



Guía docente

240290 - 240EN13 - Introducción a los Sistemas Eléctricos de Potencia

Última modificación: 19/05/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona

Unidad que imparte: 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES (Plan 2025). (Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: VINÍCIUS ALBERNAZ LACERDA FREITAS

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

- Se requieren conocimientos básicos de cálculo en ingeniería.
- Conocimientos básicos de operaciones con números complejos
- Todas las actividades de simulación se realizarán utilizando Matlab/Simulink, por lo que es conveniente que el alumno adquiera antes o durante el curso conocimientos básicos de Matlab/Simulink, especialmente de la librería Simscape Electrical o SimPowerSystems.

REQUISITOS

All simulation activities will be performed using Matlab/Simulink.

METODOLOGÍAS DOCENTES

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Los principales objetivos del curso son

- Proporcionar a los estudiantes la formación básica en conceptos iniciales de ingeniería eléctrica, máquinas eléctricas, convertidores de potencia y sistemas de potencia para prepararlos para futuros cursos en el campo de la ingeniería eléctrica y la generación de energía.
- Equilibrar los conocimientos entre estudiantes con formación en ingeniería eléctrica y no eléctrica.
- Proporcionar una visión aplicada de los conceptos convencionales de ingeniería eléctrica que normalmente se enseñan de forma puramente teórica.

El objetivo es que, tras completar con éxito este curso, el alumno sea capaz de:

- Explicar la estructura de un sistema de potencia.
- Describir los componentes de un sistema de potencia y explicar sus funciones.
- Seleccionar los modelos apropiados para los componentes del sistema de potencia.
- Realizar cálculos en circuitos de CA y CC.
- Comprender el proceso de conversión de energía en potencia eléctrica.
- Calcular magnitudes del sistema de potencia basándose en el sistema por unidades (p.u.).
- Identificar las diferencias entre un circuito eléctrico simple y un sistema de potencia trifásico.
- Resumir los principios de funcionamiento de un sistema de potencia en términos de control de tensión, potencia activa y reactiva.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	100.00

Dedicación total: 45 h

CONTENIDOS

Parte I - Introducción a los sistemas de energía eléctrica

Descripción:

- Conventional power system
- Generation, transmission network and distribution network
- Power system operation
- Network examples

Objetivos específicos:

Objectives:

- Introduce the main elements of the power system and its essential components
- Describe the basic operation of the power system

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 3h

Parte II - Conceptos básicos de ingeniería eléctrica

Descripción:

- AC and DC currents
- Circuit elements and basic circuit laws
- AC voltage generation
- Phasors for AC systems
- Impedance and admittance
- Power in AC systems (active, reactive, apparent)
- Three-phase systems essentials
- Activity with Matlab Simulink model to understand AC and DC systems

Objetivos específicos:

- Explain the basic concepts of electrical engineering to understand and perform basic calculations with AC circuits
- Introduce three-phase AC systems (fundamental to understanding the power system and power generation)

Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 9h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h

Parte III - Generadores síncronos

Descripción:

- Basic principles of electromagnetism applied to electrical machines
- Power plants
- Main concepts of electrical machines
- Operating principle of synchronous generators
- Motor/generator operation
- Rotor and stator main parts
- Excitation systems
- Voltage generation in a synchronous generator
- Synchronous generator when operating in load conditions
- Equivalent scheme of the synchronous generator
- Phasor diagram of the synchronous machine
- Excitation control (voltage control)
- Power/torque expressions and motor/generator operation
- Single machine: voltage regulation

Objetivos específicos:

- Understand the fundamental operation principles of synchronous generators
- Understand how voltage and frequency are controlled in synchronous generators

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 4h

Parte IV - Convertidores de potencia

Descripción:

- Basic principles of power electronics
- Converter circuits
- Voltage-source converters
- Pulse-width Modulation
- Basic control methods of voltage-source converters
- Applications to PV plants
- Applications to Wind plants
- High-Voltage Direct Current systems

Objetivos específicos:

- Understand the fundamental operation principles of power converters used in renewable generation

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

Parte V - Fundamentos de control de sistemas de potencia

Descripción:

- Frequency and power control basics
- Demand-generation equilibrium
- Frequency regulation: primary, secondary and tertiary regulation
- Primary frequency regulation
- Curve Power-frequency of a generator
- Droop frequency characteristic constants
- Power reference for generators
- Generators Q-V curve
- Generator connected to the main network
- Generators connected in parallel
- Secondary regulation
- Frequency response services from renewables

Objetivos específicos:

- Understand the fundamentals of control of electric power systems

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 3h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Mid-term exam = 40%

Final exam = 60%

Assignment = (pass or fail)

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Glover, J. Duncan ; Mulukutla, S. Sarma ; Thomas, J. Overbye. Power system analysis and design [en línea]. 5th ed. Stamford: Cengage Learning, cop. 2012 [Consulta: 12/09/2025]. Disponible a : <https://research-ebSCO-com.recursos.biblioteca.upc.edu/c/ik5pvi/search/details/ntvywm23pb?db=nlebk>. ISBN 9781111425791.
- Kundur, Prabha S.; Malik, Om. Power System Stability and Control [en línea]. 2nd. New York: McGraw Hill, 2022 [Consulta: 05/07/2024]. Disponible a : <https://www-accessengineeringlibrary-com.recursos.biblioteca.upc.edu/content/book/9781260473544?implicit-login=true>. ISBN 9781260473544.
- Boylestad, Robert L. Introductory Circuit Analysis. 12th. Prentice Hall, 2010. ISBN 978-0137146666.
- Robbins, Allan H. ; Miller, Wilhelm C. Circuit Analysis: Theory and Practice. 5th ed.. Dehli: Delmar Cengage Learning, 2013. ISBN 9788131519028.
- Ceraolo, Massimo; Poli, Davide. Fundamentals of Electric Power Engineering: From Electromagnetics to Power Systems. 1st. Wiley-IEEE Press, 2014. ISBN 9781118679692.
- Chapman, Stephen. Electric Machinery Fundamentals. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2012. ISBN 9780071086172.