



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas

Asignatura	Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas			
Código	V12G330V01505			
Titulación	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Gómez Barbeito, José Antonio Pérez Donsión, Manuel			
Profesorado	Gómez Barbeito, José Antonio Pérez Donsión, Manuel			
Correo-e	barbeito@uvigo.es donsion@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Los objetivos generales de la materia de STyME son: conocer y aplicar las técnicas para el análisis de circuitos eléctricos trifásicos equilibrados y desequilibrados, así como en régimen transitorio. Comprender los aspectos básicos de la constitución y funcionamiento de las máquinas eléctricas clásicas, conocer el proceso experimental utilizado para la caracterización de los distintos tipos de máquinas y las aplicaciones industriales de las mismas.			

Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
C10	CE10 Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
C19	CE19 Conocimiento aplicado de electrotecnia.
D1	CT1 Análisis y síntesis.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D14	CT14 Creatividad.
D17	CT17 Trabajo en equipo.
D19	CT19 Relaciones personales.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Conocer y aplicar técnicas para el análisis de circuitos eléctricos trifásicos equilibrados.	B3	C10	D1
Aplicar técnicas para el análisis y la medida de circuitos eléctricos trifásicos desequilibrados.		C19	D2
Entender y aplicar las técnicas de análisis de circuitos en régimen transitorio.			D6
Evaluar y analizar los tipos de faltas en los sistemas eléctricos (UNE-21239)			D10
Comprender los aspectos básicos de la constitución y funcionamiento de las máquinas eléctricas.			D14
Estudiar y conocer el proceso experimental seguido para determinar por ensayos los diferentes parámetros de los circuitos equivalentes que caracterización de las diferentes máquinas eléctricas.			D17
Dominar las técnicas de aplicación a los procesos productivos de los distintos tipos de máquinas eléctricas.			D19
Interpretar y Analizar la influencia que diferentes parámetros críticos tienen en el eficiente funcionamiento de las máquinas eléctricas.			

Contenidos

Tema	
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 2º 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 Principios fundamentales

- 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).
- Máquinas 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.
- Características generales y específicas de las ME
- Máquinas eléctricas estáticas y 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.

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

MÁQUINAS ASÍNCRONAS

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.
-Ensayo en carga del motor asíncrono.
-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.
-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
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.

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: Utilización de las herramientas de simulación adecuadas para analizar un sistema de potencia con transformadores, motores, líneas y cargas
 Práctica 2: Ensayo de un transformador monofásico y determinación de los parámetros del circuito equivalente.
 Práctica 3: Ensayo de un transformador trifásico y determinación de los parámetros del circuito equivalente.
 Práctica 4. Comprobación con osciloscopio de los índices horarios de diferentes conexiones de transformadores trifásicos.
 Práctica 5: Realización de los ensayos de vacío y cortocircuito y determinación de los parámetros del circuito equivalente de un motor asíncrono o de inducción.
 Práctica 6: Determinación mediante ensayos de la característica de vacío de la máquina síncrona

AULA DE INFORMÁTICA. RESOLUCIÓN PRÁCTICA DE PROBLEMAS Y/O EJERCICIOS

Practica 1: Introducción a la simulación eléctrica. Simulación de circuitos eléctricos básicos. Utilización y evaluación de diferentes programas de simulación y cálculo numérico por computador
 Practica 2: Resolución de problemas/ejercicios de circuitos eléctricos equilibrados y desequilibrados. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores.
 Practica 3: Resolución de problemas/ejercicios de transitorios en circuitos eléctricos con: fuentes, resistencias, bobinas y condensadores. Simulación y resolución numérica por computador de los casos resueltos en el apartado anterior. Determinación de las corrientes de cortocircuito trifásico, según la UNE-21239, de un sistema eléctrico.
 Practica 4: Resolución de problemas/ejercicios de transformadores monofásicos y trifásicos. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores.
 Practica 5: Resolución de problemas/ejercicios de motores asíncronos. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores.
 Practica 6: Resolución de problemas/ejercicios de máquinas síncronas. Simulación y resolución numérica por computador de los casos anteriores.

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
Otros	1	14	15

*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
Otros	Asistencia a clase y comportamiento activo tanto en clase de aula como de laboratorio. Realización voluntaria de trabajos tutelados.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) 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 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.
Prácticas en aulas de informática	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.
Otros	Se ofrecerán tutorías personalizadas a los alumnos en: EEI. Sede Campus: Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248. Horario: Martes de 11:00 a 13:00 H y de 15:00 a 17:00 H, Miércoles de 9:00 a 13:00 H y Jueves de 9:00 a 11:00 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y, en otras fechas, en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico. El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos. EEI. Sede Ciudad: Profesor: José Antonio Barbeito. Despacho 325. Horario: viernes de 12-14 y lunes de 18-22 H y durante el período lectivo del primer cuatrimestre y en otras fechas en horario acordado con el alumno por teléfono o correo electrónico (donsion@uvigo.es) El profesor atenderá las dudas y consultas de los alumnos.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Sesión magistral	Se evaluará la docencia teórica mediante una prueba a base de preguntas cortas. A esta parte se le asigna un peso de tres puntos sobre diez (3/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 1,2/10.	30	B3 C10 D1 C19 D10
Prácticas de laboratorio	Se evaluará el trabajo dirigido de simulación y las memorias de prácticas presentadas. A esta parte se le asigna un peso de dos puntos sobre diez (2/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 0,8/10.	20	C10 D17 C19 D19
Prácticas en aulas de informática	Se evaluará, mediante una prueba, la destreza en la resolución numérica de problemas y/o ejercicios. A esta parte se le asigna un peso de tres puntos sobre diez (3/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 1,2/10.	30	C10 D2 C19 D6
Otros	Se evaluará la asistencia a clase y el comportamiento activo tanto en clase de aula como de laboratorio (2/10). Así pues, a esta parte se le asigna un peso de dos puntos sobre diez (2/10). Para superar la asignatura es preciso obtener en esta parte un mínimo del 40%, es decir 0,8/10.	20	C10 D1 C19 D2 D6 D10 D14 D17

Otros comentarios sobre la Evaluación

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Jesús Fraile Mora, **Circuitos Eléctricos**, 2012,

Jesús Fraile Mora, **Electromagnetismo y Circuitos eléctricos**, 2005,

Antonio Pastor Gutiérrez, Jesús Ortega Jiménez y Ángel Pérez Coyto, **Circuitos Eléctricos**, 2003,

Jesús Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, 7ª edición, 2015,

Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, **Problemas de Máquinas Eléctricas**, 2005,

Juan Suárez Creo, **Máquinas Eléctricas: Funcionamiento en régimen permanente**,

Javier Sanz Feito, **Máquinas Eléctricas**, 2002,

(*) [Máquinas eléctricas. Análisis y diseño aplicando Matlab]. (*) [Motores trifásicos de baja tensión: manual de proyecto". Siemens M10-1988

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

(*) [Principles of Electric Machines and Power Electronics]. Sen, P.C. .John Wiley & Sons, 1997

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Trabajo de Fin de Grado/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

Otros comentarios

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.
