

Curso Académico: ( 2022 / 2023 )

Fecha de revisión: 30-05-2022

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Eléctrica

Coordinador/a: MORENO LOPEZ DE SAA, MARIA ANGELES

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

- Fundamentos de Ingeniería Eléctrica (2º curso).
- Circuitos Magnéticos y Transformadores (3er curso, 1er cuatrimestre).
- Líneas Eléctricas y Aparatación (3er curso, 1er cuatrimestre).

En esta asignatura se utilizan conceptos impartidos en las asignaturas anteriores. En particular es importante tener soltura en el análisis de circuitos eléctricos y haber adquirido los conocimientos básicos impartidos en "Fundamentos de Ingeniería Eléctrica".

Además se recomienda cursar simultáneamente "Máquinas Eléctricas de Corriente Alterna", en la que se estudia el modelo de máquina síncrona (generador).

**OBJETIVOS**

El estudiante, al finalizar la asignatura, será capaz de:

- Conocer y comprender la estructura básica de los sistemas de energía eléctrica, sus elementos y sus funciones, representando éstos adecuadamente en un diagrama eléctrico, tanto en magnitudes reales como unitarias.
- Comprender y analizar el funcionamiento de un sistema de energía eléctrica en régimen permanente a través de las herramientas básicas de análisis como el cálculo en magnitudes unitarias y los algoritmos de flujos de potencias.
- Comprender y analizar el funcionamiento de un sistema eléctrico en condiciones de cortocircuito (simétrico o asimétrico).
- Utilizar herramientas informáticas comerciales para el análisis de un sistema eléctrico, tanto en funcionamiento normal como en condiciones de falta.
- Comprender el problema de la estabilidad transitoria y su efecto sobre los sistemas eléctricos reales, y analizar la estabilidad transitoria en casos simples, aplicando el criterio de igualdad de áreas.

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA**

- Introducción a los sistemas de energía eléctrica.
  - Estructura de un sistema de energía eléctrica. Elementos básicos y modelos.
  - Representación y análisis de sistemas eléctricos en magnitudes unitarias.
- Estudios de flujos de potencias.
  - Planteamiento del problema. Tipos de nudos.
  - Métodos iterativos: Newton Raphson.
  - Métodos desacoplados: Método desacoplado rápido y flujo de potencias en corriente continua.
  - Control del flujo de potencia.
- Cortocircuitos trifásicos simétricos.
  - Corrientes de cortocircuito transitoria y permanente.
  - Potencia de cortocircuito.
  - Cortocircuito en una máquina síncrona.
  - Cálculo sistemático de corrientes de cortocircuito mediante la matriz de impedancias de nudos.
- Sistemas trifásicos desequilibrados.
  - Componentes simétricas de un sistema trifásico desequilibrado.
  - Componentes de secuencia de las magnitudes de fase y de línea.
  - Potencia en términos de las componentes simétricas.
  - Redes de secuencia de los elementos de un sistema eléctrico.
- Cortocircuitos asimétricos.

- Conexión de las redes de secuencia según el tipo de fallo.
- Análisis de cortocircuitos desequilibrados en sistemas sencillos.
- Cálculo sistemático de cortocircuitos desequilibrados.

#### 6. Estabilidad transitoria de sistemas eléctricos.

- Tipos de estabilidad. Estabilidad transitoria.
- Ecuación de oscilación.
- Criterio de igualdad de áreas.
- Factores que afectan a la estabilidad transitoria de un sistema eléctrico.

Sesiones prácticas (en aula informática):

1. Estudio de flujo de potencias con PSS/E.
2. Control del flujo de potencias con PSS/E.
3. Análisis de cortocircuitos con PSS/E.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Clases magistrales, clases de resolución de dudas en grupos reducidos, tutorías individuales y trabajo personal del estudiante; orientados a la adquisición de conocimientos teóricos (3 créditos ECTS).
- Prácticas de laboratorio y clases de problemas en grupos reducidos, tutorías individuales y trabajo personal del estudiante (problemas y cuestionarios de autoevaluación); orientados a la adquisición de habilidades prácticas relacionadas con el programa de la asignatura (3 créditos ECTS).

Adicionalmente, se pueden organizar tutorías colectivas, que serán avisadas con antelación.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

##### 100% EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua está basada en distintas actividades:

- Laboratorio (LAB). Asistencia obligatoria a las sesiones prácticas para todos los estudiantes nuevos. Los estudiantes repetidores que superaron el laboratorio satisfactoriamente en el curso anterior pueden convalidarlo con una calificación de 5 puntos (sobre 10).
- Cuestionarios teóricos y tareas propuestas (CT). Cuestionarios online de cada tema de la asignatura y entregas de resultados de problemas para casa.
- Examen parcial 1 (P1). Examen de los temas 1 a 3 con problemas numéricos, fundamentalmente. Se requiere una puntuación mínima de 2/10 en cada problema.
- Examen parcial 2 (P2). Examen de los temas 1 a 3 con problemas numéricos, fundamentalmente. Se requiere una puntuación mínima de 2/10 en cada problema.

La nota de evaluación continua (NC) se forma como:  $NC = 0,10 \cdot LAB + 0,15 \cdot CT + 0,35 \cdot P1 + 0,40 \cdot P2$

Requisitos para aprobar por evaluación continua:  $EC \geq 5$  y  $MIN(P1, P2) \geq 4$ .

En caso de no aprobar por evaluación continua, la nota final (NF) se obtiene tras hacer un examen final (EX). La nota de evaluación continua se forma en este caso como  $NC = 0,1 \cdot LAB + 0,1 \cdot CT + 0,1 \cdot P1 + 0,1 \cdot P2$ .

CONVATORIA ORDINARIA:  $NF = 0,4 \cdot NC + 0,6 \cdot EX$

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:  $NF = MAX(0,4 \cdot NC + 0,6 \cdot EX, EX)$

En cualquiera de las dos convocatorias es necesario aprobar el examen final y obtener una puntuación mínima de 2/10 en cada problema del examen. Además, los estudiantes que no hayan asistido a todas las prácticas deberán hacer un examen específico sobre el laboratorio, que deberá ser aprobado.

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>	0
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>	100

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Barrero, F. Sistemas de energía eléctrica, Thomson, 2004
- Elgerd, O.I. Electric energy systems theory: an introduction, McGraw-Hill, 1982
- Grainger, J.J.; Stevenson, W.D. Análisis de Sistemas de Potencia, McGraw-Hill, 1996
- Gómez Expósito, Martínez Ramos, Rosendo, Romero, Riquelme Sistemas Eléctricos de Potencia. Problemas y ejercicios resueltos, Prentice Hall, 2003

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Gómez Expósito, A. (Coord.) Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica, McGraw-Hill, 2002
- Kundur, P. Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1994

#### RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- Mohamed A. El-Sharkawi . Electric energy : an introduction:  
[https://bibliotecas.uc3m.es/permalink/f/1qk6at5/34UC3M\\_ALMA51257799900004213](https://bibliotecas.uc3m.es/permalink/f/1qk6at5/34UC3M_ALMA51257799900004213)
- Ramana, N.V. . Power System Analysis: <https://learning.oreilly.com/library/view/power-system-analysis/9788131755921/?ar=>