



UNIVERSIDAD DE JAÉN

## ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN

Departamento de Ingeniería Electrónica Telecomunicación y Automática

*/Ingeniero Técnico Industrial Electrónica Industrial (plan 1995)*

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: ELECTRONICA DE POTENCIA

<b>CARÁCTER :</b>	Troncal	<b>CRÉDITOS TEÓRICOS:</b>	4,5	<b>CRÉDITOS PRÁCTICOS:</b>	1,5
-------------------	---------	---------------------------	-----	----------------------------	-----

<b>CURSO ACADÉMICO:</b>	2006/07	<b>CICLO:</b>	1	<b>CURSO:</b>	2	<b>CUATRIMESTRE:</b>	2
-------------------------	---------	---------------	---	---------------	---	----------------------	---

<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO:</b>	Tecnología Electrónica
------------------------------	------------------------

#### DESCRIPTORES SEGÚN B.O.E.

Dispositivos de Potencia. Configuraciones básicas convertidores estáticos. Aplicaciones

#### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Estudiar, analizando y comprendiendo los conceptos básicos relacionados con la electrónica de potencia: Estudio de dispositivos semiconductores de potencia , configuraciones básicas de convertidores estáticos, convertidores alterna-continua, controlados y no controlados, convertidores continua- continua y convertidores alterna-continua.

#### CONTENIDOS

##### TEORÍA

#### UNIDAD Nº 1. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA Y REPASO DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES

##### Lección 0.- INTRODUCCIÓN ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Introducción. Concepto de electrónica de potencia. Evolución tecnológica y dispositivos Convertidores. Ejemplos de aplicaciones

##### Lección 1.- REPASO CONCEPTOS: POTENCIA ELÉCTRICA. ARMÓNICOS .

Valor eficaz. Energía . Potencia media. . Potencia aparente. Factor de potencia. Cálculo de potencia en circuitos de alterna con señales sinusoidales. Cargas lineales y no lineales. Cálculo para formas de onda periódicas no sinusoidales. Fourier. Fuente no sinusoidal y carga lineal. Carga no lineal. Armónicos y análisis con Pspice. Efectos de los Armónicos: Amenazas, normativa, soluciones.

#### UNIDAD Nº 2. DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES DE POTENCIA

##### Lección 2.- ELEMENTOS SEMICONDUCTORES DE POTENCIA

Diodo de Potencia (características estáticas y dinámicas): Conexión serie, conexión paralelo), tiempos de conmutación. Transistor bipolar (características. Tiempos de conmutación. Cálculo de la potencia disipada. Curva SOA y fenómenos de ruptura. Ataque y protecciones). Mosfet. IGBT. Otros elementos

##### Lección 3.- TIRISTOR

Introducción. Tiristor: Estructura y características, principios de funcionamiento. Nomenclatura. Características estáticas y dinámicas. Métodos de disparo: Disparo por puerta, otros métodos de disparo. Limitaciones de frecuencia. Límites de pendientes de tensión. Limitaciones térmicas.

Extinción del SCR: Conmutación natural, conmutación forzada.

#### Lección 4.- GOBIERNO DE TIRISTORES Y TRIAC Y EJEMPLOS DE APLICACIONES

Introducción.- Disparo por cc. Disparo por ca. Disparo por impulsos o trenes de ondas. Circuitos de mando: Todo a nada, ángulo de conducción, TCA 785 , disparo sincronizado. Disparo por diac. Disparo por optoacopladores. Circuitos de disparo

#### Lección 5.- DISIPACIÓN DE POTENCIA

Disipación de potencia. Equivalente eléctrico. Parámetros fundamentales. Impedancia térmica. Cálculo de disipadores de calor.

### UNIDAD Nº 3. CONVERTIDORES

#### Lección 6.- CONVERTIDORES AC/DC: RECTIFICACIÓN .

Rectificación monofásica media onda: Carga resistiva, carga resistiva-inductiva, carga RL-generador, diodo de libre circulación. Rectificación de media onda controlado: Carga resistiva, carga RL, carga RLE. Efecto de la conmutación. Rectificador monofásico onda completa: En puente, toma media, carga R, carga R, RLE. Rectificador controlado monofásico de onda completa: Carga R, carga RI, carga RLE.- Rectificación trifásica de media onda.- Rectificación polifásica de media onda.- Rectificación trifásica de onda completa. Rectificadores controlados: trifásico media onda, polifásico, onda completa. Conmutación de la inductancia del generador.

#### Lección 7.- FILTRADO Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN REGULADAS .

Filtro por condensador. Filtro L. Filtro LC. Fuentes de alimentación reguladas: Configuración, circuitos integrados

#### Lección 8.- CONVERTIDORES DC/DC.

Introducción. Topologías convertidores dc-dc: clase A,B,C,D,E.

#### Lección 9.- INTRODUCCIÓN FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS.

Introducción a las fuentes de alimentación conmutadas. Convertidor reductor. Convertidor elevador. Convertidor reductor-elevador

#### Lección 10.- CONVERTIDORES DC/AC: INVERSORES.

Introducción. Configuración del circuito de potencia: Transformador con toma media, batería de toma media. Puente monofásico. Análisis mediante series de Fourier . Puente trifásico.- Regulación de la tensión de salida: Modulación PWM.: Conmutación bipolar, conmutación unipolar. Aplicación control electrónico de motores AC.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

0.-Simulación electrónica con Psice ( seminario 5h)

1- Disparo SCR (rectificador controlado media onda).Oscilador de relajación con UJT (2h)

2.- Disparo sincronizado con UJT. Regulador ac-ac: regulador luminoso ( triac-diac)(2h)

3.- Estudio convertidor dc-dc reductor (3 h)

4.- Estudio convertidor dc-ac, inversor (3h)

### ACTIVIDADES EN QUE SE ORGANIZA

Nº de Horas: 128 (26,7horas /crédito ECTS \* 4,8)

• Clases Teóricas\*: 32 (4,5LRU\*10\*70%)

• Clases Prácticas\*: 11 (1,5LRU\*10\*70%)

Total horas presenciales Teoría y Práctica 43 ( 6LRU\*10\*70%)

• Exposiciones y Seminarios\*: 7

• Tutorías Especializadas (presenciales o virtuales):

A) Colectivas\*: 6

B) Individuales:

• Realización de Actividades Académicas Dirigidas:

- A) Con presencia del profesor\*: 4
  - B) Sin presencia del profesor: -
    - Total horas presenciales otros trabajos 17 (6 LRU\*10\*30%)
    - Otro Trabajo Personal Autónomo:
      - A) Horas de estudio: 48 Teoría + 9 Práctica
      - B) Preparación de Trabajo Personal: 6
    - Realización de Exámenes:
      - A) Examen escrito: 3
      - B) Examen escrito con PC control trabajo personal: 2
      - Total horas trabajo personal 68
- (\*) Sesiones en Aula / Laboratorio

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- HART, D.M; Electrónica de Potencia. Prectice Hall. 2000.
- RASHID, M. H., Electrónica de Potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones, 3ª edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, 2003.
- FISHER, M.J. Power Electronics. 1991 PWS-KENT
- AGUILAR, J.D Y OTROS; Electrónica de Potencia: Convertidores AC/DC, DC/DC, DC/AC; Colección Apuntes de Universidad de Jaén.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- MOHAN, N., UNDELAND, T. M. y ROBBINS, W. P., Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3ª edición, John Wiley & Sons, 2003.
- LILEN, H. Tiristores y triac. Marcombo  
Thyristor Devices Data . [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com).
- RASHID, M. H; Spice for power electronics and electric power. Prentice Hall.
- Aguilar, J.D; Domenech, A; Garrido, J; Simulación electrónica con Pspice. Ed: RAMA. 1995
- PEREZ, A.A; BRAVO. N; LLORENTE. A; La amenaza de los armónicos y sus soluciones. Paraninfo. 2000.
- HERRANZ ACERO, G; Electrónica Industrial. Tomo I y II. Servicio Publicaciones E.T.S.I. Telecomunicación de Madrid.
- AGUILAR, J.D AT AL; Disipadores de calor para semiconductores de potencia. Cámara de Comercio e Industria de la provincia de Jaén. 1994.
- Power Semiconductor Applications. Philips semiconductor. Tema 7: Thermal management. <http://www.semiconductor.philips.com>

#### RECURSOS DIDACTICOS:

- [www.powerdesigners.com](http://www.powerdesigners.com)
- [www.pspice.com](http://www.pspice.com)
- Interactive Power Electronics Seminar (iPES) <http://www.ipes.ethz.ch>.
- Programa Simeep de simulación on-line convertidores para afianzar conceptos. <http://www.iie.edu.uy>
- Tutorial de electrónica de potencia de html Venkat Ramaswamy <http://www.powerdesigner.com>.
- www curso de electrónica de potencia ( Portugués) <http://www.dee.feis.unesp.br/gradua/elepote/principal.html>
- <http://jas.eng.buffalo.edu>

#### FABRICANTES:

- International rectifier: (My Power home) <http://www.irf.com> ( diseño on-line)
- National semiconductor ( Webench. Simulación on-line) <http://www.national.com>
- [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)
- [www.teccor.com](http://www.teccor.com)
- [www.semikron.com](http://www.semikron.com)

### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura es necesario superar una parte teórica y otra práctica, la asistencia al

laboratorio es obligatoria. En lo referente a la parte práctica, se pretende que el alumno pueda superarla sin tener que efectuar un examen. La asistencia a prácticas, la entrega de memorias y el aprovechamiento en el laboratorio, a juicio del profesor, serán los criterios utilizados para calificar esta parte.

La parte teórica se compone de dos partes:

- 1ª parte consta de un examen en aula, realizado a mitad del cuatrimestre de las unidades didácticas 1 y 2, consistente en unas cuestiones verdadero y falso, unas cuestiones teóricas de corta duración y unos problemas.
- 2ª parte, examen al final del cuatrimestre en el laboratorio con PC, pudiendo utilizar el alumno los libros y material que estime oportuno sobre el trabajo laboratorio virtual de electrónica de potencia (simulación con Pspice), la nota será la suma de la corrección del guión correspondiente y realización de dos problemas relacionados con el trabajo, calculando y simulando dichos problemas.

la nota deberá ser superior a 4 puntos en cada parte, pudiendo compensar una parte con otra

Los alumnos que no superen alguna de las partes anteriores deberán presentarse a un examen final en día, fecha y hora, marcado por la dirección del centro

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación y calificación de las competencias trabajadas durante el curso se realizará a partir de las técnicas de evaluación según los siguientes coeficientes:

- $\text{Nota final} = \text{Nota 1P teoría} * 0,3 + \text{Nota 2P teoría} * 0,4 + \text{Nota prácticas} * 0,2 + \text{Participación y asistencia} * 0,1$  (Siempre y cuando Nota teoría mayor o igual a 4)
- Se valorará la participación activa de los alumnos en las actividades planteadas. Se podrá valorar la asistencia a las sesiones presenciales y participación en clase