



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura Electrónica de Potencia para Energías Renovables

Titulación: Máster en Energías Renovables
Curso 2012-2013

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

Nombre	Electrónica de Potencia para Energías Renovables				
Materia	Electrónica				
Módulo	Fundamental				
Código	211401009				
Titulación/es	Master en Energías Renovables				
Plan de estudios	2010				
Centro	E.T.S.I.I.				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Primer Cuatrimestre	Curso	1º		
Idioma					
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180
Horario clases teoría		Aula			
Horario clases prácticas		Lugar			

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	José Antonio Villarejo Mañas, Ginés Doménech Asensi		
Departamento	Tecnología Electrónica		
Área de conocimiento	Tecnología Electrónica		
Ubicación del despacho	1ª planta, Hospital de Marina		
Teléfono	968 325461	Fax	968325345
Correo electrónico	Jose.Villarejo@upct.es		
URL / WEB	http://www.dte.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías			
Ubicación durante las tutorías	Despacho, 1ª planta, Hospital de Marina, Dpto. Tecnología Electrónica		

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

La adquisición de competencias relacionadas con la electrónica de potencias resulta básico en la mayoría de las energías renovables ya que la energía eléctrica proporcionada por estas no es de las características que el consumidor normalmente necesita. La electrónica de potencia es la única forma de modificar la energía eléctrica con un rendimiento elevado, de ahí su presencia en campos como: fotovoltaica, eólica, pilas de combustible, generación distribuida, etc.

3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura “Electrónica de potencia para Energías Renovables” se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso. Los conocimientos impartidos en esta asignatura será útiles también para Energía Eólica (primer cuatrimestre) y Energía Solar Fotovoltaica (segundo cuatrimestre). Se podrán ampliar conocimientos sobre este campo en la asignatura del segundo cuatrimestre “Sistemas de control avanzado de convertidores de potencia utilizados en instalaciones de energías renovables”.

3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

La asignatura contribuye a desarrollar competencias relacionadas con la transformación de energía eléctrica. Se presentarán los diferentes tipos de conversión de energía eléctrica CC/CC y CC/CA y su aplicación en las energías renovables. Se analizarán los aspectos que hacen posible la conexión a red de las energías renovables, para ellos se realizarán una pequeña introducción al modelado y control de convertidores.

Dado que la mayoría de las instalaciones relacionadas con energías renovables necesitan en mayor o menor medida la presencia de algún convertidor de potencia, esta asignatura puede considerarse imprescindible dentro del perfil profesional de cualquier profesional dedicado a las energías renovables.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

Esta asignatura está fuertemente relacionada con Energía Eólica y Energía Solar Fotovoltaica, ya que en ambas es utilizada para maximizar la extracción de energía. Por otra parte, se considera muy importante cursar esta asignatura si el alumno se matricula en el segundo cuatrimestre de “Sistemas de control avanzado de convertidores de potencia utilizados en instalaciones de energías renovables”, ya que servirá de introducción a la misma.

Para esta asignatura son recomendables conocimientos en:

- Teoría de circuitos (nivel medio)
- Dispositivos electrónicos (nivel medio-básico)

Conocimientos de regulación automática (nivel básico)

3.5. Medidas especiales previstas

El alumno o alumna que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales deberá comunicarlo al profesor responsable al inicio del cuatrimestre.

4. Competencias

4.1. Competencias específicas de la asignatura (según el plan de estudios)

D5 Identificar todos los componentes de un sistema fotovoltaico completo: células, módulos, electrónica auxiliar (reguladores e inversores), sistemas de acumulación y/o conexión a red.

G1 Conocer las topologías más utilizadas en el aprovechamiento de la electricidad obtenida a partir de “energías renovables”.

G2 Modelar de circuitos de electrónica de potencia.

G3 Conocer los métodos de control más utilizados en convertidores CC/CC.

G5 Realizar aplicaciones de estas técnicas, como puede ser los sistemas de generación basados en células fotovoltaicas prestando especial atención a los algoritmos del seguimiento del punto de máxima potencia y como utilizar los convertidores para su implantación en los sistemas de generación.

G6 Conocer los fundamentos del diseño de la electrónica de acondicionamiento de señal.

H3 Conocer los fundamentos del diseño de la electrónica de acondicionamiento de señal.

4.2. Competencias genéricas / transversales

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

T13. Capacidad de análisis de problemas.

T17. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.

T18. Aprendizaje autónomo.

4.3. Competencias específicas del Título

Los estudiantes, al finalizar sus estudios de Máster Universitario en Energías Renovables, deberán haber alcanzado las siguientes competencias generales para conseguir el título.

A	A1	Conocer los principales problemas relacionados con la sostenibilidad energética.
	A2	Conocer de forma introductoria el impacto social y ambiental de las distintas tecnologías energéticas.
	A3	Conocer las posibilidades tecnológicas para la eficiencia y el ahorro energético.

4.4. Resultados esperados del aprendizaje

1. Reconocer las posibles aplicaciones de la electrónica de potencia en las energías renovables, así como los diferentes tipos de convertidores.
2. Analizar los convertidores básicos utilizados en energías renovables.
3. Que el alumno sea capaz de evaluar el funcionamiento y prestaciones de convertidores a partir de simulaciones.

5. Contenidos

5.1. Contenidos (según el plan de estudios)

1. Convertidores CC/CC.
2. Convertidores CC/CA.
3. Conexión a red de convertidores.
4. Pérdidas en semiconductores.

5.2. Programa de teoría

UD1. Convertidores CC/CC.

- Tema 1. Convertidores básicos: reductor, elevador, reductor-elevador.
- Tema 2. Convertidorres con aislamiento galvánico.

UD2. Convertidores CC/CA.

- Tema 3. Convertidores CC/CA no modulados.
- Tema 4. Convertidores CC/CA modulados.
- Tema 5. Introducción al modelado y control de convertidores.

UD3. Conexión a red de convertidores.

- Tema 6. Sincronización con la red eléctrica. PLLs.
- Tema 7. Convertidores para energía solar fotovoltaica.
- Tema 8. Convertidores para energía eólica.

UD4. Pérdidas en semiconductores .

- Tema 9. Pérdidas en semiconductores
- Tema 10. Interpretación de hojas de características.

5.3. Programa de prácticas

Sección 1. Introducción al programa de simulación Pspice.

- Instalación
- Creación de esquemáticos
- Análisis transitorio y cálculo de armónicos
- Visualización de resultados

Sección 2. Análisis de convertidores CC/CC utilizando Pspice

- Reductor en modo de conducción continuo (MCC)
- Elevador en MCC
- Reductor-Elevador en MCC
- Reductor en modo de conducción discontinuo (MCD)
- Elevador en MCD
- Reductor-Elevador en MCD

Sección 3. Análisis de convertidores CC/CA utilizando Pspice

- Inversor no modulado monofásico
- Inversor no modulado trifásico
- Inversor modulado monofásico bipolar

Inversor modulado monofásico unipolar
Modelo promediado de inversores

Sección 4. Conexión a red de convertidores, simulaciones en Pspice.

Conexión a red sin control

Conexión a red con control proporcional

Conexión a red con control proporcional+Integral

Conexión a red con *Feed-Forward*

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas			
Actividad	Descripción de la actividad	Trabajo del estudiante	ECTS
Clase de teoría	Clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas fundamentales y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Comprensión de la materia y planteamiento de dudas.	0,67
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	1,67
Resolución de ejercicios y casos prácticos	Preparación de ejercicios y casos prácticos de dificultad graduada. Se facilitará al alumno una lista de problemas resueltos mediante simulaciones.	<u>Presencial</u> : Participar activamente en la resolución de los problemas proponiendo soluciones y planteando dudas.	0,47
		<u>No presencial</u> : Resolver utilizando los apuntes de clase los problemas planteados.	0,83
Aplicaciones Informáticas	Serán utilizadas como método de autoevaluación del alumno ya que puede comprobar mediante las simulaciones que los conocimientos adquiridos en teoría son correctos. Durante las horas de prácticas el profesor resolverá las dudas planteadas por los alumnos relacionadas con los resultados obtenidos en dichas simulaciones.	<u>Presencial</u> : Plantear al profesor las diferencias encontradas entre las simulaciones y la resolución teórica para discutir la validez de los resultados obtenidos en la simulación. Este ejercicio servirá al alumno como autoevaluación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.	0,67
		<u>No presencial</u> : Realizar las simulaciones propuestas y comprobar mediante la teoría que los resultados coinciden. Realizar un informe con los resultados. <i>Este informe podrá utilizarse el día del examen para la realización de los problemas. Deberá incluir las formas de onda que justifiquen los resultados y el desarrollo teórico.</i>	0,83
Seminarios	Se trabaja con el alumnado analizando conocimientos muy específicos y mostrando la problemática más reciente	<u>Presencial no convencional</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas. Mesas redondas.	0,2
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, problemas y prácticas.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	0,47
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	

Autoevaluaciones	Preparación cuestionarios de cada unidad didáctica	<u>Presencial:</u> Resolución de los cuestionarios y autocorrección.	0,1
Exámenes	Evaluación escrita (examen oficial)	<u>Presencial:</u> Asistencia al examen	0,1
TOTAL (ECTS)			6

7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación

Instrumentos	Realización / criterios	Ponderación	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.4) evaluados
Prueba escrita teoría	Preguntas cortas que demuestren un conocimiento global de la asignatura: Tipos de convertidores, funcionamiento, aplicaciones y hojas de características.	30%	T1.1 T1.3 T1.9	1 2
Prueba escrita ejercicios	Ejercicios similares a los planteados en las simulaciones. El alumno dispondrá del material desarrollado durante las prácticas y el ordenador para comprobar los resultados obtenidos. El alumno solo podrá disponer durante el examen del material desarrollado en prácticas entregado dentro de los plazos fijados al terminar cada una de las unidades didácticas.	70%	T1.1 T1.5 T1.7 T1.9 T2.7	2 3

La asistencia a las clases prácticas no es obligatoria. Sin embargo, no se resolverán dudas sobre el software de simulación y los resultados de los ejercicios propuestos fuera de estas horas.

La presentación de informes de prácticas relacionados con las simulaciones no es obligatoria. Sin embargo, los alumnos que no entreguen los informes en las fechas indicadas no podrán disponer de esta información el día del examen. En dichos informes deben aparecer las deducciones teóricas que llevan a la solución y las gráficas obtenidas en simulación que justifican la idoneidad del planteamiento.

Los informes pueden ser tan completos como se desee y el alumno podrá disponer de ellos el día del examen. El profesor no corregirá los informes tras ser entregados, solo resolverá las dudas planteadas por los alumnos durante las clases prácticas dedicadas a esa tarea. El alumno debe acostumbrarse a utilizar las simulaciones como métodos de autoevaluación

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase
- Cuestionarios al finalizar cada tema
- Tutorías grupal

7.3. Resultados esperados / actividades formativas / evaluación de los resultados (opcional)

Resultados esperados del aprendizaje (4.4)	Evaluación de los resultados					Actividades formativas					
	Clases de teoría	Clases ejercicios	Trabajos e informes			Prueba teoría	Prueba ejercicios	Ejercicios propuestos	Trabajo en grupo		
Reconocer las posibles aplicaciones de la electrónica de potencia en las energías renovables, así como los diferentes tipos de convertidores.	X										
Analizar los convertidores básicos utilizados en energías renovables.	X	X									
Que el alumno sea capaz de evaluar el funcionamiento y prestaciones de convertidores a partir de simulaciones.	X	X									

8. Distribución de la carga de trabajo del alumno

ACTIVIDADES	ACTIVIDADES NO
-------------	----------------

Semana	Temas o actividades	PRESENCIALES											TOTAL NO CONVENCIONALES	PRESENCIALES			TOTAL HORAS	ENTREGABLES
		Convencionales				No convencionales				TOTAL NO CONVENCIONALES	PRESENCIALES							
		Clases teoría	Clases problemas	Laboratorio (simulaciones)	TOTAL CONVENCIONALES	Trabajo cooperativo	Tutorías	Seminarios	Visitas		Evaluación formativa	Evaluación		Exposición de trabajos	Estudio	Trabajo individual		
1	Tema1	2		2	4							0	2	4		6	10	
2	Tema1		2	2	4		1					1	2	4		6	11	
3	Tema2	2		2	4		1					1	2	4		6	11	
4	Tema3	2		2	4				1			1	2	6		8	13	INF1
5	Tema4	2		2	4			2				2	2	4		6	12	
6	Tema5	2		2	4		1					1	2	4		6	11	
7	Tema5		2	2	4		1					1	2	4		6	11	
8	Tema6	2		2	4				1			1	2	6		8	13	INF2
9	Tema7	2		2	4			2				2	2	4		6	12	
10	Tema8	2		2	4		1					1	2	4		6	11	
11	Tema9	2			2				1			1	2	6		8	11	INF3
12	Tema9		2		2		1	2				3	6			6	11	
13	Tema10	2			2		2					2	6			6	10	
14	Preparación examen		4		4		3					3	8			8	15	
15	Preparación examen		4		4		3					3	8			8	15	
	Periodo exámenes				0					3		3				0	3	
	Otros				0							0				0	0	
Total Horas		20	14	20	54		14	6		3	3	26	50	50		100	180	