólido de los modelos estáticos de las máquinas eléctricas más difundidas, con el fin de poder analizar y resolver problemas prácticos concretos en aplicaciones industriales.
- Conocer los métodos de control de velocidad/par de las máquinas eléctricas rotantes.

Contenidos mínimos:

1 En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15) . Para el Plan RCS N° 183-03 se llama *Procesos y Máquinas Industriales I*

2 En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15) . Para el Plan RCS N° 183-03 pertenece al Núcleo Básico del Ciclo Superior

Electromagnetismo: Principios básicos y leyes fundamentales. Características de los materiales magnéticos. Aplicaciones del electromagnetismo en Ingeniería. Máquinas eléctricas: Fundamentos. Clasificación. Construcción. Máquinas eléctricas estáticas. Reactor. Transformador. Máquinas eléctricas rotantes. Máquina de corriente continua. Máquinas de corriente alterna: máquina síncrona y máquina de inducción. Modelos de estado estacionario, curvas características externas y parámetros de desempeño de cada una de ellas en operación como motor o como generador. Métodos de control de máquinas eléctricas rotantes de CC y CA.

Carga horaria semanal: 6 horas

Programa analítico:

ELECTROMAGNETISMO

1. Leyes fundamentales del electromagnetismo. Ley de Lorentz. Ley de Biot-Savart. Ley de Faraday. Ley de Ampere.
2. Propiedades y características de los materiales magnéticos. Teoría de los dipolos magnéticos. Curva de magnetización B-H. Permeabilidad. Histéresis. Saturación. Magnetostricción. Energía magnética.
3. Flujo principal. Flujo mutuo. Flujo disperso. Autoinductancia. Inductancia mutua.
4. Pérdidas en los circuitos magnéticos: Pérdidas por Histéresis y Pérdidas por Foucault.
5. Fuerza magnetomotriz. Circuitos magnéticos. Reluctancia y Permeancia magnética. Ley de Hopkinson. Imanes permanentes.

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

1. Principios fundamentales de las máquinas eléctricas. Conversión electromagnética de la energía. Clasificación de las máquinas eléctricas. Maquinas estáticas y máquinas rotantes.
2. Reactor. Circuito magnético simple. Reactor ideal. Efecto del entrehierro. Circuito magnético simple con excitación de CC. Circuito magnético simple con excitación de CA. Reactor real. Circuito equivalente. Inductancias de dispersión. Inductancia de magnetización. Pérdidas. Histéresis. Diagrama

fasorial.

3. Transformador. El transformador ideal. Transformación de impedancias. Usos. Modelo del transformador real. Modelo aproximado. Diagrama fasorial. Regulación de voltaje. Rendimiento. Transformadores trifásicos. Conexiones. Autotransformador.
4. Máquina de corriente continua. Fundamentos. La máquina lineal de CC. Funcionamiento como motor y como generador. Espira giratoria entre polos curvos. Tensión inducida. Momento de torsión. Detalles constructivos. Generadores de corriente continua. Modelos del generador en las distintas conexiones. Características de salida. Motores de corriente continua. Conexiones: con excitación independiente, serie y compuesto. Característica par-velocidad. Métodos de control de la máquina de CC.
5. Fundamentos de las máquinas de corriente alterna. Sistemas trifásicos de tensiones y corrientes. Potencia en sistemas trifásicos. Principios básicos. El concepto de campo rotante. Velocidad de sincronismo. Fuerza magnetomotriz y distribución de flujo. Tensión inducida. Momento de torsión.
6. Máquina sincrónica. Detalles constructivos. Generador de corriente alterna. Tensión inducida. Velocidad y frecuencia. Reactancia sincrónica. Modelo de la máquina sincrónica. Diagramas fasoriales. Motor sincrónico. Característica de salida. Operación a velocidad variable.
7. Máquina asincrónica. Detalles constructivos. Conceptos básicos. Velocidad mecánica y velocidad de sincronismo. Deslizamiento. Frecuencia eléctrica rotórica. Circuito equivalente. Modelo como pseudo-transformador. Funcionamiento como motor, freno disipativo y freno regenerativo. Potencias eléctrica y mecánica. Rendimiento. Torque electromagnético y torque de carga. Característica par-velocidad. Métodos de control de máquinas de CA.
8. Máquinas rotantes especiales: Máquina de corriente continua sin escobillas. Motores paso a paso. Construcción. Funcionamiento. Características.

Bibliografía obligatoria:

- D.K. Cheng, “Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería”, Pearson. 1998.

- S.J. Chapman, “Máquinas Eléctricas”, 4ta Ed., McGraw-Hill, México, 2005.
- A.E. Fitzgerald, C. Kingsley, S.D. Umans, “Máquinas Eléctricas”, 6ta Ed., McGraw-Hill, México 2004.
- B.K. Bose, “Modern Power Electronics and AC Drivers”, Prentice Hall; USA, 2001.

Bibliografía de consulta:

- T. Wildi, “Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia”, 6ta Ed., Pearson Prentice-Hall. México 2007.
- R. Sanjurjo Navarro, “Máquinas Eléctricas”, McGraw-Hill, Madrid, 1989.
- P.C. Sen, Principles of Electric Machines and Power Electronics, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., 1996.

Organización de las Clases:

Modalidad de evaluación:

La evaluación del curso se realiza mediante 2 (dos) exámenes parciales escritos, de tipo teórico-práctico. Los mismos cuentan con 1 (una) fecha adicional de recuperación para cada uno. En la composición de la nota final los dos exámenes tienen igual peso.

En cuanto a los puntajes mínimos necesarios para la aprobación de los parciales y en su promedio, así como a las diferentes formas de aprobación del curso, estas se ajustan completamente a lo establecido en el Régimen de Estudio vigente aprobado por la Universidad Nacional de Quilmes según Resolución (CS) 201/18.

Modalidad de evaluación para exámenes libres:

La evaluación de exámenes libres se realiza sobre todo el contenido que se indica en el programa analítico de la asignatura. Se evaluará el conocimiento adquirido sobre conceptos teóricos y la capacidad de resolución de problemas aplicados. Para su aprobación se deberá alcanzar un mínimo de 4 puntos sobre 10, con el desarrollo satisfactorio del 60% de la examinación.

CRONOGRAMA TENTATIVO

Sema na	Tema	Actividad				
		Teóri co	Práctico			Evalua ción
			RP	Lab	PC	
1	Introducción. Repaso de teoría de circuitos de CC y CA monofásicos en régimen permanente. Repaso de circuitos de CA trifásicos en régimen permanente.	X				
	Resolución TP N° 0. Simulación.		X		X	
2	Circuitos magnéticos. Ley de Hopkinson. Analogía eléctrica. Circuito simple con y sin entrehierro.	X				
	Resolución TP N° 1.		X			
3	Inductancia. Fem inducida. Pérdidas en máquinas eléctricas. Reactor: Circuito equivalente. Diagrama fasorial.	X				
	Resolución TP N° 2a.		X			
4	Resolución TP N° 2b.		X			
	Transformador ideal. Relaciones fundamentales. Concepto de Z reflejada. Adaptación de impedancias.	X				
5	Resolución TP N° 3.		X			
	Transformador real: Circuitos equivalentes. Ensayos de circuito abierto y cortocircuito.	X				
6	Transformador real: Regulación de voltaje. Rendimiento.	X				
	Resolución TP N° 4.		X		X	
7	Resolución TP N° 4 cont. Simulación.		X		X	
	Autotransformador. Transformadores trifásicos: grupos de conexiones.	X				
8	Repaso. Clase de consulta.	X	X			
						Primer parcial.
9	Fundamentos de las máquinas eléctricas rotantes. Conversión electromagnética de la energía. Máquina lineal de CC. Modelo estático y dinámico.	X				
	Resolución TP N° 5. Simulación.		X		X	
10	Máquina de CC: Estructura y principio de funcionamiento. Circuito equivalente. Conexiones. Característica par-velocidad.	X				
	Métodos de control de velocidad/par de la máquina de CC.	X				

11	Resolución TP N° 6. Simulación.		X		X	
						Recuperatorio primer parcial.
12	Máquina de CC: operación como generador de CC.	X				
	Resolución TP N° 7. Simulación.		X		X	
13	Principio de funcionamiento de máquinas de CA trifásicas. Campo rotante. Tipos de máquinas de CA.	x				
	Máquina de Inducción. Principio de funcionamiento. Modelo eléctrico equivalente. Característica par-velocidad.	x				
14	Principios básicos del control de velocidad de la Máquina de Inducción.	x				
	Resolución TP N° 8.		x		x	
15	Máquina sincrónica. Características fundamentales. Su uso como generador. Su uso como compensador.	x				
	Resolución TP N° 9. Simulación.		X		X	
16	Máquina de CC sin escobillas. Construcción. Funcionamiento. Motores paso a paso.	X				
	Motores de MI monofásicos.	X				
17	Repaso. Clase de consulta.	X	X			
						Segundo parcial
18						Recuperatorio segundo parcial.
						Examen integrador

Observación:

RP = resolución de problemas en forma analítica.

PC = solución de problemas mediante simulación computacional.