

Guia docent

820128 - ME2EE - Màquines Elèctriques II

Última modificació: 19/06/2020

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: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Ramon Bargalló Perpiñà

Altres: Primer quadrimestre:
RAMON BARGALLO PERPIÑA - M11, M12, M13, M14
JAVIER MORALES LÓPEZ - M11, M12, M13, M14

Segon quadrimestre:
RAMON BARGALLO PERPIÑA - T11, T12, T13, T14
IVAN FLOTATS GIRALT - T11, T12, T13, T14

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul diferencial i integral.
Càlcul matricial.
Resolució numèrica d'equacions diferencials
Operacions amb nombres complexos
Coneixements d'electromagnetisme.
Coneixements adquirits a màquines elèctriques 1.
Resolució de circuits en CC i CA en règim sinusoidal permanent.
Règim transitori en circuits de primer i segon ordre.
Coneixements de les funcionalitats de la calculadora científica i saber-les utilitzar.
Coneixements de MATLAB/OCTAVE i SIMULINK

REQUISITS

MÀQUINES ELÈCTRIQUES I - Prerequisit

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Capacitat per calcular i dissenyar màquines elèctriques.
CEELE-20. Coneixements sobre el control de màquines i accionaments elèctrics i les aplicacions que tenen.

Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.

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

Estudi dels convertidors electromecànics amb alimentació per xarxa, o bus estàndard, i revisió de l'actualitat en màquines no convencionals. Introducció a l'estudi dels transitoris. Es posarà atenció als paràmetres de disseny i la seva influència en els càlculs destinats a la construcció de màquines

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tema 0: màquina asíncrona com a generador. Altres modes de funcionament.

Descripció:

Treball com a generador de la màquina asíncrona. Generador NO autònom. Generador autònom.
Màquina asíncrona doblement alimentada. Treball com a motor i generador.
Frenat de la màquina asíncrona.
La màquina asíncrona en règim desequilibrat. Components simètriques.
Motor bifàsic.
Motor monofàsic. Motor amb condensador d'engegada i permanent.
Motor amb espira d'ombra.

Objectius específics:

Estudi de la màquina asíncrona com a generador, doblement alimentada i alimentada de forma desequilibrada. Estudi del motor bifàsic i monofàsic.

Activitats vinculades:

Pràctica. Treball com a generador de la màquina asíncrona. Cas autònom i no autònom.
Pràctica. Assaig del motor monofàsic.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 3h

Tema 1. Alternador Industrial

Descripció:

- Context: la generació elèctrica convencional.
- Màquina síncrona. Constitució i classificació. Sistemes d'excitació. Enrotllaments de l'estator.
- Treball com a generador: Característica de buit. Treball en càrrega. Dispersió. Reacció d'induí, influència del f. d. p. i de la saturació. Esquema equivalent. Reactància síncrona. Característica en curtcircuit. Determinació de la reactància síncrona. Exercici aplicació. Excitació necessària i coeficient de regulació. Reactància síncrona convencional. Relació de curtcircuit.
- Parell i potència en màquines síncrones.
- Alternador de pols sortits. Esquema equivalent i expressió del parell intern.
- Treball com a generador autònom: característiques.
- Treball connectat a una xarxa de potencia infinita. Limits del servei.

Objectius específics:

Entendre el funcionament i analitzar el treball com a generador de la màquina síncrona.

Activitats vinculades:

Laboratori 1. Alternador industrial. Resistència per fase. Característiques de buit i de curtcircuit. Determinació de la reactància síncrona. Treball en càrrega.

Laboratori 2. Característica reactiva. Determinació del paràmetres de Potier. Assaig de lliscament: determinació de X_d i X_q .

Dedicació: 31h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 19h

-Tema 2. Motor Síncrònic

Descripció:

Motor síncrònic. Alimentacions per tensió. Limitacions com motor. Engedada del motor síncrònic. Els motors de pols sortits. Expressions del parell i la potència. Característiques. Alimentació per corrent. Aplicacions. Cas dels motors síncrons de reluctància. Efectes de la variació de tensió i freqüència. La màquina síncrona autopilotada.

Objectius específics:

Entendre el funcionament i analitzar el treball com a motor de la màquina síncrona

Activitats vinculades:

Laboratori 2. Motor síncron. Connexió a xarxa. Inversió del servei d'un alternador. Característiques a potencia constant.

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 16h

Tema 3. Treballs dels motors de corrent altern a velocitat variable

Descripció:

- Context: modificació de velocitat en màquines d'altern. Característiques a velocitat variable.
- Variació de velocitat en la màquina asíncrona. Mètodes convencionals. Variació del nombre de pols. Variació de la tensió aplicada. Variació de la tensió i la freqüència. Màquina asíncrona doblement alimentada.
- Models generals per a l'estudi de la variació de velocitat en màquines de corrent altern: models amb alimentació per corrent. Variables de control. Dependència del rang de treball del flux, relació de saliència i corrent aplicat. Àmbits de treball a parell constant i a potència constant. Màquines amb velocitat màxima finita i infinita.
- Màquina síncrona de pols llisos.
- Màquina síncrona de pols sortints.
- Màquina síncrona de reluctància.
- Màquina asíncrona alimentada en corrent.

Objectius específics:

Entendre les variables que intervenen en la variació de velocitat d'un motor i els límits del camp de treball.

Activitats vinculades:

Laboratori. Determinació de característiques a velocitat variable d'un motor.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

Tema 4. Màquines no convencionals

Descripció:

Equació fonamental i balanç en el convertidor electromecànic. Convertidors longitudinals d'excitació senzilla. Actuadors rotatius. Excitacions múltiples. Parell resultant. Exercici aplicació. Classificació general. Motor de reluctància autocommutat. Motor de pas a pas. Motor lineal. Motor d'histèresi. Altres màquines.

Objectius específics:

Entendre el concepte de màquina no convencional com a màquina no estesa universalment i analitzar-ne el funcionament de les més conegudes

Activitats vinculades:

Laboratori 3. Motor pas a pas. Motor lineal

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 21h



Tema 5. Introducció a la modelització en règim transitori de les màquines de corrent altern.

Descripció:

- Context: el treball en règim permanent i en règim transitori.
- Models circuital i models distribuïts.
- 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:

Laboratori 5. Engegada del motor asíncron. Transitori. Diversos casos d'interès.

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

Tema 6. Introducció al disseny de màquines elèctriques.

Descripció:

Conceptes generals i restriccions en el disseny. Expressions generals del parell. Normalització. Modificacions de dimensions. Aplicació del mètode dels elements finits al càlcul de màquines elèctriques. Pautes generals de càlcul per a màquines de corrent altern. Exemple d'aplicació.

Objectius específics:

Entendre i analitzar les variables que influeixen en el disseny d'una màquina i en com afecten al seu disseny. Entendre com utilitzar el mètode dels elements finits a l'anàlisi d'una màquina elèctrica.

Activitats vinculades:

Laboratori 6. Anàlisi d'una màquina amb un programa d'EF

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 2h

Tema 7. Màquines de Corrent Continu

Descripció:

Constitució de les màquines de corrent continu. Resistència i força electromotriu induïda. Generadors. Classificació. Característiques. Camp magnètic resultant en una màquina en càrrega. Commutació. Principi de funcionament dels motors de corrent continu. Expressions de la velocitat, el parell, la potència i el rendiment. Corbes característiques dels principals motors. Adaptació automàtica del parell intern al resistent. Aplicacions. Limitacions. Motor universal. Exercici d'aplicació

Objectius específics:

Entendre el funcionament i analitzar el treball de la màquina de corrent continu

Activitats vinculades:

Laboratori 4. Assaig de la màquina de corrent continu com a generador i com a motor.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Control parcial: 30%
Pràctiques de laboratori: 25 %
Prova final de síntesi: 40%
Exercicis d'autoaprenentatge fets a casa: 5%

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

En els controls parcials i la prova final s'ha de portar calculadora científica (obviament cal conèixer el seu funcionament i capacitats)
Pels controls és pot disposar de tota la documentació d'us personal que es consideri adient. És el que s'anomena "prova a llibre obert". No és permès de compartir documentació.
NO hi ha 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. Màquines elèctriques. 7a ed. Madrid [etc.]: Garceta, 2015. ISBN 9788416228133.
- Boldea, I.; Tutelea, Lucian. Electric machines : steady state, transients and design with MATLAB. Boca Raton [etc.]: CRC Press / Taylor & Francis Group, cop. 2010. ISBN 9781420055726.
- Pyrhönen, Juha; Jokinen, Tapani; Hrabovcová, Valéria. Design of rotating electrical machines [en línia]. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013 [Consulta: 03/06/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1414122>. ISBN 9780470695166.

Complementària:

- Gieras, Jacek F.; Wing, Mitchell. Permanent magnet motor technology: design and applications. 3rd ed. Boca Raton [etc.]: CRC Press, cop. 2010. ISBN 9781420064407.