

## ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA

## MÀSTER DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



## Ficha de descripci3n de asignatura



<b>Asignatura:</b>	<b>Electrotecnia</b>	<b>Siglas:</b>	<b>ELT</b>
		<b>C3digo:</b>	<b>33595</b>
		<b>Versi3n:</b>	

<b>Tipo:</b>	Nivelaci3n	<b>Cr3ditos totales ECTS:</b>	5	<b>Horas totales:</b>	125
<b>Idioma:</b>	Catal3n/Castellano	<b>Cr3ditos presenciales Teoría:</b>	0,6	<b>Horas presenciales Teoría:</b>	15
		<b>Cr3ditos presenciales Problemas:</b>	0,3	<b>Horas presenciales Problemas:</b>	7,5
		<b>Cr3ditos presenciales Laboratorio:</b>	0,3	<b>Horas presenciales Laboratorio:</b>	7,5
<b>Cuatrimestre:</b>	otoño	<b>Cr3ditos actividades dirigidas</b>	0	<b>Horas actividades dirigidas</b>	0
<b>Nivel:</b>		<b>Cr3ditos aprendizaje aut3nomo:</b>	3,8	<b>Horas aprendizaje aut3nomo :</b>	95

** reas de conocimiento (BOE):** Circuitos. Máquinas el3ctricas. Componentes y aplicaciones.

**Coordinador:** Juan Antonio García-Alz3rriz Pardo

**Profesores:** Juan Antonio García-Alz3rriz Pardo

**Pre-requisitos:**

**Cor-requisitos:**

**Objetivos generales:**

- Adquirir los conocimientos fundamentales de la electricidad y de la teoría de circuitos aplicados al estudio de circuitos y sistemas el3ctricos.
- Adquirir los conocimientos fundamentales de electricidad aplicados al diseño de instalaciones el3ctricas de baja tensi3n.
- Adquirir los conocimientos fundamentales del electromagnetismo y de la inducci3n electromagn3tica, al estudio de la conversi3n electromecánica de energía y el comportamiento de los circuitos magn3ticos acoplados, en el ámbito de los transformadores y de las máquinas asíncronas y síncronas.

**Objetivos específicos de cada tema:**

Tema 1: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de identificar y saber:

1. Qu3 es un sistema y circuito el3ctrico.
2. Cuáles son las magnitudes fundamentales de los sistemas el3ctricos.
3. Cuáles son los elementos de un circuito el3ctrico y sus propiedades.
4. Qu3 es un modelo el3ctrico.

Tema 2: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y saber:

1. Qu3 es el resistor y como es la curva característica: relaci3n tensi3n-corriente.
2. Como es la potencia en un resistor.
3. Conocer y saber aplicar las leyes de Ohm y leyes de Kirchhoff en circuitos resistivos.
4. Qu3 son el divisor de tensi3n y de corriente.
5. C3mo es el balance de tensiones y de corrientes en un circuito. Convenio de signos.
6. Cuáles son los elementos pasivos y activos de un circuito.
7. Cuál es el teorema de Tellegen y como es el balance de potencias en un circuito. Convenio de signos.
8. Como se analizan los circuitos resistivos. Saber utilizar los m3todos de análisis de nudos y de mallas.
9. Qu3 es la linealidad y cuál es el teorema de la superposici3n y c3mo se aplica a análisis de circuitos.
10. Qu3 son circuitos equivalentes.
11. Qu3 son los teoremas de Thevenin y Norton.
12. Cuál es el teorema de la máxima transferencia de potencia.

Tema 3: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:

1. Qu3 es una señal peri3dica y cuáles son sus valores característicos.

2. Cómo es la transformación de una función excitatriz sinusoidal al dominio de la frecuencia ( $j\omega$ ). Qué es el fasor y aplican las propiedades de la transformación en el análisis de circuitos en sinusoidal permanente.
3. Cuáles son los dominios de representación de la señal: representación temporal y fasorial.
4. Cuáles son las relaciones fasoriales de los elementos pasivos R, L, y C y como se comportan en régimen sinusoidal permanente.
5. Conocer y saber aplicar las leyes de Ohm y leyes de Kirchhoff en régimen sinusoidal permanente.
6. Qué es de impedancia y admitancia y como se llevan a cabo reducción de redes en régimen sinusoidal permanente.
7. Como se analizan circuitos en régimen sinusoidal permanente. Saber utilizar el método de análisis de nudos y de mallas.
8. Cómo son los diagramas fasoriales.
9. Cuáles son los conceptos de potencia en régimen sinusoidal permanente.
10. Qué es el factor de potencia.
11. Como se lleva a cabo la corrección del factor de potencia.
12. Cómo se aplica el teorema de la máxima transferencia de potencia en régimen sinusoidal permanente.

Tema 4: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:

1. Qué es un sistema polifásico.
2. Cómo se genera una tensión trifásica.
3. Cuál es la relación entre tensiones de fase y de línea.
4. Cómo están constituidas las cargas trifásicas.
5. Cómo es transforma las cargas trifásicas en estrella y en triángulo.
6. Cómo se analizan redes trifásicas equilibradas y desequilibradas.
7. Sistema trifásico de tres conductores y cuatro conductores.
8. Como se conectan cargas monofásicas en redes trifásicas.
9. Cuáles son los conceptos de potencia de un sistema trifásico.
10. Como se lleva a cabo la corrección del factor de potencia en sistemas trifásicos equilibradas.
11. Cuáles son los métodos de medida de tensiones, corrientes, potencias en sistemas trifásicos.

Tema 5: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de saber:

1. En qué consiste el principio general de la transformación electromagnética.
2. En qué consiste el principio general de la conversión electromecánica.

Tema 6: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y saber:

1. Conocer el principio fundamental de funcionamiento de un transformador, su constitución y magnitudes fundamentales.
2. Qué diferencias existen entre el transformador monofásico ideal y el real.
3. Como se determina el circuito eléctrico equivalente del transformador y su significado físico.
4. Cuáles son los valores nominales o asignados de uno y como interpretarlos.
5. En qué consiste y a qué se debe la caída de tensión en un transformador.
6. Qué son las pérdidas del transformador, y cómo se determina su rendimiento.
7. Qué es un transformador trifásico.

Tema 7: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y de saber:

1. Conocer el principio fundamental de funcionamiento de un motor de inducción trifásico, su constitución y magnitudes fundamentales.
2. Qué es el campo magnético giratorio y como se genera en un motor de inducción trifásico.
3. Cuál es la relación de equivalencia entre un motor y un transformador.
4. Como es determina el circuito eléctrico equivalente del motor y su significativo físico.
8. Qué son las pérdidas del motor, y como se determina su rendimiento.
5. Conocer e interpretar la característica par-deslizamiento.
6. Cuáles son los principales métodos de puesta en marcha.
7. Como se invierte el sentido de giro.
8. Cuáles son los principios en los que se fundamenta la regulación de velocidad.

Tema 8: Al finalizar el tema el estudiante será capaz de conocer y de saber:

1. Conocer el principio fundamental de funcionamiento de un alternador síncrono, su constitución

- y magnitudes.
2. Conocer los sistemas de excitación.
  3. Conocer el comportamiento trabajo en vacío y en carga.
  4. Como se determina el circuito eléctrico equivalente del alternador síncrono y su significado físico.
  5. Conocer los principios de regulación.

**Objetivos transversales:**

- Adquirir la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuadas para la concepción y diseño de instalaciones eléctricas.
- Aprendizaje autónomo.
- Compromiso y capacidad de organización con la tarea y con el grupo.
- Comunicación oral y escrita.

**Programa de Teoría:**

**Tema 1: Introducción y revisión de conceptos básicos (1 h)**

Sistemas, redes y circuitos eléctricos. Magnitudes fundamentales: carga, corriente, voltaje, potencia y energía. Sistemas de unidades. Elementos de un circuito eléctrico. Modelos. Concepto de dipolo. Fuentes de tensión y corriente independientes y dependientes. Señales continuas y discretas.

**Tema 2: Análisis de circuitos resistivo (3 h)**

El resistor. Curva característica: relación tensión-corriente. Resistores. Ley de Ohm. Resistencia y conductancia. Ley de Joule. Potencia en un resistor. Leyes de Kirchhoff. Balance de tensión y de corriente en un circuito. Convenio de signos. Elementos pasivos y activos de un circuito. Teorema de Tellegen. Balance de potencias en un circuito. Convenio de signos. Divisor de tensión. Divisor de corriente. Métodos de análisis generales de un circuito. Análisis de mallas. Análisis de nudos. Linealidad. Teorema de la superposición. Circuitos equivalentes. Teoremas de Thevenin y Norton. Teorema de la máxima transferencia de potencia.

**Tema 3: Régimen sinusoidal permanente monofásico (4 h)**

Señales periódicas, valores característicos: valor medio, eficaz y factor de forma. Funciones sinusoidales. Respuesta forzada a funciones sinusoidales: respuesta de estado permanente. Identidades de Euler. Transformación de una función ex cicatriz sinusoidal al dominio de la frecuencia ( $j\omega$ ). Concepto de fasor. Propiedades de la transformación. Dominios de representación: representación temporal y fasorial. Relaciones fasoriales de los elementos pasivos, R, L y C. Ohm y leyes de Kirchhoff en el dominio ( $j\omega$ ). Impedancia y admitancia. Circuitos equivalentes. Análisis de circuitos en régimen sinusoidal permanente. Diagramas fasoriales. Potencia: Potencia instantánea. Valor medio de la potencia instantánea. Potencia activa y reactiva. Potencia aparente y factor de potencia. Potencia compleja. Compensación de la energía reactiva. Teorema de la máxima transferencia de potencia.

**Tema 4: Sistemas trifásicos (3 h)**

Sistemas polifásicos: sistemas trifásicos. Generador trifásico. Tensión de fase y de línea. Relación entre tensiones de fase y de línea. Cargas trifásicas: conexión en estrella y en triángulo de cargas monofásicos. Estudio de las tensiones y corrientes de fase y línea. Teorema de Millman. Equivalencia estrella-triángulo. Análisis de redes trifásicos equilibradas y desequilibradas. Sistema trifásico de tres conductores y cuatro conductores. Conexión de cargas monofásicos en redes trifásicas. Potencia de un sistema trifásico. Compensación de la energía reactiva en sistema trifásicos equilibrados. Medida de tensiones, corrientes y en sistemas trifásicos.

**Tema 5: Principios generales de las máquinas eléctricas (2 h)**

Introducción. Principio general de la transformación electromagnética. Principio general de la conversión electromecánica.

**Tema 6: Transformadores (4 h)**

Introducción. Constitución y magnitudes fundamentales. Transformador monofásico ideal. Transformador monofásico real. Circuito eléctrico equivalente. Valores nominales o asignados. Ensayos básicos en transformadores. Caída de tensión. Pérdidas y rendimiento. Transformadores trifásicos.

**Tema 7: Máquinas rotativas de corriente alterna. Motor asíncrono (4 h)**

Introducción. Construcción de un motor de inducción trifásico. Campos magnéticos giratorios. Principio general de funcionamiento. Magnitudes fundamentales. Equivalencia entre un motor y un transformador. Circuito eléctrico equivalente. Balance energético y rendimiento. Característica par – deslizamiento. Métodos de arranque. Inversión de

sentido de giro. Regulación de velocidad.

#### Tema 8: Máquinas rotativas de corriente alterna (4 h)

Introducción. Máquina síncrona. Constitución y clasificación. Principio general de funcionamiento. Sistemas de excitación. Arrollamientos del estator. Característica de vacío. Trabajo en carga. Esquema equivalente. Reactancia síncrona. Característica en cortocircuito. Par y potencia en máquinas síncronas. Limitaciones de servicio.

#### Prácticas de Laboratorio:

1. Instrumentación básica de laboratorio. Comprobación experimental de las leyes básicas que rigen el funcionamiento de los circuitos eléctricos. (2 h)
2. Ensayo de circuitos en régimen sinusoidal permanente Estudio de tensiones corrientes y potencias de corriente alterna. Corrección del factor de potencia. (2 h)
3. Sistemas trifásicos. Estudio de tensiones, corrientes y potencias en sistemas trifásico. Motor de inducción trifásico. (2 h)

#### Actividades No Presenciales:

- 1.

#### Carga semanal del estudiante en horas:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
Teoría	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1								12
Prácticas					2					2					2							6
Problemas	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1								12
Actividad No presencial			2	2			2				2		2									12
Trabajo individual	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3				47
Trabajo en grupo					2					2					2	2	2					20
Pruebas y exámenes									2									2				4
Otras actividades																						
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>				120

#### Metodología docente:

Se adopta la siguiente metodología docente:

- 20 % Metodología expositiva.
- 55 % Trabajo individual.
- 15 % Trabajo cooperativo (en grupo o no).
- 10 % aprendizaje **basto** en proyectos

#### Bibliografía Básica:

1. Apuntes de la asignatura.
2. Hayt, W.H., Kemmerly, J.E. i Durbin, S.M. "Análisis de circuitos en ingeniería". 7ª edición. McGraw-Hill, 2007.
3. Sanjurjo Navarro, Rafael. "Teoría de circuitos eléctricos". McGraw-Hill, 1997.
4. Chapman, Stephen J. "Máquinas eléctricas". McGraw-Hill, 2000.
5. Moreno, N. Bachiller, A., Bravo, J.C. "Problemas resueltos de tecnología eléctrica". Thomson. Paraninfo, 2003.

#### Bibliografía Complementaria:

1. Edminister, Joseph A. "Circuitos eléctricos". 4ª edición. Colección Schaum. McGraw-Hill. 2005.
2. Hayt, W.H., Kemmerly, J.E. i Durbin, S.M. "Análisis de circuitos en ingeniería". 7ª edición. McGraw-Hill, 2007.
3. Fraile Mora, J. "Máquinas eléctricas". 5ª edición. McGraw-Hill. 2003.

#### Criterio de evaluación:

Controles parciales:	20 %	Ejercicios/problemas:	20 %	Últim control:	30 %
No presencial:	15 %	Prácticas:	15 %	Altres proves:	%
<b>Métodos de evaluación:</b> La evaluación se llevará a cabo mediante la valoración por parte del profesor /a.					