

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

Unidad responsable: 295 - EEBE - Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
Unidad que imparte: 709 - EE - Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Curso: 2019  
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
Créditos ECTS: 6 Idiomas docencia: Catalán, Castellano

### Profesorado

Responsable: Juan Antonio García-Alzórriz Pardo  
Otros: Primer quadrimestre:  
JOSEP SEGARRA MULLERAT - T11, T12, T13

### Horario de atención

Horario: En el despacho del profesor, consultar horarios en cada caso

### Capacidades previas

Las propias de las asignaturas obligatorias de los cuatrimestres anteriores

### Requisitos

Como PRE-REQUISITOS, se pide haber cursado y aprobado la asignatura Sistemas Eléctricos (820016)

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Específicas:

CEELE-21. Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de baja y media tensión.

Transversales:

2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### Metodologías docentes

La asignatura utiliza la metodología expositiva en un 30%, el trabajo individual en un 30%, el trabajo en pequeños grupos (trabajo cooperativo, colaborativo u otros tipos) en un 20%, y aprendizaje basado en proyectos en un 20%. El proceso de aprendizaje autónomo se desarrolla usando el Campus Digital Atenea, en el que se incluyen recursos, cuestionarios de autoevaluación, y las especificaciones para hacer un trabajo en grupo que se tiene que desarrollar a lo largo de todo el cuatrimestre.

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

Objetivos generales:

- Adquirir los conocimientos fundamentales de la electricidad y de la teoría de circuitos aplicados al estudio de circuitos y sistemas eléctricos.
- Adquirir los conocimientos fundamentales para comprender los principios y técnicas de análisis de circuitos y ser

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

capaces de aplicarlos, identificando la técnica más adecuada, al estudio de circuitos eléctricos.

- Adquirir los conocimientos fundamentales para comprender y analizar el comportamiento temporal y frecuencial de circuitos eléctricos.
- Adquirir los conocimientos fundamentales y conocer herramientas de software de análisis y diseño de circuitos.
- Adquirir y desarrollar habilidades en las técnicas experimentales de medida en circuitos eléctricos.
- Adquirir la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuadas para la concepción y diseño de circuitos.

Competencias transversales:

- Adquirir la capacidad de análisis y de síntesis.
- Adquirir conocimientos de informática a través de la utilización de softwares de ordenador para el análisis y simulación de circuitos eléctricos.
- Adquirir la capacidad de aprendizaje autónomo.
- Adquirir el compromiso y capacidad de organización con la tarea y con el grupo.
- Adquirir una comunicación oral y escrita.

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 150h	Horas grupo grande:	45h	30.00%
	Horas grupo mediano:	0h	0.00%
	Horas grupo pequeño:	15h	10.00%
	Horas actividades dirigidas:	0h	0.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	90h	60.00%



## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

### Contenidos

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

Tema 1. Circuitos dinámicos. Régimen transitorio de circuitos eléctricos

Dedicación: 35h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 21h

### Descripción:

1.1. Condensadores. Propiedades. Modelo del condensador ideal. Curva característica: relación tensión - corriente. Energía almacenada. Asociación de condensadores.

1.2. Inductores. Propiedades. Modelo de inductor ideal. Curva característica: relación tensión - corriente. Energía almacenada. Asociación de inductores.

1.3. Linealidad y dualidad.

1.4. Respuesta de un circuito en el dominio del tiempo. Régimen permanente y transitorio.

1.5. Respuesta temporal del circuitos de primer orden: RC y RL. Ecuación característica. Propiedades de la función exponencial. Constante de tiempo. Potencia y energía. Respuesta natural y forzada. Condiciones iniciales. Determinación de la respuesta completa.

1.6. Funciones singulares. Respuesta a un escalón unidad ya un impulso unidad.

1.7. Circuitos de segundo orden. Ecuación característica. Respuesta natural. Frecuencia angular  $\omega$  de amortiguamiento. Sobreamortiguamiento, subamortiguamiento y amortiguamiento crítico. Condiciones iniciales. Respuesta completa de circuitos de segundo orden.

### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas
- Práctica laboratorio: Régim transitorio circuitos RC i RL.
- Práctica laboratorio: Régim transitorios circuitos RLC.

### Objetivos específicos:

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

- Conocer cuáles son las propiedades de un condensador y cuál es el modelo de un condensador ideal.
- Cómo es la curva característica: relación tensión - corriente.
- Cuál es la energía almacenada en un condensador.
- Conocer la asociación de condensadores.
- Conocer cuáles son las propiedades de un inductor y cuál es el modelo de un inductor ideal.
- Cómo es la curva característica: relación tensión - corriente.
- Cuál es la energía almacenada en un inductor.
- Conocer la asociación de inductores.
- Conocer la linealidad en condensadores e inductores, y la dualidad entre condensadores e inductores.
- Qué es el régimen permanente y el transitorio. A qué se debe el transitorio.
- Conocer, interpretar y saber determinar la respuesta del circuito RC sin fuentes.
- Conocer las propiedades de la función exponencial y como determinar la constante de tiempo.
- Qué son y cómo se calculan las condiciones iniciales. Cuándo puede ser discontinua la tensión del condensador.
- Cómo es la potencia y energía en los diferentes componentes RC.
- Conocer, interpretar y saber determinar la respuesta del circuito RC con fuentes.
- Qué es la respuesta natural, forzada y completa. De qué dependen y cómo se determinan.
- Cuáles son las funciones singulares y como es la respuesta del circuito RC a un escalón unidad ya un impulso unidad.
- Conocer, interpretar y saber determinar la respuesta del circuito RL sin y con fuentes.
- Cuando puede ser discontinua la corriente del inductor.
- Como es la potencia y energía en los diferentes componentes RL.
- Cómo es la respuesta completa de un circuito RL.
- Conocer, interpretar y saber la respuesta temporal de los circuitos de segundo orden.
- Cuál es la ecuación característica de un circuito de segundo orden.
- Cómo es la respuesta natural.
- Qué es frecuencia angular y de amortiguamiento, de que dependen y como es determinan.
- Conocer, interpretar y saber las respuestas con sobre- amortiguamiento, sub- amortiguamiento y amortiguamiento crítico.
- Como es determinan las condiciones iniciales y la respuesta completa de circuitos de segundo orden.

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

<p>Tema 2. Circuitos magnéticamente acoplados</p>	<p>Dedicación: 22h 30m Grupo grande/Teoría: 7h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 13h 30m</p>
<p>Descripción:</p> <p>2.1. Acoplamiento magnético. Autoinducción e inducción mutua. Inductancia propia y mutua. Coeficiente de acoplamiento. Polaridad. Convenio de puntos. Circuito equivalente en "T".</p> <p>2.2. Consideraciones energéticas.</p> <p>2.3. Respuesta en régimen transitorio. Respuesta en régimen sinusoidal permanente.</p> <p>2.4. Transformador lineal. Impedancia reflejada.</p> <p>2.5. Transformador ideal. Impedancia reflejada. Relación de transformación de tensión y de corriente.</p> <p>2.6. Medida de inductancias propias y mutuas en circuitos magnéticamente acoplados.</p> <p>Actividades vinculadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Colección de problemas</li> <li>· Práctica laboratorio: Circuitos magnéticamente acoplados.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Qué es el acoplamiento magnético.</li> <li>· Qué es la autoinducción <math>i</math> de inducción mutua.</li> <li>· Cómo se determina la polaridad entre bobinas acopladas.</li> <li>· Conocer y saber aplicar el convenio de puntos.</li> <li>· Qué es y cómo se determina el coeficiente de acoplamiento magnético.</li> <li>· Cuáles son las consideraciones energéticas en circuitos con acoplamientos magnéticos.</li> <li>· Cuáles son las ecuaciones que rigen los circuitos con inducciones mutuas en régimen transitorio.</li> <li>· Cuáles son las ecuaciones que rigen los circuitos con inducciones mutuas en régimen sinusoidal permanente.</li> <li>· Conocer el funcionamiento del transformador con núcleo de aire.</li> <li>· Qué es y cómo se determina de impedancia reflejada.</li> <li>· Conocer el funcionamiento del transformador ideal y cómo es su impedancia reflejada.</li> <li>· Cuáles son las relaciones entre las tensiones y cuáles entre las corrientes en el transformador ideal y de que dependen.</li> <li>· Conocer cómo se puede medir las inductancias mutuas y los coeficientes de acoplamiento en circuitos magnéticamente acoplados.</li> </ul>	

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

### Tema 3. Análisis de Fourier

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 9h

#### Descripción:

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Formas de la serie de Fourier: trigonométrica y compleja. Espectro de líneas de uno y dos lados.
- 3.3. Propiedades de la simetría de funciones.
- 3.4. Respuesta completa debida a excitaciones periódicas.
- 3.5. Transición de la serie de Fourier a la transformada de Fourier. Espectro discreto y espectro continuo. Transformada de Fourier, Transformada rápida de Fourier.

#### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas.
- Práctica laboratorio.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y de saber:

- Qué son las series trigonométricas de Fourier.
- Conocer y saber determinar las series trigonométricas y complejas de Fourier.
- Conocer, saber determinar e interpretar el espectro de líneas de uno y dos lados.
- Conocer, saber aplicar las propiedades de la simetría de funciones en las series de Fourier.
- Conocer y saber determinar la respuesta completa debida a excitaciones periódicas.
- Conocer la transición de la serie de Fourier a la transformada de Fourier.
- Conocer qué es un espectro discreto y espectro continuo.
- Conocer la transformada de Fourier.
- Conocer la transformada rápida de Fourier.

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

Tema 4. Frecuencia compleja. Aplicación de la transformada de Laplace al análisis de circuitos.

Dedicación: 35h

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 21h

### Descripción:

- 4.1. Frecuencia compleja. La función excitatriz sinusoidal amortiguada.
- 4.2. Transformada de Laplace.
- 4.3. Propiedades de la transformada de Laplace. Diferenciación, integración, convolución, traslación en el tiempo y funciones periódicas. Traslación, diferenciación, integración y cambio de escala en el dominio de la frecuencia.
- 4.4. Aplicación de transformada de Laplace al análisis de circuitos.
- 4.5. Transformada inversa. Teorema de expansión de Heaviside.
- 4.6. Teoremas del valor inicial i del valor final.
- 4.7. Convolución y función de transferencia  $H(s)$ .

### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas
- Práctica laboratorio: Análisis y simulación de circuitos eléctricos por ordenador.

### Objetivos específicos:

- Qué es la frecuencia compleja.
- Conocer la función excitatriz sinusoidal amortiguada y su relación con la frecuencia compleja.
- Qué es la transformada de Laplace y su aplicación al análisis de circuitos.
- Conocer las propiedades de la transformada de Laplace y saber aplicarlas al análisis de circuitos eléctricos.
- Conocer y saber determinar la transformada de las señales de excitación.
- Cómo se transforman los elementos simples de un circuito al dominio operacional
- Qué son la impedancia y la admitancia operacionales y cómo se determinan.
- Conocer y saber aplicar la transformada de Laplace al análisis de circuitos.
- Saber determinar la respuesta completa en circuitos con y sin condiciones iniciales.
- Conocer y saber determinar la transformada inversa de Laplace.
- Conocer y saber aplicar los teoremas del valor inicial y final.
- Conocer la integral de convolución y la respuesta impulsional.
- Conocer y saber determinar función de transferencia  $H(s)$ .
- Conocer y saber determinar la respuesta de un circuito a partir de la función de transferencia  $H(s)$ .



## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

Tema 5. Resonancia. Respuesta en frecuencia.  
Filtros

Dedicación: 32h 30m

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 19h 30m

### Descripción:

- 5.1. Resonancia: Resonancia en el circuito paralelo teórico. Curva universal de resonancia.
- 5.2. Factor de calidad y ancho de banda. Resonancia serie. Otras formas resonantes. Escalas de magnitud y fase. Cambio de escala.
- 5.3. Magnitud y fase. Polos y ceros. Diagramas de amplitud y fase. Diagramas de Bode.
- 5.4 Filtros. Clasificación y respuesta de frecuencia.

### Actividades vinculadas:

- Colección de problemas
- Práctica laboratorio: Circuitos resonantes
- Práctica laboratorio: Filtros i respuesta de frecuencia

### Objetivos específicos:

- Qué es la resonancia.
- Cómo es la resonancia en el circuito paralelo teórico.
- Qué son el factor de calidad y el ancho de banda y su influencia en la respuesta en frecuencia de un circuito.
- Conocer otros circuitos resonantes.
- Conocer y saber determinar cómo influye la frecuencia en la magnitud y en la fase.
- Conocer, saber interpretar y representar los diagramas Bode.
- Conocer como se clasifican los filtros y su respuesta de frecuencia.

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

Tema 6. Multipolos y cuadripolos	Dedicación: 10h Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 6h
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>6.1. Dipolos y multipolar. Cuadripolos. Redes de un puerto y de dos puertos.</li><li>6.2. Parámetros de los cuadripolos. Circuitos equivalentes. Equivalencia entre parámetros. Asociaciones de cuadripolos.</li><li>6.3. Circuitos multipolar: Resistors multi-terminales, el transistor, fuentes controladas, el transformador y el amplificador operacional.</li></ul> <p>Actividades vinculadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Colección de problemas</li><li>· Práctica laboratorio: Análisis y simulación de circuitos eléctricos por ordenador.</li></ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Que son redes de un puerto, o dipolos, y redes multi-puerto o multipolar, y en particular, redes de dos puertos o cuadripolos.</li><li>· Como se puede modelar el comportamiento del cuadripolos. 'Cuáles son los diferentes tipos de parámetros.</li><li>· Conocer y saber determinar los parámetros admitancia, impedancia, híbridos y de transmisión directa e inversa de un cuadripolo.</li><li>· Conocer y saber determinar los circuitos equivalentes para los diferentes parámetros.</li><li>· Conocer y saber aplicar la equivalencia y transformación entre parámetros.</li><li>· Conocer cómo se las asociaciones entre cuadripolos y cuáles son distintas relaciones entre parámetros en las asociaciones de cuadripolos.</li><li>· Conocer ejemplos de componentes de multi-terminales: Resistors multi-terminales, el transistor, fuentes controladas, el transformador, el amplificador operacional, y cuáles son sus circuitos equivalentes.</li></ul>	

### Sistema de calificación

El sistema de evaluación consta de varias pruebas, que se detallan a continuación, para acercarlo a un sistema de evaluación continuada.

- Dues pruebas escritas (controles).
- Prácticas, que se valorarán a partir de la asistencia y de la actividad realizada en el laboratorio, conjuntamente con la elaboración y entrega de los informes de prácticas.

La calificación final de la asignatura es la obtenida con las siguientes pruebas y pesos:

- Primer control: 45%
- Segundo control: 45%
- Prácticas: 10%.

- La asignatura tiene una prueba de reevaluación. Podrán acceder a la prueba de reevaluación aquellos estudiantes que cumplan los requisitos fijados por la EEBE en su Normativa de Evaluación y Permanencia (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)

## 820123 - CSEE - Circuitos y Señales

### Normas de realización de las actividades

No hay normas específicas. A las guías de estudio de cada actividad se establece la dinámica concreta.

### Bibliografía

#### Básica:

Hayt, William H.; Kemmerly, Jack E.; Durbin, Steven M. Análisis de circuitos en ingeniería. 7ª ed. México D.F. [etc.]: McGraw Hill, cop. 2007. ISBN 9789701061077.

Irwin, J. David. Análisis básico de circuitos en ingeniería. 6ª ed. México [etc.]: Limusa Wiley, cop. 2003. ISBN 9681862953.

Alexander, Charles K.; Sadiku, Matthew N. O.; Vera Bermúdez, Aristeo. Fundamentos de circuitos eléctricos. 3a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2006. ISBN 970105606X.

#### Complementaria:

Dorf, Richard C.; Svoboda, James A. Circuitos eléctricos : introducción al análisis y diseño. 3ª ed. Barcelona: Marcombo, cop. 2000. ISBN 8426712711.

The Electric circuits problem solver: a complete solution guide to any textbook. Piscataway, New Jersey: REA. Research and Education Association, cop. 1980. ISBN 0878915435.

#### Otros recursos:

Apuntes de la asignatura

Enlace web

Apunts de l'assignatura