



Universidad
de Huelva

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA					
NOMBRE:	<i>Electrónica de Potencia</i>				
CÓDIGO:	05025	TIPO	Troncal		
AÑO DE PLAN DE ESTUDIOS:	1999				
CRÉDITOS:	Totales		Teóricos		Prácticos
L.R.U.	6		3		3
E.C.T.S.	5				
CURSO:	3º	CUATRIMESTRE:	1º	CICLO:	1º

DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES			
NOMBRE:	<i>Eladio Durán Aranda</i>		
CENTRO/DEPARTAMENTO:	EPS/Ingeniería Electrónica de Sist. Inf. y Automática		
ÁREA:	Tecnología Electrónica		
Nº DE DESPACHO:	20	TELÉFONO:	959 217655
E-MAIL:	aranda@uhu.es		
URL WEB:	http://www.uhu.es/diesia		

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA	
1. Descriptor según BOE	
<i>Dispositivos Electrónicos de Potencia. Configuraciones básicas. Aplicaciones.</i>	
2. Situación	
2.1. Prerrequisitos	
No existen prerrequisitos establecidos	
2.2. Contexto dentro de la titulación	
<p>De acuerdo a los descriptores del B.O.E., la asignatura guarda una estrecha relación con la titulación y la especialidad en la que se encuentra ubicada.</p> <p>Esta asignatura constituye una de las últimas incursiones, dentro de la troncalidad específica del alumno en el mundo de la Electrónica; en este caso en particular, en el ámbito de la Electrónica de Potencia. Por un lado, el estudio de esta asignatura proporciona al alumno los conocimientos que sobre Electrónica de Potencia necesita saber, y por el otro completa su formación en Electrónica. Además, con esta asignatura, se ponen de manifiesto la relación con otras materias Electrónicas de la titulación, lo cual permite tener una visión global de las diferentes vertientes de la Electrónica aplicada a la industria.</p>	

Una completa formación en Electrónica de Potencia aborda tres aspectos fundamentales: los dispositivos electrónicos de potencia, los principales tipos de convertidores, sus topologías, principios de funcionamiento y rangos de aplicación, junto con la descripción de las aplicaciones donde son utilizados los convertidores y los Sistemas Electrónicos de Potencia. Tanto el estudio de los dispositivos, como el de algunos convertidores y sus aplicaciones serán tratados en esta asignatura, siendo la asignatura Ampliación de Electrónica de Potencia la encargada de completar la formación en este ámbito.

2.3. Recomendaciones

Para cursar esta asignatura, se recomienda que el alumno tenga asimilados conocimientos relacionados con materias donde se aborden los Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería, Fundamentos Físicos de la Ingeniería, Teoría de Circuitos, Electrónica Analógica, Electrotecnia; contenidos que dada la ubicación de la asignatura en la titulación, los alumnos deben tener consolidados.

3. Competencias que se desarrollan

3.1. Genéricas o transversales

Instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Resolución de problemas.

Personales:

- Toma de decisiones.
- Trabajo en equipo.
-

Sistémicas

- Razonamiento crítico.
- Aprendizaje autónomo.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

3.2. Específicas

Cognitivas(saber):

- Principio de funcionamiento de los Dispositivos Semiconductores de Potencia.
- Configuraciones típicas de los Convertidores Conmutados de Potencia.
- Aplicaciones de la Electrónica de Potencia.

Procedimentales/Instrumentales(saber hacer):

- Planteamiento y resolución de problemas.
- Valoración de aplicaciones electrónicas de potencia a través del análisis y diseño.
- Interpretación de documentación técnica.
- Empleo de técnicas de simulación electrónica.
- Realización de mediciones y cálculos relacionados con la Electrónica de Potencia.

Actitudinales(ser):

- Capacidad para la comunicación.
- Adoptar un planteamiento estructurado y ordenado para analizar y resolver problemas.
- Capacidad para la organización.

4. Objetivos

La Electrónica de Potencia puede ser descrita como la aplicación de la electrónica a la conversión de energía eléctrica, es decir, a la modificación de la forma en la que se presenta dicha energía eléctrica, utilizando para ello dispositivos electrónicos de potencia. Esto da origen a los objetivos básicos de esta asignatura:

1. El estudio de los dispositivos semiconductores más empleados en Electrónica de Potencia y el análisis de sus condiciones de funcionamiento.
2. Análisis de los principales convertidores de potencia, sus topologías, principios de funcionamiento y campos de aplicación.

Con todo ello, se aporta al alumnado los principios básicos necesarios para, analizar y diseñar convertidores basados en semiconductores de potencia.

5. Metodología

5.1. Trabajo con presencia del profesor		Nº de horas
Clases teóricas		31,5 (10,5+21)
Clases prácticas		15
Exposiciones y seminarios		3,5
Tutorías especializadas	Colectivas	2
	Individuales	
Realización de actividades académicas dirigidas:		
Con presencia del profesor		8
Nº total de horas		60
5.2. Trabajo autónomo del alumno		Nº de horas
Estudio de las clases teóricas		47,25
Estudio de la clases prácticas		15
Preparación de las actividades académicas dirigidas		10
5.3. Realización de exámenes		Nº de horas
Realización de exámenes escritos		4
Realización de exámenes orales		
Nº total de horas		4
Trabajo total del estudiante		136,25

6. Técnicas docentes

- Sesiones académicas teóricas y de problemas.
- Sesiones académicas prácticas:
 - Sesiones de simulación mediante ordenador.
 - Sesiones de montajes experimentales.
- Actividades académicas dirigidas.

- Resolución de ejercicios propuestos.
- Tutorías.
- Seminarios.

6.1. Desarrollo y justificación

A lo largo del cuatrimestre han sido programadas un total de 31,5 horas, divididas en 21 horas de clases de teoría y 10,5 horas de problemas, mientras que en las clases de teoría se desarrollarán y exponen los contenidos teóricos fundamentales de cada tema, en las de problemas se resuelven supuestos relacionados con la teoría, también se define el peso específico de la materia tratada, respecto de la totalidad de la asignatura.

Las sesiones académicas prácticas se han distribuido en 15 horas, las cuales serán impartidas de forma paralela con las de teoría, a partir de la cuarta semana. Fundamentalmente las sesiones de prácticas irán enfocadas a la resolución de problemas muy relacionados con los contenidos impartidos en las sesiones de teoría; bien mediante montajes experimentales, o bien empleando un simulador mediante ordenador.

Dentro de las actividades académicas dirigidas se desarrollan ejercicios de análisis y diseño propuestos para ser resueltos por los alumnos. Estos ejercicios tienen como objetivo consolidar los conocimientos adquiridos y poder evaluar el grado de dominio de la asignatura. Constituyen un recurso elemental para que el propio alumno realice su propia evaluación. Estos ejercicios son posteriormente resueltos en el aula, de forma que los alumnos puedan aportar sus soluciones y evaluar los resultados.

Los seminarios se contemplan como sesiones dirigidas a grupos de 20 alumnos, en las que se explicarán diversos aspectos relacionados con los contenidos teóricos y prácticos de la materia; como son una introducción a las dos aplicaciones empleadas para realizar las simulaciones: Matlab/Simulink y PSpice.

7. Bloques temáticos

- **Bloque 1: Introducción y Fundamentos.**

Tema 1: Fundamentos de Electrónica de Potencia.

Tema 2: Amplificadores de Potencia y Fuentes de Alimentación Lineales.

- **Bloque 2: Dispositivos Semiconductores de Potencia.**

Tema 3: Sistemas y Dispositivos de Potencia.

Tema 4: Tiristores y Triacs.

- **Bloque 3: Convertidores electrónicos de Potencia: Aplicaciones.**

Tema 5: Convertidores CC/CC.

Tema 6: Convertidores CC/CC con Aislamiento Galvánico.

8. Bibliografía

8.1. General

- **Power Electronics.Converters, Applications and Desing.**
Autores: Mohan, Undeland y Robbins.
Editorial: John Wiley & Sons
Año: 2002
- **Electrónica de Potencia.**
Autor: Daniel W. Hart.
Editorial: Prentice Hall
Año: 2001
- **Electrónica de Potencia: Circuitos, dispositivos y Aplicaciones.**
Autor: Muhammad H.Rashid.
Editorial: Prentice Hall.
Año: 2.004. (3ª edición).
- **Electrónica de Potencia Componentes, Topologías y Equipos.**
Autores: S. Martinez García y J.A. Gualda.
Editorial: Thomson Paraninfo.
Año: 2006.

8.2. Específica

- **Power Electronics Handbook.**
Autor: Muhammad H.Rashid.
Editorial: Academia Press.
Año: 2.001.
- **Electrónica de Potencia.**
Autor: FF.Mazda.
Editorial: Paraninfo.
Año: 1.995.
- **Solid-State Power Conversion Handbook.**
Autores: Ralph E.Tarter, P.E.
Editorial: John Wiley and Sons.
Año: 1.993.
- **Fundamentals of Power Electronics.**
Autores: Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic.
Editorial: Kluwer Academic Publishers.
Año: 2.001. (2ª Edición).
- **Elements of Power Electronics.**
Autor: Philip T.Krein.
Editorial: Oxford University press.
Año: 1.998.

- **Guía Práctica de Simuladores de Circuitos Electrónicos y Sistemas I.**
Autores: J.M. Andújar, A.J. Barragán, M. Pedro, E. Durán, J.A. Gómez, R. Jiménez, M.A. Martínez.
Editorial: Servicio de publicaciones Universidad de Huelva.
Año: 2.002.
- **Guía Práctica de Simuladores de Circuitos Electrónicos y Sistemas II.**
Autores: J.M. Andújar, A.J. Barragán, M. Pedro, E. Durán, J.A. Gómez, R. Jiménez, M.A. Martínez.
Editorial: Servicio de publicaciones Universidad de Huelva.
Año: 2.002.

9. Técnicas de evaluación

En función del planteamiento de los créditos ECTS la evaluación del alumno será realizada de la siguiente forma:

- Examen escrito
 - 1ª Parte Cuestiones Teóricas.
 - 2ª Parte Problemas.
- Evaluación de las prácticas de laboratorio.
- Evaluación de trabajos y presentaciones.

9.1. Criterios de evaluación y clasificación

El examen escrito constará de dos partes: en la primera parte se resolverán cuestiones teóricas relacionadas con los conceptos impartidos en el programa. En la segunda parte se propondrán diferentes problemas (entre 3 y 4). Ambos ejercicios pretenden evaluar el nivel de competencias alcanzado por el alumno. Esta prueba será valorada con un peso del 70% (35% para cada una de las partes) sobre la nota final.

Las prácticas de laboratorio serán evaluadas en relación a las memorias entregadas y al método seguido para obtener los resultados; contribuirá con un peso del 20% sobre la nota final.

Por último la evaluación de los trabajos y presentaciones, se realizará teniendo en cuenta la participación activa de los alumnos en los ejercicios planteados; y contribuirá con un peso del 10% sobre la nota final.

10. Organización docente semanal

(Sólo indicar el número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)

Nº de horas 1 ^{er} Cuatr.	Sesiones Teóricas	Sesiones Prácticas (problemas)	Sesiones Prácticas	Exposiciones y Seminarios	Tutorías Especializadas Colectivas	Otras actividades		Exámenes	Temas de teoría a tratar
						Horas	Actividad		
1ª Semana:	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	Presentación
2ª Semana:	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	1
3ª Semana:	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	2
4ª Semana:	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0	2.0	Trabajo Tutelado	0.0	2
5ª Semana:	2.0	2.0	0.0	2.5	0.0	0.0		0.0	3
6ª Semana:	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0		0.0	4
7ª Semana:	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	Trabajo Tutelado	0.0	4
8ª Semana:	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0		0.0	5
9ª Semana:	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	Trabajo Tutelado	0.0	5
10ª Semana:	2.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0		0.0	6
11ª Semana:	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	Trabajo Tutelado	0.0	6
12ª Semana:	0.0	2.5	2.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
13ª Semana:	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
14ª Semana:	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
15ª Semana:	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0		4.0	
	21	10.5	15	3.5	2.0	8.0		0.0	

Distribuya el número de horas que ha respondido en el punto 5 en 15 semanas para una asignatura cuatrimestral y 30 anuales
Las semanas en rojo son no lectivas y las grises son de exámenes.

Programa Teórico

Tema 1 Fundamentos de Electrónica de Potencia.

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Términos de potencia. Factor de potencia.
 - 1.2.1 Ejemplos.
- 1.3 Análisis de Fourier. Cálculo de armónicos.
 - 1.3.1 Ejemplos.
- 1.4 Métodos para el análisis de circuitos de potencia.
 - 1.4.1 Ejemplos.

Tema 2 Amplificadores de Potencia y Fuentes de Alimentación Lineales.

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Distorsión: Armónica, por intermodulación y de cruce.
- 2.3 Clases de operación de los amplificadores de potencia.
- 2.4 Amplificadores clase A.
 - 2.4.1 Cálculos de potencia y rendimiento.
- 2.5 Amplificadores clase B.
 - 2.5.1 Cálculos de potencia y rendimiento.
- 2.6 Amplificadores en clase AB.
 - 2.6.1 Cálculos de potencia y rendimiento.
- 2.7 Amplificadores Operacionales de potencia.
- 2.8 Especificaciones de una fuente de alimentación.
 - 2.8.1 Regulación de línea.
 - 2.8.2 Regulación de carga.
 - 2.8.3 Rizado.
- 2.9 Rectificadores monofásicos con carga resistiva.
- 2.10 Disminución del rizado mediante filtros.
 - 2.10.1 Filtros capacitivos.
- 2.11 Suministro de potencia regulado con componentes discretos.
- 2.12 Reguladores monolíticos.

Tema 3 Sistemas y Dispositivos de Potencia.

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Convertidores. Aplicaciones.
- 3.3 Análisis general de pérdidas en dispositivos de potencia.
- 3.4 Diodo de potencia.
 - 3.4.1 Características dinámicas.
- 3.5 Transistor Bipolar de potencia.
 - 3.5.1 Características dinámicas.
- 3.6 MOSFET de potencia.
 - 3.6.1 Características dinámicas.
- 3.7 I.G.B.T.
 - 3.7.1 Características dinámicas.
- 3.8 M.C.T.
 - 3.8.1 Características estáticas y dinámicas.

Tema 4 Tiristores y Triacs.

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Fundamentos de la estructura de cuatro capas.
 - 4.2.1 Características estáticas.
- 4.3 El Tiristor (SCR).
 - 4.3.1 Principio de funcionamiento.
 - 4.3.2 Estado de bloqueo y conducción.
 - 4.3.3 Disparo de un Tiristor.
 - 4.3.4 Tiempos de disparo.
 - 4.3.5 Características de puerta.
 - 4.3.6 Bloqueo natural y forzado.
 - 4.3.6.1 Bloqueo por fuente inversa de tensión.
 - 4.3.6.2 Bloqueo por fuente inversa de intensidad.
- 4.4 Tiristores de Apagado por Puerta.
 - 4.4.1 Funcionamiento del GTO.
- 4.5 El Triac.
 - 4.5.1 Principio de funcionamiento.
 - 4.5.2 Disparo de un Triac.

4.6 El Diac.

4.6.1 Características directa e inversa.

4.6.2 Disparo de un Triac mediante un Diac.

Tema 5 Convertidores CC/CC.

5.1 Introducción.

5.2 Convertidor básico CC/CC.

5.3 Modulación de ancho de pulso.

5.4 Convertidor Reductor.

5.4.1 Modo de conducción continuo.

5.4.2 Modo de conducción discontinuo.

5.5 Convertidor Elevador.

5.5.1 Modo de conducción continuo.

5.5.2 Modo de conducción discontinuo.

5.6 Convertidor Reductor-Elevador.

5.6.1 Modo de conducción continuo.

5.6.2 Modo de conducción discontinuo.

5.6.3 Convertidor de Cuk.

5.6.4 Convertidor SEPIC.

5.6.5 Convertidor ZETA.

5.7 Convertidores con múltiples salidas.

5.8 Convertidores Síncronos.

5.9 Convertidores Bidireccionales.

Tema 6 Convertidores CC/CC con Aislamiento Galvánico.

6.1 Introducción.

6.2 Configuraciones con un solo interruptor.

6.2.1 Convertidor directo (Forward).

6.2.2 Convertidor de retroceso (Flyback).

6.3 Configuraciones con varios interruptores.

6.3.1 Convertidor con transformador de toma media.

6.3.2 Convertidor en medio puente.

6.3.3 Convertidor en puente.

6.4 Estrategias de control.

6.4.1 Control en modo de tensión.

6.4.2 Control en modo de corriente.

6.4.3 Control en modo tensión – corriente.

6.5 Circuitos de control comerciales.

Programa de Laboratorio

- Práctica I. Determinación de la THD y el Factor de Potencia mediante PSpice.
- Práctica II. Montaje y Simulación de un Amplificador Clase A.
- Práctica III. Montaje y Simulación de un Amplificador Clase AB.
- Práctica IV. Evaluación de las pérdidas en conmutación mediante PSpice.
- Práctica V. Control de la Potencia Eléctrica con Triac.
- Práctica VI. Convertidores CC/CC con un solo Interruptor.
- Práctica VII. Fuentes de Alimentación Conmutadas.

Trabajos Tutelados

Dentro de las actividades tuteladas, se proponen dos tipos de ejercicios:

1.- Propuestas de resolución de problemas relacionados con los diferentes temas desarrollados, de similar o mayor dificultad a los ejemplos resueltos en el aula. El objetivo de estas propuestas es la consolidar el método de resolución explicado y afianzar por tanto los conocimientos.

2.- Propuestas de simulación mediante ordenador de ejemplos y ejercicios resueltos en el aula. Esto permite un acercamiento a cuestiones prácticas, además de comparar con la solución analítica, la simulación presenta algunos aspectos difíciles de interpretar en muchos casos, únicamente con la resolución del problema.

12. Mecanismos de control y seguimiento

- Realización de un esquema temporal de la asignatura.
- Control del grado de cumplimiento de las actividades programadas.
- Toma de decisiones en función de los resultados obtenidos.