



# Guía docente

## 820127 - ME1EE - Máquinas Eléctricas I

Última modificación: 22/01/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Ramon Bargalló Perpiñà

**Otros:** Primer quadrimestre:  
RAMON BARGALLO PERPIÑA - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13  
IVAN FLOTATS GIRALT - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13

Segon quadrimestre:  
RAMON BARGALLO PERPIÑA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13  
JAVIER MORALES LÓPEZ - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Cálculo diferencial e integral  
Cálculo matricial  
Resolución de ecuaciones diferenciales lineales  
Operaciones con números complejos  
Conocimientos de electromagnetismo  
Resolución de circuitos en CC y CA en régimen sinusoidal permanente.  
Conocimiento de las funcionalidades de la calculadora científica y su uso ( en concreto: resolución de sistemas de ecuaciones, zeros de funciones, integración aproximada, operaciones con complejos)

### REQUISITOS

---

SISTEMES ELÈCTRICS - Prerequisit

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

---

**Específicas:**

1. Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.

**Transversales:**

3. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura usa la metodología expositiva para las sesiones tóricas, el aprendizaje basado en proyectos para las sesiones de problemas y actividades dirigidas. En las sesiones de laboratorio los estudiantes deberán aplicar los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría y problemas a la obtención y análisis de los resultados de los ensayos realizados.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Aplicación de los conceptos electromagnéticos al estudio de la conversión electromecánica de la energía y al comportamiento de los circuitos magnéticos acoplados; siempre centrándonos en el ámbito de los transformadores industriales i de las máquinas asíncronas.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### Principios fundamentales del electromagnetismo. Fundamentos de las máquinas eléctricas

#### Descripción:

Context: Equacions de Maxwell.  
Inducció. Flux magnètic. Intensitat de camp magnètic.  
Teorema d'Ampere.  
Relació B(H)  
Teorema de Gauss.  
Reluctància Magnètica.  
FEM induïda. Llei de Faraday.  
Força de Laplace.  
Generador Elemental. Motor Elemental.  
Pèrdues. Pèrdues per histèresis i per corrents paràsits de Foucault  
Placa de característiques d'una màquina.  
Classes d'aïllament. Temperatura màxima admissible.  
Normalització. Ventilació. Muntatge.  
Classes de servei normalitzades.  
Funcions periòdiques i Series de Fourier.  
Aplicació: Càlcul de potències en sistemes amb harmònics.

#### Objetivos específicos:

Entender los límites de las máquinas eléctricas.

#### Actividades vinculadas:

Pràctica 1. Caracterització d'un material magnètic.

#### Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h



## Transformador

### Descripción:

Context. Utilitat del transformador.  
Constitució del transformador.  
Relació de transformació.  
Potència i corrent.  
Conversió d'impedàncies.  
Transformador trifàsic. Connexions Y, D, z.  
Índex horari.  
Autotransformador. Potència pròpia i de pas. Variac.  
Transformadors de mesura.  
Transformador real. Treball en buit. Treball en càrrega.  
Assaig del transformador. Assaig en buit. Assaig en curtcircuit.  
Eficiència. Rendiment energètic en un període  
Caiguda de tensió.  
Acoblament en paral·lel.  
Corrent de curtcircuit.  
Els harmònics i el factor K.

### Objetivos específicos:

Entender y analizar el funcionamiento de los transformadores

### Actividades vinculadas:

Pràctica 3: Assaig del transformador monofàsic.  
Pràctica 4: Assaig del transformador Trifàsic. Distribució del FLux en el transformador trifàsic.  
Pràctica 5: Grups horaris. Connexió en paral·lel del transformador  
Pràctica 6: Connexió en buit del transformador.  
Pràctica 7: L'autotransformador.  
Pràctica 8: El transformador trifàsic en règim desequilibrat i alimentant consums no lineals.

### Dedicación: 53h

Grupo grande/Teoría: 15h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h  
Aprendizaje autónomo: 30h

## Principios generales de las máquinas eléctricas

### Descripción:

Bobinats. Conceptes generals.  
Camp magnètic en la màquina elèctrica ideal.  
Anàlisi dels bobinats. Funció espires. Funció Bobinat.  
Flux encadellat per un bobinat  
Inductància pròpia. Inductància Mútua.  
FEM induïda  
Desenvolupament en sèries de Fourier de la funció bobinat.  
Factors d'escurçament, distribució, inclinació i de bobinat. Factor complex de bobinat.  
Bobinat "sinusoidal": Aproximació de primer harmònic. Efecte dels harmònics.  
Bobinat amb distribució sinusoidal del nombre de conductors.  
Extensió del concepte de funció bobinat a màquines amb entreferro variable.  
Camp magnètic creat per un corrent sinusoidal que circula per un bobinat  
Camp magnètic creat per un sistema trifàsic, simètric i equilibrat de corrents sinusoidals que circulen per un bobinat trifàsic  
Altres casos: motor bifàsic  
Convertidor electromecànic elemental.  
Energia. Parell desenvolupat. Expressió general quan hi ha més d'una bobina i imants permanents  
Energia magnètica per cicle. Parell mitjà per cicle.  
Parell en la màquina rotativa ideal  
Camp magnètic de les màquines més habituals: Síncrona, Asíncrona, Corrent continu.  
Exemples d'aplicació

### Objetivos específicos:

Entendre els principis de transformació d'energia elèctrica en mecànica i a l'inversa. entendre els fonaments dels camps creats pels bobinats recorreguts per corrents i les seves aplicacions pràctiques.

### Actividades vinculadas:

Pràctica. Determinació de la matriu d'acoblements d'una màquina elèctrica.  
Pràctica. Assaig d'un relé. Determinació de la relació entre força-corrent i posició.

### Dedicación: 48h

Grupo grande/Teoría: 15h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Aprendizaje autónomo: 30h



## Modelos en régimen transitorio para máquinas de corriente alterna

### Descripción:

- Context: el treball en règim permanent i en règim transitori.
- Models circuitals i models distribuïts.
- La màquina bifàsica generalitzada. Equacions dinàmiques.
- El mètode dels fasors espacials aplicat a la màquina bifàsica d'entreferro llis i entreferro variable. Aplicació a la màquina asíncrona i síncrona.
- Transformacions matricials aplicables a la màquina bifàsica. Eixos fixes i mòbils.
- Generalització a la màquina trifàsica.
- La transformació trifàsica-bifàsica. Generalització de la referència. Expressions generals dels fluxos, les tensions, la potència i el parell.
- Circuits equivalents per a l'estudi del règim dinàmic per a la màquina asíncrona i síncrona.
- Aplicació a l'estudi dels transitoris. Casos d'exemple.

### Objetivos específicos:

Entendre el model en règim transitori de la màquina elèctrica en general i aplicar-ho a casos significatius

### Actividades vinculadas:

Engageda del motor asíncron. Transitori. Diversos casos d'interès.

### Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Prueba parcial: 35%

Laboratorio (obligatorio asistir a la sesiones de laboratorio y entregar los informes correspondientes): 25% En caso de no asistencia a las sesiones de laboratorio, la calificación de este apartado sera cero.

Prueba final: 35%

Ejercicios de autoaprendizaje resueltos en casa: 5%

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

En las pruebas parcial y final es necesario llevar calculadora

En las pruebas se puede consultar un formulario. No esta permitido compartir documentación no habra prueba de reevaluación.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Fitzgerald, A. E. (Arthur Eugene); Umans, Stephen D. Electric machinery. 7th ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2014. ISBN 9780071326469.
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 7a ed. Madrid [etc.]: Garceta, 2015. ISBN 8416228132.

### Complementaria:

- Boldea, I. Electric machines : steady state, transients and design with MATLAB. Boca Raton [etc.]: CRC Press, 2010. ISBN 9781420055726.
- Gross, Charles A. Electric machines. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007. ISBN 0849385814.
- Sen, P. C. Principles of electric machines and power electronics. Third edition. Hoboken: Wiley, 2014. ISBN 9781118078877.



## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Documentació a ATENEA: transparències, apunts i exercicis resolts.