



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura | |
|------------------------|---|
| Nombre completo | Potencia y Energía |
| Código | DEA-GITT-423 |
| Título | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas |
| Impartido en | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecom. y Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics [Cuarto Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecom. y Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics [Cuarto Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación [Cuarto Curso] |
| Nivel | Reglada Grado Europeo |
| Cuatrimestre | Semestral |
| Créditos | 4,5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria (Grado) |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Responsable | Jaime de la Peña Llerandi |
| Horario de tutorías | Previa petición de cita |

| Datos del profesorado | |
|----------------------------------|--|
| Profesor | |
| Nombre | Jaime de la Peña Llerandi |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Despacho | Despacho Departamento Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Correo electrónico | jpllerandi@icai.comillas.edu |
| Profesores de laboratorio | |
| Profesor | |
| Nombre | Johel Jose Rodriguez D'Derlee |
| Departamento / Área | Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones |
| Correo electrónico | jjrodriguez@icai.comillas.edu |

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

| Contextualización de la asignatura |
|--|
| Aportación al perfil profesional de la titulación |
| En el perfil profesional del graduado, esta asignatura pretende explicar la importancia de la energía eléctrica en las tecnologías de la información y presentar las tecnologías básicas que se utilizan para la generación de esta energía y, sobre todo, su transformación para los modernos circuitos electrónicos. Dado el papel de la electrónica de potencia en todo el proceso, este curso gira en torno a los fundamentos de esta tecnología para dotar a los futuros graduados de herramientas para entender y evaluar su contribución en los |



aparatos y procesos con los que pueden encontrarse en su vida profesional. La exposición teórica de la materia se completará con experimentos de laboratorio. Con ellos también se pretende familiarizar al alumno con la instrumentación fundamental y los procedimientos que comportan un uso seguro de los distintos elementos.

Prerequisitos

Un curso elemental en circuitos eléctricos cc y ca

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

| | |
|-------------|--|
| CG04 | Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación. |
| CG06 | Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. |
| CG07 | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas. |

ESPECÍFICAS

| | |
|--------------|---|
| CRT11 | Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia. |
|--------------|---|

Resultados de Aprendizaje

| | |
|------------|---|
| RA1 | Entender la importancia de la energía eléctrica en los sistemas de comunicaciones |
| RA2 | Entender las herramientas principales para el análisis y descripción de los sistemas eléctricos de corriente alterna. |
| RA3 | Entender los principios de funcionamiento de los convertidores electrónicos de potencia (CA-CC, CC-CC y CC-CA). |
| RA4 | Entender los elementos y los principios de funcionamiento de las fuentes de alimentación en los dispositivos electrónicos |
| RA5 | Entender las alternativas para la alimentación de los equipos electrónicos que se utilizan en las tecnologías de la información, incluyendo en instalaciones remotas. |
| RA6 | Analizar la compatibilidad electromagnética de los convertidores electrónicos en ambientes relacionados con las comunicaciones y otras tecnologías de la información. |

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

El programa de la asignatura se articula en torno a la generación y uso de la energía eléctrica con la ayuda de la electrónica de potencia, con especial hincapié en la alimentación de los dispositivos de comunicación y tratamiento de la información



1: Introducción

Tema 1: INTRODUCCIÓN.

- 1.1 La importancia de la energía en la sociedad de la información.
- 1.2 ¿Qué es la electrónica de potencia?
- 1.3 Aplicaciones: CC-CC, CA-CC, CC-CA, CA-CA

2: Convertidores electrónicos de potencia

TEMA 2: CONVERTIDORES CC-CC

- 2.1 Principios. El transistor de potencia. Valor medio y eficaz. Convertidor CC-CC reductor en régimen permanente: Formas de Onda.
- 2.2 CC-CC reductor: Cálculo de las magnitudes fundamentales. Conducción ininterrumpida vs conducción interrumpida. Dimensionamiento. Pérdidas.
- 2.3 CC-CC elevador y elevador reductor: Formas de onda y cálculo de las magnitudes fundamentales. Procedimiento general de análisis del régimen permanente. Convertidor CC-CC de cuatro cuadrantes.
- 2.4 Modelo en variables medias de un convertidor CC-CC reductor. Introducción al problema del control de un convertidor CC-CC.

TEMA 3: CONVERTIDORES CC-CC CON AISLAMIENTO GALVÁNICO

- 3.1 Principios de circuitos magnéticos.
- 3.2 Convertidor Flyback: análisis en régimen permanente, formas de onda y dimensionamiento.
- 3.3 Convertidor CC-CC forward: análisis en régimen permanente, formas de onda y dimensionamiento

TEMA 4: CONVERTIDORES CA-CC. RECTIFICADORES

- 4.1 Introducción a los circuitos rectificadores. Factor de potencia y THD. Armónicos en sistemas eléctricos.
- 4.2 Rectificador monofásico de doble onda sin controlar: Análisis y dimensionamiento. Filtro LC y filtro C.
- 4.3 Rectificadores monofásicos controlados.
- 4.4 Corrección del factor de potencia.
- 4.5 Rectificadores trifásicos.

TEMA 5: CONVERTIDORES CC-CA. INVERSORES

- 5.1 Principios de conversión CC-CA: fuentes de intensidad y fuentes de tensión.
- 5.2 Convertidores CC-CA fuente de tensión monofásicos y trifásicos: Análisis y dimensionamiento. PWM. Fuentes de alimentación ininterrumpida.

3: La energía eléctrica

TEMA 6: ENERGÍA ELÉCTRICA Y MEDIO AMBIENTE

- 6.1 Introducción a los sistemas eléctricos.
- 6.2 Generación eléctrica convencional.
- 6.3 Generación eléctrica no convencional: fotovoltaica, eólica y con pilas de combustible.
- 6.4 Generación convencional vs generación distribuida. El papel de la electrónica de potencia

4: Temas complementarios

TEMA 7: COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

- 7.1 Perturbaciones electromagnéticas debidas a la electrónica de potencia. Clasificación.
- 7.2 Perturbaciones conducidas de modo común y de modo diferencial. Fundamentos y medida. Señales de banda ancha y de banda estrecha.
- 7.3 Normativas de compatibilidad electromagnética: principios y ejemplos
- 7.4 Generación convencional vs generación distribuida. El papel de la electrónica de potencia.

TEMA 8: MODELADO Y CONTROL DE CONVERTIDORES CC-CC

- 8.1 Modelo en variables medias de un convertidor CC-CC reductor.
- 8.2 Introducción al problema del control de un convertidor CC-CC.
- 8.3 Alternativas para el control de fuentes de alimentación.
- 8.4 Circuitos electrónicos para el control de fuentes de alimentación.

PROGRAMA DE LABORATORIO

Laboratorio

- Simulación en electrónica de potencia
- Estudio de un convertidor CC-CC en régimen permanente
- Estudio de un convertidor CC-CC en régimen transitorio
- Estudio de una fuente de alimentación conmutada.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

Clase magistral y presentaciones generales: El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.

Resolución en clase de problemas propuestos: En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor



complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.

Prácticas de laboratorio. Se realizará en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el laboratorio. También se trabajarán ejemplos de simulación de circuitos electrónicos de potencia.

Metodología No presencial: Actividades

Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno.

Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.

Preparación de las prácticas de laboratorio y análisis posterior de los resultados.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES | | |
|---|---|--------------------------|
| Clase magistral y presentaciones generales | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | Prácticas de laboratorio |
| 25.00 | 10.00 | 10.00 |
| HORAS NO PRESENCIALES | | |
| Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | Prácticas de laboratorio |
| 50.00 | 20.00 | 20.00 |
| 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 resultados Presentación y comunicación escrita. | 60 |
| Pruebas tipo problema o caso, de seguimiento | <ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de resultados | 20 |



| | | |
|--|--|------|
| | <ul style="list-style-type: none">• Presentación y comunicación escrita. | |
| Evaluación del trabajo de laboratorio y preguntas sobre el mismo en el examen final. | <ul style="list-style-type: none">• Presentación y comunicación oral y escrita.• Comprensión 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 la resolución de problemas y en las prácticas de laboratorio.• Iniciativa. | 20 % |

Calificaciones

Convocatoria ordinaria

Para aprobar la asignatura es necesario obtener 5 puntos o más según el siguiente cálculo:

60% examen teórico global de la asignatura.

10% evaluación del trabajo en el laboratorio y el cuaderno correspondiente

10% Pregunta/s individual sobre el laboratorio, en el examen final

20% Pruebas de seguimiento

Nota: Para poder llevar a cabo el cálculo anterior, es necesario obtener 4 puntos o más en el examen teórico global de la asignatura. En caso contrario, la nota de la asignatura será la obtenida en el examen.

Nota Importante:

La asistencia a clase es obligatoria, según 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 extraordinaria

Para aprobar la asignatura es necesario obtener 5 puntos o más según el siguiente cálculo:

- 60% exámen teórico global de la asignatura

- 10% evaluación del trabajo en el laboratorio durante el curso y el cuaderno correspondiente

- 10% Pregunta/s individual sobre el laboratorio, en el examen final

- 20% Pruebas de seguimiento realizadas durante el curso.

- Nota: Para poder llevar a cabo el cálculo anterior, es necesario obtener 4 puntos o más en el examen teórico global de la asignatura. En caso contrario, la nota de la asignatura será la obtenida en el examen.



PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Actividades | Fecha de realización | Fecha de entrega |
|---|--------------------------------|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none">Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto | Después de cada clase | |
| <ul style="list-style-type: none">Resolución de los problemas propuestos | Cada semana | |
| <ul style="list-style-type: none">Prueba I | Semana 4 (aprox.) | |
| <ul style="list-style-type: none">Prueba II | Semana 9 (aprox.) | |
| <ul style="list-style-type: none">Prueba III | Semana 14 (aprox.), si procede | |
| <ul style="list-style-type: none">Elaboración del cuaderno de laboratorio e informes | En cada sesión de laboratorio | Fecha examen final |

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

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

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.
- Mohan, N. Electric Power Systems: A first course. Wiley. 2012
- Erickson, R.W; Maksimovic, D. Fundamentals of Power Electronics. Springer. 2001.
- Tihanyi, L. "EMC in Power Electronics". IEEE Press, 1995.
- Patel, M.R. "Spacecraft Power Systems" CRC Press.2004.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>

PLANIFICACIÓN POTENCIA Y ENERGÍA

| SEMANA | SESIÓN | TEMA | ACTIVIDADES | EJERCICIOS | TRABAJO EN CLASE | TRABAJO EN CASA |
|--------|--------|----------------------|--|---------------------|------------------|-----------------|
| 1 | 1 | Intro | Introducción a la electrónica de potencia | | 3 | 3 |
| | 2 | Intro | Señales periódicas: valor medio y eficaz | | | |
| | 3 | DC-DC | Convertidor reductor BUCK | | | |
| 2 | 4 | DC-DC | Convertidor reductor BUCK | 1.1.1 buck | 3 | 9 |
| | 5 | DC-DC | Convertidor elevador BOOST & BUCK-BOOST | 1.1.2 & 1.1.3 buck | | |
| | 6 | DC-DC | Ejercicios sobre BUCK | 1.1.4 & 1.1.5 boost | | |
| 3 | 7 | DC-DC | Rizado de tensión en los condensadores | 1.1.11 & 1.1.12 | 3 | 9 |
| | 8 | DC-DC | Ejercicios con convertidores DC-DC (Erickson) | Libro de Erickson | | |
| | 9 | DC-DC | Circuito equivalente con pérdidas: buck & boost | | | |
| 4 | 10 | DC-DC | Convertidores con aislamiento: Transformadores | | 3 | 9 |
| | 11 | DC-DC | Convertidores Flyback & forward | 1.1.13 & 1.1.14 | | |
| | 12 | DC-DC | Ejemplo de un Flyback | 1.1.15 | | |
| 5 | 13 | Prueba 1 | Examen sobre convertidores DC-DC | | 3 | 3 |
| | 14 | DC-DC | Ejemplo de cálculo de pérdidas estacionarias: Cuk | | | |
| | 15 | DC-DC | Corriente interrumpida, Modulador PWM, Full Bridge | | | |
| 6 | 16 | AC-DC | Introducción rectificadores, valores medios y RMS | | 3 | 3 |
| | 17 | AC-DC | Factor de potencia y $\cos \phi$ | 2.1.1 | | |
| | 18 | AC-DC | Rectificador doble onda, diseño del filtro de salida. | 2.1.2 & 2.1.3 | | |
| 7 | 19 | AC-DC | Rectificador doble onda con filtro LC | 2.1.7 | 3 | 6 |
| | 20 | AC-DC | Rectificador doble onda con filtro C | 2.1.8 & 2.1.9 | | |
| | 21 | AC-DC | Ejercicios de AC-DC | 2.1.10 & 2.0 | | |
| 8 | 22 | Simulación | Introducción a la simulación y al laboratorio | | 3 | 6 |
| | 23 | Simulación | Introducción a la simulación | | | |
| | 24 | Prueba 2 | Examen sobre convertidores AC-DC | | | |
| 9 | 25 | Laboratorio 1 | Simulación en lazo abierto de un Buck | | 3 | 6 |
| | 26 | Laboratorio 1 | Simulación en lazo abierto de un Buck | | | |
| | 27 | Solar | Generación solar y eólica | | | |
| 10 | 28 | Laboratorio 2 | Simulación en lazo cerrado de un Buck | | 3 | 6 |
| | 29 | Laboratorio 2 | Simulación en lazo cerrado de un Buck | | | |
| | 30 | Solar | Introducción a la energía solar y eólica | | | |
| 11 | 31 | Laboratorio 3 | Medidas en lazo abierto de un Buck | | 3 | 6 |
| | 32 | Laboratorio 3 | Medidas en lazo abierto de un Buck | | | |
| | 33 | EMI | Introducción al EMC en fuentes conmutadas. | | | |
| 12 | 34 | Laboratorio 4 | Medidas en lazo cerrado de un Buck | | 3 | 6 |
| | 35 | Laboratorio 4 | Medidas en lazo cerrado de un Buck | | | |
| | 36 | EMC | EMC Compatibilidad electromagnética en electrónica de potencia | | | |
| 13 | 37 | DC-AC | Introducción a los convertidores DC-AC | | 3 | 6 |
| | 38 | DC-AC | Convertidor DC-AC | | | |
| | 39 | DC-AC | Fasores y control de flujo de potencia en sistemas de AC | 3.0.11 | | |
| 14 | 40 | DC-AC | Fasores y control de flujo de potencia en sistemas de AC | 3.0.12 & 3.0.13 | 3 | 8 |
| | 41 | DC-AC | Ejercicios de DC-AC | | | |
| | 42 | Prueba 3 | Examen sobre convertidores DC-AC | | | |
| 15 | 43 | Repaso | Repaso | | 3 | 4 |
| | 44 | Repaso | Repaso | | | |
| | 45 | Repaso | Repaso | | | |
| 16 | 46 | EXAMEN | EXAMEN | HORAS TOTALES | 45 | 90 |