



DATOS IDENTIFICATIVOS

Máquinas eléctricas

Asignatura	Máquinas eléctricas			
Código	V12G320V01504			
Titulación	Grado en Ingeniería Eléctrica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Pérez Donsion, Manuel			
Profesorado	Pérez Donsion, Manuel			
Correo-e	donsion@uvigo.es			
Web				
Descripción general	(*)Os obsecticos que se perseguen con esta materia son: - A adquisición dos coñecementos básicos sobre a constitución e o funcionamento das máquinas eléctricas clásicas. - O coñecemento do proceso experimental para a caracterización dos distintos tipos de máquinas eléctricas. - O coñecemento das aplicacións industriais dos distintos tipos de máquinas eléctricas.			

Competencias de titulación

Código	
A23	RI4 Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
B1	CT1 Análisis y síntesis.
B2	CT2 Resolución de problemas.
B6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
B10	CS2 Aprendizaje y trabajo autónomos.
B14	CS6 Creatividad.
B16	CP2 Razonamiento crítico.
B17	CP3 Trabajo en equipo.
B19	CP5 Relaciones personales.

Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
(*)Los objetivos que se persiguen con esta materia son: - La adquisición de los conocimientos básicos sobre la constitución, funcionamiento de las máquinas eléctricas clásicas. - El conocimiento del proceso experimental para la caracterización de los distintos tipos de máquinas eléctricas. - El conocimiento de las aplicaciones industriales de los distintos tipos de máquinas eléctricas.	A23	B1 B2 B16
(*)		B1
(*)		B2
(*)		B6
(*)		B10
(*)		B14
(*)		B16
(*)		B17
(*)		B19

Contenidos

Tema

TEMA I : PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS

- Importancia de las máquinas eléctricas.
- Principios básicos de funcionamiento.
- Principios de la conversión electromecánica.
- Campos electromagnéticos. Ecuación de Maxwell.
- Inducción magnética.
- Flujo magnético.
- Fuerza magnetomotriz.
- Reluctancia magnética.
- Paralelismo entre circuitos eléctricos y circuitos magnéticos.
- Máquinas eléctricas (ME).
- Máquina eléctrica elemental.
- Máquinas eléctricas rotativas.
- Fuerza electromotriz inducida.
- Efecto generador.
- Creación de campos magnéticos.
- Fuerza electromagnética.
- Correlación gráfica.
- Estudio del generador elemental.
- Estudio del motor elemental.

TEMA II: TRANSFORMADORES

Introducción. Aspectos constructivos. Transformador ideal. Funcionamiento de un transformador real. Circuito equivalente de un transformador: f.e.m.s y tensiones. Ensayos del transformador. Caída de tensión en un transformador. Pérdidas y rendimiento de un transformador. Corriente de excitación en vacío: armónicos de la corriente. Corriente de conexión de un transformador. Simulación de un transformador de dos devanados. Autotransformadores. Transformadores trifásicos: esquemas de conexión. Transformadores de medida y protección. Resolución de problemas

TEMA III. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LAS ME ROTATIVAS

- Máquinas eléctricas rotativas. Clasificación.
- Devanados principales de las máquinas eléctricas.
- Evolución del circuito magnético.
- Constitución de las máquinas eléctricas.
- Clasificación y detalles diferenciales de las máquinas eléctricas.
- Velocidad síncrona.
- Principio de funcionamiento de los motores síncronos y asíncronos.
- Aplicaciones: M. asíncronas-M. síncronas.
- El generador síncrono.
- El motor síncrono. Inconvenientes.
- Materiales utilizados en las ME
- Circuito magnético. Materiales ferromagnéticos.
- Ciclo de histéresis.
- Materiales conductores.
- Materiales aislantes.
- Clases de aislamiento y temperaturas admisibles.
- Degradación del aislamiento.
- Requisitos que debe satisfacer un aislante.
- Balance de energía.
- Pérdidas de las máquinas eléctricas.
- Rendimiento de las máquinas eléctricas.
- Calentamiento de las máquinas eléctricas.
- Enfriamiento de las máquinas eléctricas.
- Clases de servicio de las máquinas eléctricas.

Campos magnéticos giratorio y devanados de las ME de ca.
 -Campo magnético giratorio.
 -Devanados de las máquinas de ca.
 Funcionamiento y aplicaciones de las máquinas asíncrona
 -Principio de funcionamiento de las máquinas asíncronas.
 - Ley de Biot y Savart.
 -Deslizamiento.
 -Frecuencias de las corrientes del rotor.
 -Máquinas asíncronas. Constitución.
 - Devanados de las máquinas asíncronas.
 -Circuito equivalente.
 -Circuito equivalente con el rotor parado.
 -Circuito equivalente con el rotor girando.
 -Circuito equivalente: Reducción del rotor al estator.
 -Diagrama vectorial.
 -Circuito equivalente simplificado.
 -Funcionamiento de las máquinas asíncronas.
 -Funcionamiento en vacío.
 -Funcionamiento con rotor parado.
 -Funcionamiento en carga.
 -Ensayo de vacío o de rotor libre.
 -Ensayo de cortocircuito o de rotor bloqueado.
 -Máquinas asíncronas. Balance de potencias.
 -Motores asíncronos. Rendimiento.
 -Motores asíncronos de alta eficiencia.
 -Máquinas asíncronas. Características de par-deslizamiento.
 -Funcionamiento como freno.
 -Funcionamiento como motor.
 -Funcionamiento como generador.
 -Máquinas asíncronas. Curvas características.
 -Motores asíncronos-Máquinas accionadas.
 -Motores asíncronos. Aplicaciones.
 Arranque
 -Motores asíncronos. Arranque.
 -Arranque directo.
 -Arranque por resistencias intercaladas en el estator.
 -Arranque por autotransformador.
 -Arranque estrella-triángulo.
 -Arranque por inserción de resistencias en el circuito del rotor.
 -Motor de inducción de doble jaula de ardilla
 -Motor de inducción de ranura profunda
 -Motores asíncronos. Cambio del sentido de giro.
 -Motores asíncronos. Características nominales.
 Motores asíncronos. Regulación de velocidad
 -Introducción a la variación de velocidad de los motores de ca.
 -Motores asíncronos. Regulación de velocidad.
 -Regulación por cambio del número de polos.
 -Regulación de velocidad actuando sobre el deslizamiento.
 -Por inyección de una fem en el rotor.
 -Equipos rectificadores-onduladores entre el estator y la red.
 -Equipos rectificadores-onduladores entre el rotor y la red.
 -Motores asíncronos. Frenado.
 -Variación del par de un motor asíncrono con la tensión de alimentación.
 -El motor asíncrono alimentado en corriente.
 -El motor asíncrono a frecuencia variable.
 -Inversores VSI.
 -Inversores CSI.
 -Inversores PWM.
 -Cicloconvertidores trifásicos.
 -Control del motor asíncrono. Características.
 -Control escalar.
 -Control vectorial.
 -Características generales de los bucles de control para accionamientos de ca.
 -Fundamentos del control del motor asíncrono (relación V/f cte).
 -Zonas de trabajo en el control del motor asíncrono.
 -Control en bucle cerrado del motor asíncrono a flujo constante.
 Motores de inducción monofásicos
 -Sistema monofásico.
 -Constitución y principio de funcionamiento.
 -Equivalencia del motor monofásico a dos motores trifásicos. Teorema de Leblanc.
 -Circuito equivalente.
 -Arranque y características funcionales del motor monofásico.
 -Motor de fase partida.
 -Motor de arranque por condensador.
 -Motor de espira de sombra.
 Aplicaciones del motor de inducción monofásico.

TEMA V: LA MÁQUINA SÍNCRONA

- El alternador elemental.
- Constitución de la máquina síncrona.
- Devanado inducido.
- Tipos de inductores.
- Excitación estática.
- Devanado amortiguador.
- Principio de funcionamiento.
- El alternador en vacío.
- Circuito equivalente. Diagrama de Behn-Schenburg.
- Funcionamiento en carga del alternador.
- Con carga resistiva.
- Con carga inductiva.
- Con carga capacitiva.
- Reacción del inducido.
- Diagrama de Behn-Schenburg: Caída de tensión.
- Característica exterior.
- Característica de regulación.
- Diagrama de Behn-Schenburg. Determinación de la reactancia síncrona
- Diagrama de Behn-Schenburg simplificado.
- Representación de las potencias.
- Funcionamiento del alternador en una red aislada.
- Regulación de los alternadores.
- Balance de potencias. Rendimiento.
- El alternador acoplado a una red de potencia infinita.
- Estabilidad del alternador acoplado.
- Marcha en paralelo de dos alternadores.
- Analogía mecánica de la máquina síncrona.
- El motor asíncrono.
- Principio de funcionamiento.
- Campo magnético del estator.
- Motor en vacío.
- Motor en carga.
- Circuito equivalente. Diagrama de Blondel.
- Curvas en V (de Mordey).
- Potencia y par del motor.
- Estabilidad del motor.

TEMA VI: A MÁQUINA DE CORRIENTE CONTINUA Aspectos constructivos de la máquina de corriente continua: Inductor e Inducido. Partes del inducido: el devanado, el colector de delgas y las escobillas. Principios de funcionamiento. Circuito equivalente. Magnitudes fundamentales: FEM y Par. La conmutación y la reacción de inducido. Características de funcionamiento de los motores y generadores de corriente continua: clasificación.- Regulación de velocidad y del par.

TEMA VII: MÁQUINAS ELÉCTRICAS ESPECIALES Motores especiales: motores síncronos de imanes permanentes y motores paso a paso.

TEMA 8: MANDO Y PROTECCIÓN DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS Mando y protección de las Máquinas Eléctricas

(*)PRÁCTICAS DE LABORATORIO
 (*)Práctica 1: Descripción do laboratorio. Circuitos de mando e control
 Práctica 2: Determinación dos parámetros do circuito equivalente dun transformador monofásico.
 Práctica 3: Transformador trifásico. Circuito equivalente. Índices horarios.
 Práctica 4: Determinación dos parámetros do circuito equivalente dun motor asíncrono ou de inducción.
 Práctica 5: Funcionamento en carga dun motor de inducción.
 Práctica 6: Característica de baleiro da máquina síncrona

PRÁCTICAS DE LABORATORIO
 Práctica 1: Descripción del laboratorio. Circuitos de mando y control
 Práctica 2: Determinación de los parámetros del circuito equivalente de un transformador monofásico y de uno trifásico
 Práctica 3: Determinación de los parámetros del circuito equivalente de un motor asíncrono o de inducción.
 Práctica 4: Métodos de arranque. Puesta en marcha de un motor asíncrono trifásico con rotor bobinado.
 Practica 5: Regulación de velocidad de un motor asíncrono con un variador de velocidad electrónico
 Práctica 6: Característica de vacío de la máquina síncrona

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	52	104	156
Resolución de problemas y/o ejercicios	12	18	30
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	18	18
Prácticas de laboratorio	12	6	18
Pruebas de respuesta corta	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

Otras	1	0	1
-------	---	---	---

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	El profesor expondrá en las clases de teoría los contenidos de la materia.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor resolverá problemas/ejercicios de ME en las clases de grupos reducidos.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	El alumno deberá resolver por su cuenta una serie de problemas/ejercicios propuestos por el profesor y similares a los resueltos en clase.
Prácticas de laboratorio	El alumno debe realizar en el laboratorio los montajes de las prácticas propuestas, correspondientes con los conocimientos adquiridos en clases de teoría o con conocimientos complementarios vistos en el laboratorio. La realización de las prácticas de laboratorio tiene carácter obligatorio.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus. Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 15:00 a 18:00, Miércoles de 9:00 a 11:00 y Jueves de 9:00 a 11:00 El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.
Prácticas de laboratorio	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus. Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 15:00 a 18:00, Miércoles de 9:00 a 11:00 y Jueves de 9:00 a 11:00 El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.

Evaluación		
	Descripción	Calificación
Sesión magistral	La teoría impartida en sesiones magistrales se evalúa utilizando pruebas de respuesta corta	0
Resolución de problemas y/o ejercicios	Problemas: 3/10 Puntos Prueba escrita en la que se evaluará la aplicación práctica de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas tipo de máquinas eléctricas. A esta parte se le asigna un peso de tres puntos sobre diez (3/10).	30
Prácticas de laboratorio	(*)Valoraránse os coñecementos adquiridos na realización das prácticas, en canto o procedemento seguido, materiais empregados e resultados.	10
Pruebas de respuesta corta	La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno se hará de forma individual, y sin la utilización de ningún tipo de fuente de información, en un único examen que englobará toda la materia impartida durante un cuatrimestre tanto en el Aula como en el Laboratorio. Los exámenes coincidirán con las convocatorias correspondientes, y constarán de tres partes diferenciadas: Teoría, Práctica de Laboratorio y resolución de problemas. Teoría: 4 /10 Puntos Prueba escrita en la que se evaluará la docencia de Aula, con un peso de cuatro puntos sobre diez (4/10).	40
Resolución de problemas y/o ejercicios	La resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma ayuda a que el alumno adquiera una mayor destreza en la resolución de problemas y/o ejercicios tipo y complementa las clases de problemas que se impartirán en el Aula de Informática a grupos reducidos	0
Otras	Evaluación continua: 2/10 Puntos Se evaluará la asistencia a clase y el comportamiento activo tanto en clase de aula como de laboratorio.	20

Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia estará superada cuando en la evaluación escrita (Teoría + Problemas + Laboratorio) obtenga una nota final mínima de cinco puntos sobre diez (5/10) y el alumno tenga un mínimo de **0,8/10** puntos en evaluación continua.

Segunda convocatoria.

Fuentes de información

Jesús Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, Quinta,

Enrique Ras Oliva, **Transformadores de Potencia, de Medida y de Protección**, Séptima,

Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, **Problemas de Máquinas Eléctricas**,

Stephen J. Chapman, **Máquinas Eléctricas**, Quinta,

Jimmie J. Cathey. Editorial McGraw Hill

(*) [Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control]; Pedro Ponce Cruz, Javier Sampré López. (*) [Dynamic Simulation of Electrical Machines using MATLAB/SIMULINK], Chee-Mun Ong. Prentice Hall. 1998

(*) [Boldea, I. y Nasar, S.A. CRC Press, 1992.

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Centrales eléctricas/V12G320V01702

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G320V01304
