



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura Electrónica de Potencia

Titulación: Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Curso 2012-2013

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|---------------------------------------|-----|
| Nombre | Electrónica de Potencia | | | | |
| Materia | Tecnología Electrónica | | | | |
| Módulo | Tecnología Industrial | | | | |
| Código | 512103008 | | | | |
| Titulación/es | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales | | | | |
| Plan de estudios | 2010 | | | | |
| Centro | E.T.S.I.I. | | | | |
| Tipo | B (Materia Obligatoria) | | | | |
| Periodo lectivo | 2º Cuatrimestre | Curso | 3 | | |
| Idioma | Castellano | | | | |
| ECTS | 6 | Horas / ECTS | 30 | Carga total de trabajo (horas) | 180 |
| Horario clases teoría | Lunes 11:10 a 13:00 Viernes 09:00 a 10:50 | Aula | Aula de 3er curso | | |
| Horario clases prácticas | Martes 18:10 a 20:00 Miércoles 16:00 a 17:50 | Lugar | Lab. Potencia | | |

2. Datos del profesorado

| | | | |
|---------------------------------------|---|------------|------------|
| Profesor responsable | Jacinto Jiménez Martínez | | |
| Departamento | Tecnología Electrónica | | |
| Área de conocimiento | Tecnología Electrónica | | |
| Ubicación del despacho | Antiguo Hospital de Marina, Planta 1, Despacho 1063 | | |
| Teléfono | 968 325348 | Fax | 968 325345 |
| Correo electrónico | Jacinto.Jimenez@upct.es | | |
| URL / WEB | Aula Virtual UPCT | | |
| Horario de atención / Tutorías | Consultar aula virtual. | | |
| Ubicación durante las tutorías | Despacho del profesor | | |

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

Dentro del ámbito industrial la transformación de la energía eléctrica es imprescindible en tareas como el control de máquinas, los sistemas de alimentación de equipos electrónicos, procesos químicos, sistemas de iluminación, carga de baterías, energías renovables, etc. La transformación de esta energía se puede llevar a cabo mediante la electrónica de potencia con unos rendimientos que en la mayoría de las aplicaciones superan el 90%.

3.2. Ubicación en el plan de estudios

Se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso.

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, CA/CC, CA/CA y CC/CA. Se presentarán los conceptos básicos de los componentes de potencia, las topologías más usuales donde son utilizados y las aplicaciones más frecuentes en la industria.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

En esta asignatura se utilizarán conceptos de Análisis de circuitos (2º Curso) y Electrónica Industrial (3º primer cuatrimestre), por lo que se recomienda haber cursado dichas asignaturas.

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)

Conocimientos de los fundamentos de la electrónica de potencia. Capacidad de diseñar sistemas electrónicos de potencia.

4.2. Competencias genéricas / transversales (según el plan de estudios)

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.4 Comprensión oral y escrita de lengua extranjera
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas
- T1.8 Toma de decisiones

COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad
- T2.7 Habilidad para trabajar en un contexto internacional
- T2.8 Compromiso ético

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender
- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- T3.5 Liderazgo
- T3.6 Conocimiento de otras culturas y costumbres
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro

4.3. Objetivos generales / competencias específicas del título (según el plan de estudios)

E1.1. Conocimientos en las materias básicas y tecnológicas que capaciten al alumno para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, le proporcionen una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y asimile los futuros avances tecnológicos que la industria necesite incorporar para la mejora de sus productos y procesos.

E1.3. Capacidad de asesorar, proyectar, hacer funcionar, mantener y mejorar sistemas, estructuras, instalaciones, sistemas de producción, procesos, y dispositivos con finalidades prácticas, económicas y financieras.

E1.6. Valorar la importancia de la gestión de la experiencia, el conocimiento y la tecnología como factores clave para la mejora de la competitividad en el entorno actual.

4.4. Resultados esperados del aprendizaje

1. Reconocer las posibles aplicaciones de la electrónica de potencia en la industria, así como los diferentes tipos de convertidores.
2. Analizar los convertidores básicos, calculando corrientes, tensiones y pérdidas.
3. Que el alumno sea capaz de evaluar el funcionamiento y prestaciones de convertidores a partir de simulaciones.
4. Seleccionar los componentes adecuados para cada aplicación.
5. Manejo de instrumentación y equipos de medida.

5. Contenidos

5.1. Contenidos (según el plan de estudios)

Dispositivos semiconductores de potencia: selección, disparo y protección. Rectificación controlada y no controlada. Convertidores CC/CC. Convertidores CC/CA. Convertidores CA/CA.

Aplicaciones: Fuentes de alimentación y Regulación de velocidad en motores.

5.2. Programa de teoría

Bloque I. Conceptos básicos de electrónica de potencia

1. Introducción
2. Conceptos básicos de componentes BJT, MOSFET, IGBT, SCR's.
3. Métodos y cálculos de electrónica de potencia

Bloque II. Convertidores CA/CC.

4. Rectificadores no controlados: Monofásicos y trifásicos
5. Rectificadores controlados y semicontrolados: Monofásicos y trifásicos.

Bloque III. Convertidores CC/CC.

6. Convertidores sin aislamiento galvánico: reductor, elevador, reductor-elevador.
7. Convertidores con aislamiento galvánico: reductor (forward) y reductor-elevador (flyback).
8. Introducción a las fuentes de alimentación.

Bloque IV. Convertidores CC/CA.

9. Inversores no modulados: Medio puente, puente completo, puente trifásico y transformador de toma media.
10. Inversores modulados: Modulación unipolar, bipolar e inversores trifásicos.
11. Introducción al control de máquinas eléctricas.

Bloque V. Conversión CA/CA.

12. Reguladores de alterna monofásicos.
13. Introducción a los cicloconvertidores.

Bloque VI. Dispositivos.

14. Interpretación de hojas de características.
15. Calculo de pérdidas y sistemas de disipación.
16. Circuitos de disparo y protección.

5.3. Programa de prácticas

1. Introducción al laboratorio de potencia: manejo de sondas de tensión diferencial, pinzas amperimétricas, componentes de potencia y osciloscopio.
2. Rectificador de media onda: carga R, carga RL y carga RL con diodo de libre circulación.
3. Rectificador trifásico: Conexión de transformadores y prueba de varias cargas: R, RL.
4. Convertidor reductor: Funcionamiento en modo de conducción continua y modo de conducción discontinua.
5. Inversor no modulado monofásico: Control de tensión por variación de ancho de pulso.
6. Inversor modulado monofásico: Efectos de la frecuencia de conmutación, variación de tensión y frecuencia de la señal de control.
7. Variación de velocidad de motor de CC mediante un puente completo.

5.4. Programa resumido en inglés (opcional)

I. Power electronics concepts.

1. Introduction
2. Electronic Switches: Diodes, Thyristors and Transistors.
3. Power computations

II. AC/DC converters.

4. Rectifiers
5. Controlled rectifiers

III. DC/DC converters.

6. Non isolated: BUCK, BOOST and BUCK-BOOST.
7. Isolated converters: forward and flyback.
8. Introduction to switched mode power supplies.

IV. DC/AC converters.

9. Inverters
10. PWM: inverters
11. Introduction to electric drives

V. AC/AC converters.

12. AC voltage controllers.

13. Cycloconverters.

VI. Components selection and operation.

14. Data sheets interpretation.
15. Losses calculation and heat sinks.
16. Drive circuits and snubber circuits.

5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por Unidades Didácticas (opcional)

Bloque I. Conceptos básicos de electrónica de potencia

Saber analizar circuitos con señales no senoidales. Calcular potencias, distorsiones y factor de potencia en función de formas de onda conocidas. Conocer el funcionamiento básico de los principales componentes utilizados en electrónica de potencia. Clasificar las diferentes conversiones de energía eléctrica.

Bloque II. Convertidores CA/CC.

Conocer las diferentes topologías y su análisis detallado: formas de corriente y tensión, cálculo de potencias, factor de potencia y conexión de transformadores.

Bloque III. Convertidores CC/CC.

Saber diferenciar los diferentes modos de funcionamiento (continuo-discontinuo) y saber analizar los convertidores en cada uno de esos modos. Aplicar los conocimientos adquiridos al diseño de fuentes de alimentación.

Bloque IV. Convertidores CC/CA.

Saber analizar las topologías más comunes y valorar las ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de modulación. Aplicar los conocimientos adquiridos al control escalar de máquinas de inducción.

Bloque V. Conversión CA/CA.

Conocer el funcionamiento básico de los cicloconvertidores y reguladores de alterna.

Bloque VI. Dispositivos.

Seleccionar los componentes apropiados a cada convertidor en función de las hojas de características de los fabricantes, así como los circuitos de disparo y protección necesarios. Con los componentes seleccionados y el funcionamiento del convertidor determinar las pérdidas y el disipador apropiado para el mismo.

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. | 1.1 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. | 1 |
| 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. | 0.43 |
| | | <u>No presencial</u> : Resolver utilizando los apuntes de clase los problemas planteados. | 1.27 |
| Clases prácticas | Realización de prácticas en el laboratorio. Permiten familiarizar al alumno con las aplicaciones reales. | <u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. | 0.47 |
| | | <u>No presencial</u> : Preparación de la práctica mediante simulaciones y elaboración de informes donde se comparen los resultados del laboratorio con las simulaciones. | 0.5 |
| 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 tutorías 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. | 0.13 |
| | | <u>No presencial</u> : Realizar las simulaciones propuestas y comprobar mediante la teoría que los resultados coinciden. Realizar un informe con los resultados. | 0.6 |
| Tutorías | Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, problemas y prácticas. | <u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías | 0.4 |
| | | <u>No presencial</u> : : Planteamiento de dudas por correo electrónico | |
| Exámenes | Evaluación escrita (examen oficial) | <u>Presencial</u> : asistencia al examen | 0.1 |
| | | <u>No presencial</u> : | |
| | | <u>Presencial</u> : | |
| | | <u>No presencial</u> | |
| | | <u>Presencial</u> : | |
| | | <u>No presencial</u> : | |
| | | | 6 |

7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación

| Instrumentos | Realización / criterios | Ponderación | Competencias genéricas (4.2) evaluadas | Resultados (4.4) evaluados |
|--|---|---------------|--|----------------------------|
| Prueba individual escrita | Cuestiones de teoría y problemas orientadas a evaluar los conocimientos técnicos adquiridos y la capacidad de aplicarlos | 70% | T1.1, T1.3, T1.7, T3.1 y T3.2 | 1, 2,3, 4 |
| Informes individuales de simulaciones y asistencia a prácticas | El alumno debe presentar antes de la realización de cada práctica, el informe individual de la misma donde se compruebe mediante cálculos de los resultados obtenidos. Las prácticas son obligatorias y solo podrán realizarse si se entrega el mencionado informe. Asistiendo a las prácticas el alumno solo tiene que realizar 6 informes de simulación. En caso de no entregar los informes a tiempo, el alumno deberá realizar la totalidad de las simulaciones propuestas, para más información ver el apartado 7.2. | 20% | T1.5, T2.2, T3.1, T3.2, T3.3 y T3.7 | 1,2,3, 5 |
| Trabajo en Grupo: Informe de prácticas | Realización del informe de prácticas donde se verifiquen y analicen los resultados de simulaciones, teoría y medidas de laboratorio. Los alumnos que tengan que entregar la totalidad de las simulaciones no pueden hacer informe de prácticas; para ellos, el apartado anterior tendrá una ponderación del 30%. | 10% | T1.1, T1.3, T1.5, T2.1, T2.2 | 1, 2, 3, 4 |
| Evaluación formativa | Realización de cuestiones y problemas en clase para valorar el progreso del aprendizaje | No interviene | T1.3, T2.1 | 1,2 |
| | | | | |
| | | | | |

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará de la siguiente forma:

- Asistencia a clase. Una baja participación o asistencia a clase indicará que los alumnos no siguen adecuadamente el progreso de aprendizaje propuesto. Planteamiento de cuestiones sobre la materia.

- Realización de simulaciones. Al principio del curso se facilitará a los alumnos una guía de simulaciones (el alumno no tiene que configurar las simulaciones solo tiene que ver los resultados obtenidos ya que el profesor ha preparado de antemano dichas simulaciones). La mayoría de los circuitos estudiados a lo largo del curso aparecen en esta lista de simulaciones. Como trabajo de casa se propone al alumno que realice estas simulaciones y compruebe mediante los apuntes de clase los resultados teóricos con los obtenidos en las simulaciones. Parte de estas simulaciones coinciden con las prácticas de la asignatura. Las simulaciones que coincidan con prácticas deberán ser entregadas, junto con los cálculos correspondientes, antes de cada práctica. La guía de simulaciones equivale a una hoja de problemas donde los alumnos pueden evaluar el resultado obtenido mediante la propia simulación.
- Tutorías y dudas sobre problemas propuestos.

8. Distribución de la carga de trabajo del alumno

| Semana | Temas o actividades (visita, examen parcial, etc.) | ACTIVIDADES PRESENCIALES | | | | | | | | | | | | | | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | | | | | TOTAL HORAS | ENTREGABLES | |
|---------------------|--|--------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|----------|------------|----------|----------------------|------------|------------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------|-----------------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | | Convencionales | | | | | | No convencionales | | | | | | | | Estudio | Trabajos / informes individuales | Trabajos / informes en grupo | Tutorías | TOTAL NO PRESENCIALES | | | |
| | | Sesiones de teoría | Sesiones de problemas | Horas de Laboratorio | Aula informática | Horas Teoría y problemas | TOTAL CONVENCIONALES | Trabajo cooperativo | Tutorías | Seminarios | Visitas | Evaluación formativa | Evaluación | Exposición de trabajos | Charla | | | | | | | | TOTAL NO CONVENCIONALES |
| 1 | Temas 1 y 2 | 4 | 0 | 0 | 3,3 | 3,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | | | | | 2 | 5,3 | |
| 2 | Tema 3 | 4 | 0 | 0 | 3,3 | 3,3 | | | | | | | | 2 | 2 | 3 | | | | 1 | 4 | 9,3 | |
| 3 | Tema 3 y Tema 4 | 2 | 2 | 0 | 3,3 | 3,3 | | | | | | | | 2 | 2 | 3 | | | | | 3 | 8,3 | |
| 4 | Tema 4 | 2 | 2 | 0 | 3,3 | 3,3 | | | | | | | | | 0 | 4 | | | 1 | 5 | 8,3 | | |
| 5 | Tema 5 | 2 | 2 | 0 | 3,3 | 3,3 | | | | | | | | | 0 | 4 | | | | | 4 | 7,3 | |
| 6 | Tema 6 /P1 | 4 | 0 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 4 | | | 1 | 5 | 10,3 | | |
| 7 | Temas 6-7 /P2 | 2 | 2 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | | | | 5 | 10,3 | S_P2 |
| 8 | Tema 7-8 /P3 | 2 | 2 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | | 1 | 6 | 11,3 | S_P3 | |
| 9 | Temas 9-10/P4 | 3 | 1 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | | | | 5 | 10,3 | S_P4 |
| 10 | Temas 10-11/P5 | 3 | 1 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | | 1 | 6 | 11,3 | S_P5 | |
| 11 | Temas 12-13/P6 | 3 | 1 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | | | | 5 | 10,3 | S_P6 |
| 12 | Tema 14/P7 | 3 | 1 | 2 | 3,3 | 5,3 | | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | | 1 | 6 | 11,3 | S_P7 | |
| 13 | Tema 15 | 3 | 1 | 0 | 3,3 | 3,3 | | | | | | | | | 0 | 6 | | 5 | | | 11 | 14,3 | |
| 14 | Tema 16 | 3 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | | | | | | | | | 0 | 8 | | 5 | 1 | | 14 | 16,5 | |
| 15 | Recuperación | | | | | 0 | 4 | | | | | | | | 4 | 8 | | 5 | | | 13 | 17,0 | L_P1_7 |
| Periodo de exámenes | | | | | | 0 | | | | | | 3 | | | 3 | 14 | | | 1 | | 15 | 18,0 | |
| Otros | | | | | | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | | 0 | 0,0 | |
| Total horas* | | 33 | 13 | 14 | 46 | 60 | 4 | | | | 3 | 4 | | 11 | 68 | 18 | 15 | 8 | | 109 | 180 | | |

*Las sesiones de problemas y teoría son de 50 minutos, para calcular las horas se suman en número de sesiones y se multiplica por 50/60

9. Recursos y bibliografía

9.1. Bibliografía básica

- Daniel W. Hart, *“Electrónica de potencia”*, Prentice Hall.
- Andrés Barrado y Antonio Lázaro, *“Problemas de Electrónica de Potencia”*, Prentice Hall.
- S. Martínez García, J. A. Gualda, *“Electrónica de Potencia: componentes, topologías y equipos”*. Thomson.
- M. H. Rashid, *“Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones”*, Prentice Hall.

9.2. Bibliografía complementaria

- Mohan, Undeland, Robbins, *“Power Electronics: Converters, applications, and design”*, Wiley.
- Erickson, Maksimovic, *“Fundamentals of Power Electronics”*, Kluwer Academic Publishers.
- Mohan, *“Electric Drives: An integrative approach”*, MNPERE, ISBN: 0-9715292-1-3.

9.3. Recursos en red y otros recursos

Disponibles en el aula virtual.