



# Guía docente

## 300027 - CESA - Circuitos Electrónicos y Sistemas de Alimentación

Última modificación: 12/05/2017

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels

**Unidad que imparte:** 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2017

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Catalán, Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Otros:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### CAPACIDADES PREVIAS

---

- Conocer las relaciones tensión-corriente en resistencias, condensadores, bobinas y transformadores ideales.
- Análisis de circuitos lineales, tanto con elementos resistivos como con reactivos.
- Análisis de circuitos con amplificadores operacionales aplicando el cortocircuito virtual.
- Conocer los circuitos básicos con amplificadores operacionales.
- Resolver ecuaciones diferenciales lineales de primer y segundo orden.
- Conocer la representación de Bode identificando los polos y ceros de la función de transferencia.
- Conocer los conceptos básicos de distorsión armónica, potencia activa y reactiva.
- Conocer las ecuaciones de Maxwell de electromagnetismo.

### REQUISITOS

---

Haber aprovat las asignaturas de:

- Física
- Cálculo y Matemáticas de la Telecomunicación
- Electrónica de las Telecomunicaciones
- Circuitos y sistemas lineales
- Circuitos y sistemas digitales

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

1. CE 16 TELECOM. 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. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

**Genéricas:**

5. USO EFICIENTE DE EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN - Nivel 1: Utilizar correctamente instrumental, equipos y software de los laboratorios de uso general o básicos. Realizar los experimentos y prácticas propuestos y analizar los resultados obtenidos.

**Transversales:**

2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 1: Llevar a cabo tareas encomendadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesorado.
3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
4. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 1: Participar en el trabajo en equipo y colaborar, una vez identificados los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y decidir conjuntamente la estrategia que se debe seguir.
6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.

**METODOLOGÍAS DOCENTES**

La metodología docente para el grupo de teoría se fundamenta en clases expositivas participativas que incluyen las ?Actividades en el aula?.

Para el grupo de laboratorio se proponen 7 prácticas guiadas, donde los estudiantes, en grupos de 2 a 3 personas, deberán hacer un estudio previo fuera del aula y una ejecución posterior experimental en las sesiones programadas de laboratorio. En cada sesión, el profesor realiza un seguimiento del progreso de cada grupo.

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Al acabar la asignatura de Circuitos Electrónicos y Sistemas de Alimentación, el estudiante ha de ser capaz de:

- . Identificar los bloques básicos que forman un sistema de alimentación.
- . Conocer la topología de la red eléctrica, tanto su estructura, la forma de conversión de trifásica a monofásica, y los diferentes esquemas de distribución a baja tensión.
- . Identificar los problemas de seguridad de la red eléctrica, tanto para los circuitos como para los usuarios. Así como identificar y describir los dispositivos de protección respectivos, y analizar los circuitos básicos donde estos dispositivos aparecen.
- . Conocer el principio físico de funcionamiento, modelo eléctrico y características I/V y P/V de las celdas y paneles fotovoltaicos.
- . Calcular la potencia suministrada por un panel fotovoltaico en función de su localización geográfica, inclinación, y topología del sistema, así como dimensionarlo para una determinada carga.
- . Conocer los diferentes dispositivos de almacenamiento electroquímicos como son las baterías, las celdas de combustible y los supercondensadores.
- . Conocer diferentes formas de medir corriente con el fin de supervisar los sistemas de alimentación, así como conocer, analizar y diseñar circuitos de condicionamiento apropiados utilizando amplificadores diferenciales y en menor medida de aislamiento.
- . Analizar y diseñar circuitos de condicionamiento basados en amplificadores operacionales (realimentados en tensión) que incluyen los efectos de tensiones de offset, corrientes de polarización, CMRR, Slew Rate, y ancho de banda.
- . Conocer los diferentes tipos de circuitos para el condicionamiento de energía, así como los conceptos de eficiencia energética y densidad de potencia.
- . Conocer el funcionamiento de convertidores DC/DC, en particular los reguladores lineales, las bombas de carga y los convertidores conmutados, interpretando las especificaciones comerciales, y analizando y diseñado circuitos basados en ellos.
- . Conocer el funcionamiento básico de diodos y transistores MOSFET en conmutación, su uso como interruptores.
- . Conocer y analizar las topologías básicas de rectificadores e inversores monofásicos en semipunto y puente completo.
- . Conocer los esquemas a de bloques y especificaciones básicas de algunos sistemas de alimentación comunes como son las fuentes de alimentación lineales y conmutadas, sistemas de alimentación ininterrumpida, y sistemas de alimentación a partir de la red Ethernet y el bus USB.

**HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO**

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	36,0	24.00
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas grupo pequeño	24,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Evolución y características generales de los sistemas de alimentación

#### Descripción:

En la parte de teoría, se da al alumno una visión breve de la evolución histórica de los sistemas de alimentación. Así mismo, se enumeran de forma breve algunas especificaciones técnicas que definen un sistema de alimentación y los diferentes bloques que lo integran. En la parte de laboratorio, se muestra cómo utilizar los instrumentos básicos del laboratorio ampliando el conocimiento básico que se había dado en asignaturas previas.

#### Actividades vinculadas:

Actividad 1: Actividades en el aula.

Actividad 2: Sesiones experimentales y de aplicación.

Actividad 3: Controles

#### Dedicación: 14h 45m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Actividades dirigidas: 1h 15m

Aprendizaje autónomo: 6h

### Fuentes de energía

#### Descripción:

La parte de teoría se dedica a las diferentes fuentes de energía que utilizan los sistemas de alimentación. En particular:

· La red de distribución eléctrica.

Se presenta la topología de la red eléctrica, tanto su estructura (generación, transporte y distribución) como los esquemas de distribución a baja tensión (TT, TN y IT). A continuación se describen los problemas de seguridad eléctrica, tanto para los circuitos (sobrecorrientes y sobretensiones) como para los usuarios (choques eléctricos). También se describe cómo evitar estos problemas mediante dispositivos de protección apropiados.

· Alimentación solar.

Se describe el funcionamiento físico, modelo eléctrico y características corriente/tensión y potencia/tensión de las celdas y paneles fotovoltaicos. Se presentan los parámetros eléctricos de interés y como utilizarlos para calcular la energía generada en función de la irradiación, la temperatura y la topología del sistema. Se explica cómo asociar varias celdas en paralelo o en serie formando paneles fotovoltaicos y que problemas supone. Se introducen diferentes tipos de celdas fotovoltaicas de silicio (amorphas, policristalinas y monocristalinas) y sus características. Finalmente, se explica cómo calcular la energía suministrada por un panel fotovoltaico en función de su localización geográfica, inclinación y condiciones atmosféricas, así como su dimensionado para alimentar una carga determinada.

· Dispositivos de almacenamiento de energía.

Se describen las características básicas de los dispositivos de almacenamiento electroquímicos: las baterías primarias y secundarias, los supercondensadores y las celdas de combustible, resaltando sus diferencias. Para las baterías secundarias, se describe con más detalle sus características: curvas de carga y descarga, tensión nominal, capacidad, resistencia interna y el tipo. También se introducen los circuitos de carga, seguridad y supervisión. Por último, se explica cómo dimensionar un sistema de almacenamiento con baterías secundarias para una determinada aplicación, y en particular para los sistemas autónomos fotovoltaicos.

En la parte del laboratorio, se trabaja desde un punto de vista más aplicado y experimental los temas de seguridad eléctrica, incluyendo dispositivos como los PPTC o los MOV. Se muestra experimentalmente el funcionamiento de un panel fotovoltaico y el diseño de un circuito de protección de baterías secundarias para evitar sobrecargas y sobredescargas.

#### Actividades vinculadas:

Actividad 1: Actividades en el aula.

Actividad 2: Sesiones experimentales y de aplicación.

Actividad 3: Controles

#### Dedicación: 42h 30m

Grupo grande/Teoría: 10h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 22h



### Circuitos para la supervisión de los sistemas de alimentación

#### Descripción:

En la parte de teoría se describen funciones y variables de interés en la supervisión de un sistema de alimentación y se muestra como determinarlas mediante medidas de corriente y de tensión. A partir de su sensado, se analiza la cadena de señal para digitalizar la información, presentando algunos ejemplos. Posteriormente, se describen con más detalle diferentes tipos de sensores de corriente (resistencia shunt, transformadores de corriente y de efecto Hall) y circuitos de acondicionamiento apropiados. Se introduce a continuación el diseño de amplificadores mediante amplificadores operacionales, considerando los efectos de la tensión de offset, corrientes de polarización, CMRR, Slew Rate y ancho de banda.

En la parte de laboratorio se trabaja desde un punto de vista más aplicado y experimental el diseño de un circuito de acondicionamiento para un sensor de corriente resistivo shunt. Está formado por un amplificador diferencial donde se analizan los efectos causados por las características no ideales del amplificador operacional.

#### Actividades vinculadas:

Actividad 1: Actividades en el aula.

Actividad 2: Sesiones experimentales y de aplicación.

Actividad 3: Controles

#### Dedicación: 46h 30m

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 30h

### Circuitos para el acondicionamiento de energía

#### Descripción:

En la parte de teoría se describen circuitos de acondicionamiento de energía (convertidores DC/DC, AC/DC, DC/AC y AC/AC) y se definen los conceptos de rendimiento energético y densidad de energía. Se introducen primero los convertidores DC/DC, describiendo tres tipos: reguladores lineales, convertidores conmutados y bombas de carga. Se hace énfasis en los dos primeros. Se describe la estructura interna de los reguladores lineales (serie), incluyendo el elemento de paso (transistor en su zona lineal) y el lazo de control. Se describen parámetros de interés como son la regulación de línea y de carga, la tensión de dropout y las corrientes de fugas. Además, se trabaja el tema de la disipación térmica y el uso de disipadores. En cuanto a los convertidores conmutados, se hace énfasis en el análisis bilineal a partir de las variables de estado. Se analizan algunos convertidores básicos como son el buck, boost y Flyback y se dan las herramientas para analizar otros. Se describe el circuito de control basado en la modulación PWM. En cuanto a la conversión AC/DC se describen las estructuras básicas de rectificadores monofásicos: media onda y onda completa. Finalmente se hace un breve descripción del funcionamiento básicos de los inversores (DC/AC).

En la parte de laboratorio se trabaja desde un punto de vista más aplicado y experimental los reguladores lineales, y mediante un programa de simulación de circuitos (Proteus) los convertidores conmutados.

#### Actividades vinculadas:

Actividad 1: Actividades en el aula.

Actividad 2: Sesiones experimentales y de aplicación.

Actividad 3: Controles

#### Dedicación: 43h 15m

Grupo grande/Teoría: 10h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Actividades dirigidas: 1h 45m

Aprendizaje autónomo: 25h



## Sistemas de alimentación

### Descripción:

Esta última parte tiene una voluntad de resumen e integración de los conceptos vistos a lo largo de la asignatura. Se muestra de manera muy breve las características fundamentales y el funcionamiento a nivel de diagrama de bloques de algunos sistemas de alimentación. Concretamente, se describe el funcionamiento de las fuentes de alimentación, los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), los sistemas fotovoltaicos y la alimentación a partir de la red Ethernet y del bus USB.

### Actividades vinculadas:

Actividad 1: Actividades en el aula.

### Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se aplicaran los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignatura.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

La asistencia a las prácticas de laboratorio será obligatoria, así como la entrega de los estudios previos al comenzar las clases de laboratorio. En cualquier caso, la asistencia a una práctica o entrega de un estudio previo fuera de los términos establecidos se deberá justificar debidamente.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Franco, Sergio. Design with operational amplifiers and analog integrated circuits. 3rd, international ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2002. ISBN 0071121730.
- Guirado Torres, Rafael. Tecnología eléctrica. Madrid: McGraw-Hill, 2006. ISBN 844814807X.
- Roberts, Simon. Solar electricity : a practical guide to designing and installing small photovoltaic systems. New York [etc.]: Prentice Hall, 1991. ISBN 0138263140.
- Stanley, William D. Operational amplifiers with linear integrated circuits. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. ISBN 0130320137.
- Buchmann, Isidor. Batteries in a portable world : a handbook on rechargeable batteries for non-engineers. 3rd ed. British Columbia: Cadex Electronics, 2011. ISBN 9780968211830.
- Erickson, Robert W.; Maksimovic, Dragan. Fundamentals of power electronics. 2nd ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN 0792372700.

### Complementaria:

- Linden, David; Reddy, Thomas B. Handbook of batteries. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2002. ISBN 0071359788.
- Castañer Muñoz, Luis. Energía solar fotovoltaica. Barcelona: Edicions UPC, 1994. ISBN 8476533756.
- Mohan, Ned; Undeland, Tore M.; Robbins, William P. Power electronics : converters, applications, and design. 3rd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0471226939.
- Pérez García, Miguel Ángel. Instrumentación electrónica. 2ª ed. Madrid: Thomson, 2004. ISBN 8497321669.

## RECURSOS

### Otros recursos:

- Software: MPLAB, Proteus i LabView.
- Apuntes de clase, transparencias y colecciones de problemas que estarán disponibles al campus digital ATENEA.