



Course guide

820128 - ME2EE - Electrical Machines II

Last modified: 27/05/2024

Unit in charge: Barcelona East School of Engineering
Teaching unit: 709 - DEE - Department of Electrical Engineering.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN ELECTRICAL ENGINEERING (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

Academic year: 2024 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

LECTURER

Coordinating lecturer: Ramon Bargalló Perpiñà

Others:

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

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

PRIOR SKILLS

Differential and Integral calculus
Matrix calculus
Numerical resolution of ODE
Complex number algebra
Electromagnetics
DC and AC circuit analysis
Transient circuit analysis (1st and 2n order)
Scientific calculator use (HP 50G and CFX-9950)
Some knowledge of MATLAB/OCTAVE

REQUIREMENTS

MÀQUINES ELÈCTRIQUES I - Prerequisit

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:

1. Carry out calculations for the design of electrical machines.
- CEELE-20. Understand machine control and electric drives and their applications.

Transversal:

2. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION - Level 3. Communicating clearly and efficiently in oral and written presentations. Adapting to audiences and communication aims by using suitable strategies and means.

TEACHING METHODOLOGY

Expositive methodology for theory classes.
PBL for exercises classes.
Normalized test on laboratory classes.



LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Electrical machines analysis feeds with industrial grid or ideal electronic converter.
Non conventional machines analysis
Transient analysis of AC machines
Introduction to design of electrical machines

STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours large group	45,0	30.00
Self study	90,0	60.00
Hours small group	15,0	10.00

Total learning time: 150 h

CONTENTS

dynamic models

Description:

- Context: el treball en règim permanent i en règim transitori.
- 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.

Specific objectives:

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

Full-or-part-time: 18h

Theory classes: 9h

Self study : 9h

Direct current machines

Description:

Introduction. Constructional features. Armature voltage. Armature reaction. Commutation. MAGnetization curve. Generators. Motors. Excitation methods. Mechanical characteristics. Universal motors.

Related activities:

DC generator test

DC motor test.

Full-or-part-time: 12h

Theory classes: 6h

Laboratory classes: 2h

Self study : 4h

Tema 1: màquina asíncrona

Description:

Context. Característiques generals.

Principi de funcionament del motor asíncron. Lliscament.

Avantatges i desavantatges dels motors asíncrons.

Esquema equivalent.

Balanç de potències. Eficiència.

Característica mecànica $M(N)$ Modus de funcionament.

Característica Corrent-Velocitat. $I(N)$

Resistència/Reactància del rotor.

Esquemes més complexos: doble gàbia.

Tipus de característica: A, B, C, D, E.

Efectes dels harmònics (temporals) d'alimentació. Efecte dels harmònics espacials.

Aproximació de Kloos.

Temps d'engegada. Adaptació del parell motor al resistent.

Modificació de velocitat en el motor asíncron. Modificació discreta del nombre de pols. Modificació de tensió. Modificació de tensió i freqüència. Modificacions en el rotor. Cascada subsíncrona.

Engedada Y/D

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.

Specific objectives:

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

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

Related activities:

Assaigs en el motor asíncron. Esquema equivalent. Determinació de paràmetres

Treball en càrrega del motor asíncron trifàsic. Característiques

Treball com a generador de la màquina asíncrona. Cas autònom i no autònom.

Assaig del motor monofàsic.

Full-or-part-time: 34h

Theory classes: 15h

Laboratory classes: 15h

Self study : 4h

Synchronous machines: Generator operation

Description:

Synchronous machine. Construction. Field excitation. Stator Winding. No load operation. Liakage. Influence of power factor on resultant field. Saturation. Equivalent circuit. Synchronous reactance. Short circuit test. Power and torque. Limits. Salient pole machine. Torque and power equation.

Related activities:

Test of generator. No load test. Short circuit test. Reactive characteristic. Potier's parameters. Direct and Quadrature reactances.

Full-or-part-time: 24h

Theory classes: 12h

Laboratory classes: 2h

Self study : 10h



Synchronous machine: motor operation

Description:

Synchronous motor. Voltage operation. Limits. Starting. Salient pole motors. Power and torque expressions. Characteristics. Current operation. Characteristics. Synchronous reluctance motor. Self-commutated synchronous machine.

Related activities:

Grid Synchronization of synchronous generator. Working as a motor. Constant power characteristics.

Full-or-part-time: 28h

Theory classes: 10h

Laboratory classes: 2h

Self study : 16h

Non conventional machines

Description:

Switched reluctance machines. Step motors. Linear motors. Other.

Related activities:

Step motor test.

Asynchronous linear motor test

Full-or-part-time: 23h

Theory classes: 10h

Laboratory classes: 3h

Self study : 10h

Design of electrical machines

Description:

General expressions for torque. Standards. Scale laws. FE applications for analysis and design of electrical machines

Related activities:

FE analysis of electrical machine

Full-or-part-time: 11h

Theory classes: 5h

Laboratory classes: 2h

Self study : 4h

GRADING SYSTEM

Final test: 35%

Laboratory (compulsory): 25% In case of no participation the mark in this part will be zero.

Middle term exam: 35%

Homework exercises: 5%

EXAMINATION RULES.

Scientific calculator

Only authorized sheet of expressions. No reexam.



BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Fitzgerald, A. E. (Arthur Eugene); Umans, Stephen D.. Electric machinery. 7th ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2014. ISBN 9780071326469.
- 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 [on line]. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013 [Consultation: 03/06/2020]. Available on: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1414122>. ISBN 9780470695166.
- Fraile Mora, Jesús. Màquines elèctriques. 7a ed. Madrid [etc.]: Garceta, 2015. ISBN 9788416228133.

Complementary:

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

RESOURCES

Other resources:

Documentació a ATENEA: transparències, apunts i exercicis resolts.