



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas

Asignatura	Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas			
Código	V12G330V01505			
Titulación	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Gomez Barbeito, Jose Antonio Novo Ramos, Bernardino			
Profesorado	Gomez Barbeito, Jose Antonio Novo Ramos, Bernardino			
Correo-e	barbeito@uvigo.es bnovo@uvigo.es			
Web	http://http://fatic.uvigo.es/			
Descripción general				

Competencias de titulación

Código	
A23	RI4 Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
A32	TIE1 Conocimiento aplicado de electrotecnia.
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	
Competencias específicas	A32	B1
TIE1 Conocimiento aplicado de electrotecnia		B2
Competencias transversales		B6
CT1.- Capacidad de análisis y síntesis.		B10
CT2.- Resolución de problemas		B14
CT6.- Conocimiento de informática relativos al ámbito de estudio		B16
CP2.- Razonamiento crítico		B17
CP3.-Trabajo en equipo		B19
CP5.- Habilidades en las relaciones interpersonales		
CS2.- Aprendizaje autónomo		
CS6.- Creatividad		
X1: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	A23	
X2: Conocimientos básicos de la profesión		

Contenidos	
Tema	
Introducción al funcionamiento del sector eléctrico español.	El transporte de la energía eléctrica: REE gestor de la red de transporte. La distribución de la energía eléctrica: distribución de Vigo. Producción de energía eléctrica: estructura de la generación.
Análisis y resolución de circuitos trifásicos equilibrados y desequilibrados.	Introducción al funcionamiento de los sistemas eléctricos. Entornos de simulación y análisis: Simulink y SimPowerSystems. Circuitos trifásicos equilibrados. Tensiones e intensidades simples y de línea. Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: planteamiento y resolución de problemas. Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: planteamiento y resolución de problemas. Potencia en los sistemas trifásicos. Compensación de la energía reactiva.
ANÁLISIS TRANSITORIO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	Circuitos lineales de 1er y 2ª orden: constantes de tiempo y duración del transitorio. Resolución de la ecuación diferencial. Tipos de respuestas y regímenes en función de la excitación. Identificación de las respuestas. Caracterización de circuitos en función de la ecuación: valores iniciales y finales en bobinas y condensadores. Tipos de fallos en los sistemas eléctricos. Cálculo de cortocircuito trifásico.
TEORÍA GENERAL DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS.	Materiales magnéticos. Leyes de los campos magnéticos (contexto de las leyes de Maxwell, Ampère, Faraday, Lenz, Oersted, Gaus, Henry). Energía e inductancia. Fuerza y coenergía: conversión de la energía. Imanes permanentes. Analogías entre circuitos eléctricos y magnéticos. Disipación de energía en los materiales ferromagnéticos. Resolución de circuitos magnéticos. Diseño de circuitos magnéticos.
TRANSFORMADORES	Introducción. Aspectos constructivos. Transformador ideal. Funcionamiento de un transformador real. Circuito equivalente de un transformador: fems 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
MÁQUINAS ASÍNCRONAS	Introducción. Principios básicos y aspectos constructivos del motor de inducción trifásico. Campo magnético giratorio. Circuito equivalente del motor asíncrono. Ensayos del motor de inducción. Par de rotación y deslizamiento: Diagrama del círculo. Oscilaciones de tensión. Rendimiento y factor de potencia. Tipos de arranque de los motores de inducción. Determinación del tiempo de arranque. Análisis del comportamiento dinámico del motor de inducción. Frenado e inversión de giro. Clases de servicio y formas constructivas. Accionamientos eléctricos de velocidad variable. Resolución de problemas. Los armónicos y el par mecánico en los motores de inducción.
MÁQUINA SÍNCRONA	Introducción. Constitución y clasificación de las máquinas síncronas. Funcionamiento en vacío. Funcionamiento en carga. Reacción de inducido. Circuito equivalente. Funcionamiento de un generador acoplado a una red de potencia infinita: límites de funcionamiento. Funcionamiento como motor. Motor síncrono de imanes permanentes
MÁQUINAS 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 de corriente continua: clasificación.- Regulación de velocidad y del par. Motores especiales: motores paso a paso.
Práctica 1 (Informática): Introducción a Matlab-Simulink-SimPowerSystems	1.1.1.-Introducción a la simulación eléctrica. 1.1.2.-Simulación de circuitos eléctricos básicos en Simulink. 1.1.3.- Simulación de un Sistema eléctrico de potencia on SimPowerSystems. 1.1.4.-Justificación, en Matlab, de los casos anteriores
Práctica 2 (Laboratorio): Introducción al laboratorio: Circuitos de mando y control	2.PL.1.-Introducción al conocimiento de las partes principales de los circuitos eléctricos. 2.PL.2.-Diferenciación entre elementos de medida, de control, de mando y de protección. 2.-PL.3.-Montaje y análisis de un circuito básico.Práctica

3 (Informática): Resolución de problemas de circuitos trifásicos.	3.1.1.-Resolución numérica, en Matlab, de modelos de circuitos eléctricos equilibrados y desequilibrados. 3.1.2.- Simulación en Simulink de los casos anteriores.
Práctica 4 (Laboratorio): Medida trifásica de potencias activas y reactivas.	4.PL.1.-Medida de potencia trifásica con dos o tres vatímetros. 4.PL.2.-Evaluación y medida del factor de potencia de un circuito trifásico. 4.PL.3.- Introducción a los medidores digitales.
Práctica 5 (Informática): Cálculo de corrientes de cortocircuito y simulación de transitorios.	5.1.1.-Resolución numérica, en Matlab, de transitorios en circuitos eléctricos con: fuentes, resistencias, bobinas y condensadores. 5.1.2.- Simulación, en Simulink, de los casos resueltos en el apartado anterior. 5.1.3.-Determinación de las corrientes de cortocircuito trifásico, según la UNE-21239, de un sistema eléctrico.
Práctica 6 (Laboratorio): Obtención de los parámetros del CE de un transformador monofásico y, de un transformador trifásico.	6.PL.1.- Determinación experimental de los parámetros R_{cc} , X_{cc} , R_{fe} y X_m correspondientes a un transformador. 6.PL.2.-Justificación de los resultados obtenidos con los ensayos de vacío y de cortocircuito de un transformador. 6.PL.3.- Determinación experimental de la impedancias de cortocircuito y de vacío, correspondientes a un transformador trifásico. 6.PL.4.-Justificación del índice horario de un símbolo de un acoplamiento de un transformador trifásico. 6.PL.5. Elaboración de un informe técnico sobre el transformador ensayado.
Práctica 7 (Informática): Resolución numérica y simulación de problemas de transformadores	7.1.1.-Resolución numérica de problemas de transformadores monofásicos. 7.1.2.-Resolución numérica de problemas de transformadores trifásicos. 7.1.3.-Simulación en Simulink de los casos anteriores
Práctica 8 (Laboratorio):Determinación de los parámetros del CE de un motor trifásico.	8.PL.1.-Realizar los ensayos de vacío y de rotor parado. 8.PL.1.-Determinar los parámetros R_{cc} , X_{cc} , R_{fe} y X_m correspondientes al modelo de una máquina asíncrona con los datos del apartado anterior. 8.PL.3.-Elaborar una gráfica sobre el rendimiento del motor ensayado, para distintos grados de carga.
Práctica 9 (Informática):Resolución numérica y simulación del funcionamiento de motores asíncronos.	9.1.1.-Resolución numérica de problemas de motores asíncronos. 9.1.2.-Simulación en Simulink de los casos resueltos en el apartado anterior.
Práctica 10 (Laboratorio) Comparación de métodos de arranque de un motor asíncrono.	10.PL.1-Registro y análisis del transitorio del arranque directo de un motor de inducción. 10.-PL.2.-Conexión el arranque estrella-triángulo y medir las corrientes para las dos fases del transitorio. 10.PL.3.- Documentación del arranque a través del arrancador electrónico. 10.PL.4.-Elaboración de un informe que compare los arranques anteriores.
Práctica 11 (Informática): Resolución numérica y simulación de problemas de otras máquinas	11.1.1.-Resolución numérica de problemas típicos de generadores síncronos. 11.1.2.- Plantamiento y resolución de problemas con motores de corriente continua. 11.1.3.-Simulación en Simulink de los casos anteriores
Práctica 12 (Laboratorio):El variador de velocidad	12.PL.1.-Control del motor asíncrono con un variador electrónico: ajustes del par y de la velocidad. 12.PL.2.-Regulación y control del frenado de un motor asíncrono con variador de velocidad.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	52	104	156
Prácticas de laboratorio	12	21	33
Prácticas en aulas de informática	12	24	36

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

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Presentación y justificación de los contenidos
Prácticas de laboratorio	Elaboración de los ensayos, justificación y análisis de los resultados
Prácticas en aulas de informática	Resolución numérica de problemas y simulación informática de los mismos

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Sesión magistral	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus. Profesor: Bernardino Novo. Despacho 245. Horario: Martes de 10:00 a 13:00 EEI. Sede Ciudad Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario:viernes de 12-14 y martes de 18-22
Prácticas de laboratorio	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus. Profesor: Bernardino Novo. Despacho 245. Horario: Martes de 10:00 a 13:00 EEI. Sede Ciudad Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario:viernes de 12-14 y martes de 18-22
Prácticas en aulas de informática	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus. Profesor: Bernardino Novo. Despacho 245. Horario: Martes de 10:00 a 13:00 EEI. Sede Ciudad Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario:viernes de 12-14 y martes de 18-22

Evaluación		
	Descripción	Calificación
Sesión magistral	Examen tipo test	40
Prácticas de laboratorio	Examen tipo test	20
Prácticas en aulas de informática	Resolución numérica de problemas	40

Otros comentarios sobre la Evaluación

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 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 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).

Problemas: 4/10 Puntos

Prueba escrita en la que se evaluará la aplicación práctica de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas tipo de máquinas eléctricas y sistemas trifásicos. A esta parte se le asigna un peso de cuatro puntos sobre diez (4/10).

Laboratorio: 2 /10 Puntos

Prueba escrita en la que se evaluará la docencia de Laboratorio, con un peso de dos puntos sobre diez (2/10). para superar la prueba de evaluación, es condición necesaria, pero no suficiente, obtener como mínimo el 35 % de la nota máxima tanto en Teoría como Problemas.

La materia estará superada cuando en la evaluación escrita (Teoría + Problemas + Laboratorio) obtenga una nota final mínima de cinco puntos sobre diez (5/10).

En aquellos casos en los que a pesar de no superar el 35% de la valoración máxima de alguna de las partes (Teoría, Problemas o Laboratorio), resulte una nota igual o mayor a cinco puntos sobre diez (5/10), la nota final se traducirá en un 3,5 sobre diez (3,5/10) lo que significará un suspenso.

Profesor responsable de grupo:

Grupo A1: BERNARDINO NOVO RAMOS

Grupo A2: JOSE ANTONIO GOMEZ BARBEITO

Fuentes de información

Recursos y fuentes de información básica

(*) [Máquinas Eléctricas]; Jesús FraileMora, Quinta Edición, 2003, McGraw-Hill/InterAmericana de España, S.A.U.

(*) [Problemas de Máquinas Eléctricas];Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, McGraw-Hill/InterAmericana de España, S.A.U.

(*) [Máquinas Eléctricas: Funcionamientoen régimen permanente]; Juan Suárez Creo. Tórculo Edicciós

Recursos y fuentes de información complementaria

(*) [Máquinas eléctricas. Análisis y diseño aplicando Matlab]. Jimmie J. Cathey. Editorial McGraw Hill

(*) [Máquinas Eléctricas]; Stephen J. Chapman, McGraw-Hill

(*) [Simulación de sistemas eléctricos]; Inmaculada Zamora Belver y otros. Pearson-Prentice Hall. 2005

Recomendaciones**Asignaturas que continúan el temario**

Trabajo de Fin de Grao/V12G330V01991

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física II/V12G330V01202

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G330V01204

Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G330V01303