



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura | |
|------------------------|---|
| NombreCompleto | Aplicaciones de Electrónica de Potencia |
| Código | DEA-GITI-448 |
| Título | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales |
| Impartido en | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Cuarto Curso] |
| Nivel | Reglada Grado Europeo |
| Cuatrimestre | Semestral |
| Créditos | 4,5 |
| Carácter | Optativa (Grado) |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Responsable | Pablo García González |
| Horario | Horario de mañana |
| Horario de tutorías | Pedir cita por email |

| Datos del profesorado | |
|----------------------------------|--|
| Profesor | |
| Nombre | Pablo García González |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Despacho | Alberto Aguilera 25 [Despacho en la 5ª planta, Dirección ICAI] |
| Correo electrónico | pablo@comillas.edu |
| Profesores de laboratorio | |
| Profesor | |
| Nombre | Aurelio García Cerrada |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Despacho | Alberto Aguilera 25 [D-218] |
| Correo electrónico | Aurelio.Garcia@comillas.edu |
| Profesor | |
| Nombre | Mario Rizo Morente |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Correo electrónico | mrizo@icai.comillas.edu |

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA



Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

Los convertidores de electrónica de potencia son esenciales para la integración de los recursos energéticos distribuidos y en la operación de las redes eléctricas. Esta asignatura se centra en el análisis de los convertidores básicos: fundamentalmente CA-CC y CC-CA y, con menor detalle, CC-CC. También se analizan algunas de sus aplicaciones y sus principios de control.

Este curso es introductorio, por lo que se profundizará más en los principios de funcionamiento y aplicaciones que en los detalles tecnológicos.

Prerrequisitos

Un curso de circuitos eléctricos (CC y CA)

Un curso básico de electrotecnia

Conocimientos de series de Fourier

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

| | |
|-------------|---|
| CG03 | Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| CG04 | Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial. |

ESPECÍFICAS

| | |
|--------------|---|
| CEE06 | Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones |
|--------------|---|

Resultados de Aprendizaje

| | |
|------------|---|
| RA1 | Analizar circuitos con señales periódicas. |
| RA2 | Calcular variables eléctricas con señales periódicas (potencia, energía, valor eficaz, etc.) |
| RA3 | Caracterizar convertidores electrónicos y su impacto en los puntos de conexión (factor de potencia, THD, etc.), con especial atención su impacto en la calidad de potencia de la red eléctrica. |
| RA4 | Analizar convertidores electrónicos básicos y extender la metodología a otros convertidores. |



| | |
|------------|--|
| RA5 | Conocer y analizar las principales aplicaciones de los convertidores electrónicos en el contexto de la ingeniería eléctrica. |
| RA6 | Entender el papel de la electrónica de potencia en los sistemas de energía eléctrica, con especial atención a los recursos energéticos distribuidos. |
| RA7 | Analizar el impacto de los convertidores electrónicos en la calidad de potencia del suministro eléctrico |

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

BLOQUE 1: Teoría

TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1 ¿Qué es la electrónica de potencia? Ejemplos de aplicación
- 1.2 Principios de funcionamiento de un convertidor
- 1.3 Resolución de circuitos con fuentes periódicas
- 1.4 Calidad de potencia: definiciones y cálculo de las magnitudes básicas

TEMA 2: CONVERTIDORES CA-CC. RECTIFICADORES

- 2.1 Introducción: diodo ideal/real y principios de conmutación
- 2.2 Rectificador monofásico de doble onda sin controlar: Análisis y dimensionamiento. Filtro LC y filtro C.
- 2.3 Rectificadores monofásicos controlados.
- 2.4 Rectificadores trifásicos controlados y sin controlar

TEMA 3: CONVERTIDORES CC-CA: INVERSORES

- 3.1 Introducción: transistor ideal/real y principios de conmutación
- 3.2 Inversor monofásico: onda cuadrada y control mediante PWM unipolar y bipolar
- 3.3 Inversor trifásico: onda cuadrada y control mediante PWM
- 3.3 Transformada de Park y control de inversores

TEMA 4: CONVERTIDORES CC-CC

- 4.1 Principios de funcionamiento
- 4.2 Convertidores CC-CC básicos: reductor, elevador e inverso.



TEMA 5: EJEMPLOS DE APLICACIÓN Y TEMAS AFINES

5.1 Dispositivos FACTS y HVDC

5.2 Energías renovables

BLOQUE 2: Laboratorio

PRACTICAS

Simulación de electrónica de potencia

- Transformada de Park.
- Simulación dinámica de circuitos trifásicos.
- Control de inversores.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

Dentro de la dinámica de clase se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

1. **Clase magistral y presentaciones generales.** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes.
2. **Resolución de problemas prácticos en clase y fuera del aula.** Resolución de unos primeros problemas en el aula para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
3. **Prácticas de laboratorio.** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o pequeños proyectos. Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación. El trabajo realizado deberá presentarse mediante informes o en un cuaderno de laboratorio.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Clase magistral y presentaciones generales.** Estudio individual por parte del alumno del material presentado. Se incluye el tiempo de estudio para la preparación de pruebas cortas y exámenes.
2. **Resolución de problemas prácticos en clase y fuera del aula.** Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
3. **Prácticas de laboratorio.** Las prácticas de laboratorio requerirán la realización de un trabajo previo de preparación.



RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES | | |
|---|--|--|
| Clase magistral y presentaciones generales | Resolución en clase de problemas prácticos | Prácticas de laboratorio, trabajo previo e informe posterior |
| 25,00 | 14,00 | 6,00 |
| HORAS NO PRESENCIALES | | |
| Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno | Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno | Prácticas de laboratorio, trabajo previo e informe posterior |
| 50,00 | 28,00 | 12,00 |
| CRÉDITOS ECTS: 4,5 (135,00 horas) | | |

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación | Criterios de evaluación | Peso |
|---------------------------|---|------|
| Examen Final | <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. • Presentación y comunicación escrita. <p>Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que tener al menos 4 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura, en la convocatoria ordinaria. La nota mínima del examen final en la convocatoria extraordinaria es 4,5.</p> | 50 % |
| Pruebas de seguimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. • Presentación y comunicación escrita. | 30 % |
| | | |



| | | |
|-------------|---|------|
| Laboratorio | <ul style="list-style-type: none">• Compresión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.• Capacidad de trabajo en grupo.• Presentación y comunicación escrita. | 20 % |
|-------------|---|------|

Calificaciones

La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio.

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

Convocatoria ordinaria

- 50% la nota del examen final. Para aprobar la asignatura es necesario una nota mínima de 4 en dicho examen.
- 30% la nota de las pruebas intermedias de seguimiento.
- 20% la nota de laboratorio.

Convocatoria Extraordinaria

- 50% la nota del examen final en convocatoria extraordinaria. Para aprobar la asignatura es necesario una nota mínima de 4,5 en dicho examen.
- 30% la nota de las pruebas intermedias de seguimiento.
- 20% la nota del laboratorio. Los estudiantes que hayan suspendido la asignatura y obtenido una nota inferior a 4 en el laboratorio será examinado del mismo en convocatoria extraordinaria.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

D.H. Hart. Power Electronics. McGraw-Hill, 2010



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE
2018 - 2019**

Bibliografía Complementaria

- Mohan, N.; Undeland, T.M. and Robbins, W.P. Power Electronics: Converters, Applications and Design. 3Rd edition. Wiley, 2003
- Mohan, N. Power Electronics. A first course. Wiley. 2011.
- Erickson, R.W; Maksimovic, D. Fundamentals of Power Electronics. Springer. 2001.

Planificación 18-19

| | Sem. | Tema | Lección |
|---------|-------------|-------------|---|
| 4-sep. | martes | 1 | Introducción Ejemplos de aplicación y convertidor genérico |
| 4-sep. | martes | 1 | Introducción Repaso series de Fourier |
| 7-sep. | viernes | 1 | Introducción Resolución de circuitos con señales periódicas |
| 11-sep. | martes | 2 | Introducción Calidad de Potencia |
| 11-sep. | martes | 2 | Introducción Problemas |
| 14-sep. | viernes | 2 | Introducción Prueba |
| 18-sep. | martes | 3 | CA-CC Introducción: diodo ideal/real, principios de conmutación y ejemplo |
| 18-sep. | martes | 3 | CA-CC Puente completo con corriente constante |
| 21-sep. | viernes | 3 | CA-CC Puente completo con filtro L y LC |
| 25-sep. | martes | 4 | CA-CC Rectificador controlado |
| 25-sep. | martes | 4 | CA-CC Problemas |
| 28-sep. | viernes | 4 | CA-CC Rectificador trifásico |
| 2-oct. | martes | 5 | CA-CC Ejemplo de aplicación: HVDC |
| 2-oct. | martes | 5 | CA-CC Problemas |
| 5-oct. | viernes | 5 | CA-CC Prueba |
| 8-oct. | lunes | 6 | CC-CA Monofásico con onda cuadrada: interruptores ideales |
| 9-oct. | martes | 6 | CC-CA Monofásico con onda cuadrada: interruptores reales |
| 9-oct. | martes | 6 | CC-CA Monofásico con PWM bipolar-unipolar |
| 12-oct. | viernes | 6 | Fiesta |
| 16-oct. | martes | 7 | CC-CA Problemas |
| 16-oct. | martes | 7 | CC-CA Inversor trifásico con onda cuadrada |
| 19-oct. | viernes | 7 | CC-CA Inversor trifásico con PWM |
| 23-oct. | martes | 8 | CC-CA Problemas |
| 23-oct. | martes | 8 | CC-CA Transformada de Park |
| 26-oct. | viernes | 8 | CC-CA Transformada de Park y análisis de circuitos |
| 30-oct. | martes | 9 | Fiesta |
| 30-oct. | martes | 9 | Fiesta |
| 2-nov. | viernes | 9 | CC-CA Principios de control de inversores |
| 6-nov. | martes | 10 | Lab Simulación dinámica de circuitos trifásicos |
| 6-nov. | martes | 10 | Lab Simulación dinámica de circuitos trifásicos |
| 7-nov. | miércoles | 10 | CC-CA Problemas |
| 9-nov. | viernes | 10 | Fiesta |
| 13-nov. | martes | 11 | Lab Simulación y control de inversores |
| 13-nov. | martes | 11 | Lab Simulación y control de inversores |
| 16-nov. | viernes | 11 | CC-CA Ejemplo de aplicación: STATCOM |
| 20-nov. | martes | 12 | Lab Simulación y control de inversores |
| 20-nov. | martes | 12 | Lab Simulación y control de inversores |
| 23-nov. | viernes | 12 | CC-CA Prueba |
| 27-nov. | martes | 13 | CC-CC Principios de funcionamiento. Convertidor reductor |
| 27-nov. | martes | 13 | CC-CC Convertidor reductor |
| 30-nov. | viernes | 13 | CC-CC Convertidores elevador e inverso |
| 4-dic. | martes | 14 | CC-CC Problemas |
| 4-dic. | martes | 14 | Repaso |
| | | | Examen Final |
| | | | Examen Final |
| | | | Examen Final |