Guia docent
820127 - ME1EE - Màquines Elèctriques I

Última modificació: 04/06/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: RAMON BARGALLO PERPIÑA

Altres:

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, Grup: M14
JAVIER MORALES LÓPEZ - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
JORDI VILANOVA RODRIGUEZ - Grup: M14

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul diferencial i integral.
Càlcul matricial.
Resolució d'equacions diferencials lineals.
Operacions amb nombres complexes.
Coneixements d'electromagnetisme.
Resolució de circuits en CC i CA en règim sinusoidal permanent.
Coneixement de les funcionalitats de la calculadora científica i saber-les utilitzar (en concret: resolució de sistemes d'equacions, integració numèrica, zeros de funcions, operacions amb complexes)

REQUISITS

SISTEMES ELÈCTRICS - Prerequisit

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. Capacitat per calcular i dissenyar màquines elèctriques.

Transversals:
3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura utilitza la metodologia expositiva per a les sessions teòriques, l'aprenentatge basat en projectes en les sessions de problemes i activitats dirigides (altres activitats) En les sessions de laboratori els estudiants hauran d'aplicar els coneixements adquirits a les sessions de teoria i problemes a l'obtenció dels resultats demanats realitzant els assajos adients.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aplicació dels conceptes bàsics de l'electromagnetisme i de la inducció electromagnètica, a l'estudi de la conversió electromecànica d'energia i al comportament dels circuits magnètics acoblats, centrant-los en l'àmbit dels transformadors industrials i de les màquines asíncrones i síncrones.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tema 1: PRINCIPIS FONAMENTALS DE L'ELECTROMAGNETISME. FONAMENTS DE MÀQUINES ELÈCTRIQUES

Descripció:
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 potencies en sistemes amb harmònics.

Objectius específics:
Tema 1: Entendre els límits en màquines elèctriques.

Activitats vinculades:
Pràctica 1. Caracterització d'un material magnètic.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

Tema 2: TRANSFORMADORS.

Descripció:
Context. Utilitat del transformador.
Constitució del transformador.
Relació de transformació.
Potencia i corrent.
Conversió d'impedàncies.
Transformador trifàsic. Connexions Y, D, z.
Índex horari.
Autotransformador. Potencia 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.

Objectius específics:
Entendre el funcionament i analitzar el treball dels transformadors

Activitats vinculades:
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.

Dedicació: 53h
Grup gran/Teoria: 15h
Grup petit/Laboratori: 8h
Aprenentatge autònom: 30h

-Tema 4: PRINCIPIS GENERALS DE LES MÀQUINES ELÈCTRIQUES ROTATIVES

Descripció:
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

Objectius específics:
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.

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

Dedicació: 48h
Grup gran/Teoria: 15h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 30h

Tema 4. MOdelització en règim transitori de les màquines elèctriques.

Descripció:
- Context: el treball en règim permanent i en règim transitori.
- Models circuitals i models distribuits.
- 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 sincrona.
- 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.

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

Activitats vinculades:
Engegada del motor asíncron. Transitori. Diversos casos d'interès.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

Control parcial: 35%
Pràctiques de laboratori (obligatori assistir a les sessions de laboratori i lliurar els informes corresponents): 25 % En cas de no assistència a les sessions de laboratori, la qualificació d'aquest apartat serà zero.
Prova final de síntesi: 40%
En cas de reavaluació, l'examen final inclourà tot el temari de teoria amb un pes del 75%, el 25% restant correspon a la qualificació de laboratori.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

En els controls parcials i la prova final s'ha de portar calculadora científica (obviament cal coneixer el seu funcionament i capacitats)
En els exàmens l'estudiant pot portar un formulari. No és poden compartir mitjans ni documentació.
Hi haurà prova de reavaluació.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- 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.

Complementària:

- 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

Altres recursos:
Documentació a ATENEA: transparències, apunts i exercicis resolts.