



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE CÓRDOBA

**GRADO DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**
CURSO 2024/25
ELECTRÓNICA DE POTENCIA



Datos de la asignatura

Denominación: ELECTRÓNICA DE POTENCIA**Código:** 101355**Plan de estudios:** GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**Curso:** 3**Materia:** ELECTRÓNICA DE POTENCIA**Carácter:** OBLIGATORIA**Duración:** PRIMER CUATRIMESTRE**Créditos ECTS:** 6.0**Horas de trabajo presencial:** 60**Porcentaje de presencialidad:** 40.0%**Horas de trabajo no presencial:** 90**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>

Profesor coordinador

Nombre: MORENO MUÑOZ, ANTONIO**Departamento:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE COMPUTADORES**Ubicación del despacho:** LV6P080, Edificio Leonardo da Vinci**E-Mail:** el1momua@uco.es**Teléfono:** 957 218 373

Breve descripción de los contenidos

La Electrónica de Potencia se define 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 convertidores, basados en dispositivos electrónicos de potencia. Por tanto, el fin de esta asignatura se resumen en los siguientes puntos:

- El conocimiento de características de dispositivos semiconductores de potencia y de sus condiciones de funcionamiento.
- Analizar los principales tipos de topologías de convertidores conmutados de potencia, principios de funcionamiento y campos de aplicación.

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

Conocimientos previos necesarios

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno.

Recomendaciones

El alumno deberá tener asimilados conocimientos relacionados con las materias de: matemáticas, física, teoría de circuitos y electrónica analógica, para lo cual se recomienda haber superado las asignaturas:

- Fundamentos Físicos de la Ingeniería II

- Electrotecnia
- Fundamentos de Electrónica

Programa de la asignatura

1. Contenidos teóricos

Bloque 1: Introducción y fundamentos.

Tema 1. Introducción a la Electrónica de Potencia.

Introducción y evolución histórica. Funciones, medios y métodos. Definiciones. Panorámica de la electrónica de potencia. Ámbito y aplicaciones de la Electrónica de Potencia. Conceptos fundamentales: Eficiencia y densidad de energía. Limitaciones térmicas. Ventajas de los sistemas conmutados. Evolución previsible.

Bloque 2. Dispositivos semiconductores de potencia

Tema 2. Características de dispositivos semiconductores de potencia.

Introducción y clasificación de los dispositivos semiconductores de potencia. Características generales (estáticas y dinámicas) de los semiconductores de potencia. Pérdidas de potencia en semiconductores. Aplicaciones de los dispositivos de potencia. Diodo de potencia. MOSFET de potencia. IGBT. Tiristor (thyristor, SCR). Tiristor con bloqueo de puerta (GTO, Gate Turn-Off Thyristor). Interruptores en serie

Bloque 3. Convertidores electrónicos de potencia. Aplicaciones.

Tema 3. - Circuitos electrónicos de potencia básicos.

Circuitos con diodos alimentados en CC. Circuitos con diodos alimentados en CA. Circuitos básicos con Tiristores. Análisis con series de Fourier. Armónicos.

Tema 4.- Convertidores CC-CC

Introducción a los convertidores CC-CC. Convertidor Reductor (Buck converter). Convertidor Elevador (Boost converter). Convertidor reductor-elevador (Buck-boost). Convertidores con aislamiento galvánico. Convertidor de retroceso ("Fly-back"). Convertidor directo. Convertidor push-pull. Convertidor en medio puente. Convertidor en puente completo

Tema 5.- Convertidores CA-CC

Consideraciones generales y parámetros de mérito. Clasificación de las topologías de los convertidores CA-CC. Rectificación no controlada (diodos) y controlada (tiristores). Sistemas monofásicos. Sistemas trifásicos. Rectificadores polifásicos serie: ecuaciones fundamentales. Regímenes de conducción continua y discontinua. Fenómeno de la conmutación. Reacción sobre la red de los convertidores CA-CC. Topologías de 12, 18 y 24 pulsos.

Tema 6.- Convertidores CC-CA

Introducción a los convertidores CC-CA. Convertidor CC-CA de onda cuadrada (six step). Convertidor CC-CA con modulación PWM. Convertidor CC-CA con modulación vectorial. Inversores multinivel. Inversores de puente H. Topologías de inversores CHB. PWM con desplazamiento de fase. PWM con desplazamiento de nivel. Comparación de esquemas PWM. Inversor NPC, (Neutral Point Clamped) de tres niveles. Inversores NPC (punto neutro fijado) de alto nivel. Inversores NPC / puente H. Inversores de condensador volante

2. Contenidos prácticos

Práctica 1. Introducción al laboratorio de Electrónica de potencia Introducción a las instalaciones y al material del laboratorio. Metodología de trabajo y evaluación de las prácticas. Introducción al simulador PSIM.

Práctica 2. Rectificadores de media onda controlados con PSIM Cebado del tiristor, tipos de mando. Fenómeno de rectificado. Estudio y simulación del rectificador de media onda.

Práctica 3. Rectificadores de media onda controlados Módulo generador de impulsos para control de fase. Módulo del rectificador monofásico controlado de media onda. Experimentación del rectificador de media onda. Funcionamiento con diversos tipos de cargas.

Práctica 4. Convertidores CC-CC con PSIM Fenómeno de troceado de una tensión continua, técnicas de control. Estudio y simulación de los circuitos convertidores CC-CC reductor y elevador con distintos tipos de carga. Determinación de valores medios e instantáneos.

Práctica 5. Convertidores CC-CC Módulo didáctico Unitrain equipado con el curso de Electrónica de Potencia. Convertidor reductor en un solo cuadrante. Convertidor reductor en cuatro cuadrantes. Experimentación con distintos parámetros del convertidor. Determinación de valores medios e instantáneos

Práctica 6. Convertidor CA-CC. Puentes monofásico y trifásico controlado con PSIM Estudio y simulación del puente monofásico controlado y del puente trifásico controlado. Experimentación con distintos parámetros de los rectificadores en puente. Funcionamiento con distintos tipos de cargas.

Práctica 7. Convertidor CA-CC. Puente monofásico controlado Módulo didáctico Semikron. Puente monofásico controlado con carga R,L. Funcionamiento con diodo de libre circulación. Determinación de valores medios. Determinación de tensiones en semiconductores.

Práctica 8. Convertidor CA-CC. Puente trifásico controlado Puente trifásico controlado con carga R,L. Funcionamiento con diodo de libre circulación. Determinación de valores medios. Determinación de tensiones en semiconductores.

Práctica 9. Convertidores CC-CA. Inversores monofásicos Montaje del convertidor CC-CA en puente monofásico. Modulación en bloque. Modulación senoidal. Estudio de las tensiones y corrientes. Estudio de contenido armónico.

Bibliografía

Libros

- Hart, D. W., Electrónica de Potencia, Prentice Hall International, 2001.
- Batarseh, I., & Harb, A. (2018). Power electronics: Circuit Analysis and Design. Springer.
- Rashid, M. H., Electrónica de Potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones. Prentice-Hall, 2005.

- Mohan, N., Undeland, T. M. y Robbins, W. P., Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3ª edición, John Wiley & Sons, 2003.
- Martínez García, S. y Gualda Gil, J. A.; Electrónica de Potencia. Componentes, topologías y equipos; Thomson; Madrid; 2006.
- Bühler H. Electrónica de Potencia, Gustavo Gili, 1990.

Normativa relacionada

- IEEE Std 1459-2010. IEEE Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions.
- IEEE Std 519-2022. IEEE Standard for Harmonic Control in Electric Power Systems.
- IEEE 1159-2019. IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
- IEEE Std 1662-2016. IEEE Recommended Practice for the Design and Application of Power Electronics in Electrical Power Systems

Bibliografía complementaria

- Catálogos, hojas de características, información en Internet sobre todo en el <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> etc.

Metodología

Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Sobre la metodología docente se indican las siguientes aclaraciones:

- *Actividades de exposición de contenidos elaborados: lección magistral.* En estas sesiones el profesor desarrolla y expone los contenidos teóricos fundamentales de cada tema de la materia, repartiéndolos del modo más equilibrado posible a lo largo de las semanas del primer cuatrimestre.
- Desarrollo de ejercicios y problemas de análisis y diseño propuestos para ser resueltos por los alumnos como actividad no presencial, y cuyo objetivo es consolidar los conocimientos teóricos adquiridos. Algunos de estos ejercicios y problemas, se resolverán y discutirán en el aula, durante la exposición de contenidos, al finalizar cada tema.
- *Actividades de expresión escrita: portafolio.* En el Tema 3, titulado: "Circuitos electrónicos de potencia básicos", no habrá clases magistrales. El trabajo de este bloque se concreta en el estudio como actividad no presencial de la bibliografía de la asignatura, y en la realización de los ejercicios dispuestos en un portafolio. El profesor asistirá y dará apoyo a esta actividad durante las sesiones presenciales de clase. El último día de clase de este bloque se podría plantear una puesta en común de los problemas realizados. Esta actividad se evaluaría como un test de nivel, programado para los siguientes días de clase después de la entrega.
- *Actividades de experimentación práctica: laboratorio.* Se consideran de especial relevancia las prácticas de laboratorio, en las que se realizarán montajes de los diversos circuitos más representativos de los estudiados en teoría, de modo que el alumno pueda comprobar experimentalmente el funcionamiento de los mismos. Las sesiones prácticas de laboratorio constituyen un aspecto muy importante y facilitan al alumno la asimilación de los contenidos teóricos anteriormente expuestos. La asistencia a prácticas es obligatorias.
- *Actividades de comunicación oral: exposición grupal.* Se realizará un trabajo como actividad no

presencial sobre distintos aspectos de diseño o aplicaciones de la electrónica de potencia. La evaluación del trabajo se hará con una presentación oral en clase.

- *Actividades de evaluación*, consistentes en la realización de pruebas escritas.

También se podrían plantear:

Conferencias: se consideran de un alto interés, las conferencias impartidas por profesionales de reconocido prestigio sobre diversos temas tecnológicos industriales, organizadas especialmente para el alumnado de esta especialidad y en concreto de la asignatura.

Visitas técnicas con objeto de mostrar al alumnado el tejido industrial donde va a desarrollar su actividad profesional, así como las aplicaciones prácticas reales en diversos campos de la industria.

NOTA: Podrían producirse modificaciones en la relación de técnicas docentes expuestas, en función de un mejor desarrollo del programa así como a la adecuación de la dinámica del alumnado, y así mismo, cambios o alteraciones en función de incidencias en los tiempos asignados, y en la dinámica del desarrollo de la didáctica.

Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Los estudiantes a tiempo parcial seguirán las mismas normas y se evaluarán con los mismos criterios que los alumnos a tiempo completo. No obstante, se tendrá en cuenta su condición y situaciones particulares, que serán analizadas por el profesor responsable de la asignatura con el interesado al inicio del cuatrimestre, dotando a la metodología de la flexibilidad que se estime oportuna en cada caso.

Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Grupo pequeño	Total
<i>Actividades de comunicación oral</i>	5	-	-	5
<i>Actividades de evaluación</i>	3	-	-	3
<i>Actividades de experimentación práctica</i>	-	6	17	23
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	24	-	-	24
<i>Actividades de expresión escrita</i>	4	-	1	5
Total horas:	36	6	18	60

Actividades no presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	15
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	30

Actividad	Total
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	45
Total horas:	90

Resultados del proceso de aprendizaje

Conocimientos, competencias y habilidades

- CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CU2 Conocer y perfeccionar el nivel de usuario en el ámbito de las TIC.
- CEEI4 Conocimiento aplicado de la electrónica de potencia.

Métodos e instrumentos de evaluación

Competencias	Examen	Medios de ejecución práctica	Medios orales	Producciones elaboradas por el estudiantado
<i>CB4</i>	X		X	X
<i>CB5</i>	X		X	X
<i>CEEI4</i>	X	X	X	X
<i>CU2</i>		X	X	X
Total (100%)	60%	20%	10%	10%
Nota mínima (*)	5	5	1	1

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

La calificación mínima para eliminar materia se ha indicado en la tabla anterior y el periodo de validez de las calificaciones parciales es el año académico en curso. Los coeficientes que se aplican, podrían modificarse en función de la dinámica docente, previo consenso con los alumnos y siempre que no vaya en perjuicio de los mismos.

Aclaraciones de la tabla anterior:

- Se valorará la asistencia a clase mediante la participación activa en la *resolución de problemas* en la pizarra, valorándose con un 5% de la valoración correspondiente al examen escrito.
- Las prácticas de laboratorio son obligatorias, se evaluarán como *pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas* y tienen un peso total de un 20%.
- Los medios orales corresponden a la *exposición en clase de un trabajo*, y tienen un peso total de un 10%.
- Las producciones elaboradas por el estudiantado corresponde a evaluación de un *portafolio*, y tienen un peso total de un 10%.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Los coeficientes que se aplican, podrían modificarse en función de la dinámica docente, previo consejo a los alumnos y siempre que no vaya en perjuicio de los mismos.

Se tendrá en cuenta su condición y disponibilidad en la asignatura, tanto en el desarrollo de la misma como en su evaluación. La adaptación del estudiante a tiempo parcial a la asignatura se llevará a cabo de mutuo acuerdo entre el Profesor responsable de la misma y los alumnos implicados al inicio del cuatrimestre.

Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

El examen extraordinario de Abril para aquellos alumnos que lo soliciten y cumplan los requisitos, se realizará de acuerdo con la guía de la asignatura del curso presente.

La convocatoria extraordinaria de septiembre es para aquellos alumnos que hayan consumido, al menos, una convocatoria, ya sea en el curso académico actual o anteriores. Para la evaluación se regirán por los contenidos y criterios reflejados en la guía docente del curso actual.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

Sobresaliente en teoría y en prácticas. Se tendrá en cuenta la normativa de la UCO. En caso de empate la Matrícula de Honor se otorgará por este orden: notas de exámenes, trabajos

Objetivos de desarrollo sostenible

Energía asequible y no contaminante
Industria, innovación e infraestructura
Ciudades y comunidades sostenibles
Producción y consumo responsables
Acción por el clima

Otro profesorado

Nombre: GARRIDO ZAFRA, JOAQUÍN

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE COMPUTADORES

Ubicación del despacho: LV6P050, Edificio Leonardo da Vinci

E-Mail: p22gazaj@uco.es

Teléfono: 957 212 533

Nombre: MORENO GARCÍA, ISABEL MARÍA

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE COMPUTADORES

Ubicación del despacho: LV6P100, Edificio Leonardo da Vinci

E-Mail: p92mogai@uco.es

Teléfono: 957 218 374

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.

El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).
