# Course guide
# 820128 - ME2EE - Electrical Machines II

**Last modified:** 04/06/2026

**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:** 2026 **ECTS Credits:** 6.0 **Languages:** Catalan

## LECTURER

**Coordinating lecturer:** RAMON BARGALLO PERPIÑA

**Others:**

Primer quadrimestre:
RAMON BARGALLO PERPIÑA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14
JAVIER MORALES LÓPEZ - Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14
JORDI VILANOVA RODRIGUEZ - Grup: M11

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 exercices 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

### dynemic 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 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.

**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 potencies. 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.
Engegada 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 charactaristic. 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 Syncronization 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

Any academic fraud, plagiarism or use or possession of unauthorised means in an assessment activity leads to a mark of zero (0) for the affected test or assignment. Furthermore, in accordance with the University's regulations, if disciplinary proceedings are initiated the subject is recorded as "Pending Assessment" until a decision is reached. These incidents are managed in accordance with the **Action Framework for Academic Integrity in Assessment at the UPC**.

Final test: 35%
Laboratory (compulsory):25% If no attendance to the practical sessions the mark will be zero.
middle term exam: 40%
Reexam: 75% theory (full program)+25% laboratory.

## EXAMINATION RULES.

Scientific calculator
Only authorized sheet of expressions.
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. Màquinas eléctricas. 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.