

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II

1064

8°, 9°

11

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Eléctrica de Potencia

Ingeniería Eléctrica Electrónica

División

Departamento

Carrera en que se imparte

Asignatura:

Horas:

Total (horas):

Obligatoria ☒ de elección

Teóricas

Semana

Optativa ☐

Prácticas

16 Semanas

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad

Fecha:
25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

11 de agosto de 2005

Modalidad: Curso, laboratorio

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Protección de Sistemas Eléctricos (solo para el modulo de Eléctrica de Potencia).

Objetivo(s) del curso:

El alumno podrá calcular los parámetros y modelos de las líneas de transmisión, así como determinar los circuitos equivalentes de transformadores, autotransformadores y generadores para su representación en el análisis de redes eléctricas operando en régimen desequilibrado.

Analizará el comportamiento de las redes eléctricas desequilibradas con la aplicación de las computadoras digitales para el cálculo de sobrecorrientes y sobretensiones. Conocerá las normatividad relacionada con los sistemas de potencia desequilibrados.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas de potencia desequilibrados	6.0
2.	Método de las componentes simétricas	6.0
3.	Parámetros de las líneas de transmisión para secuencia positiva, negativa y cero	9.0
4.	Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores para secuencia positiva, negativa y cero	9.0



5.	Cortocircuito trifásico en las terminales de un generador operando en vacío	9.0
6.	Análisis de sistemas de potencia operando en régimen permanente desequilibrado. Problema de sobrecorrientes	12.0
7.	Análisis de sistemas de potencia operando en régimen permanente desequilibrado. Problema de sobretensiones	12.0
8.	Protección contra sobretensiones. Coordinación de aislamiento	9.0
		72.0
Prácticas de laboratorio		32.0
Total		104.0

1 Sistemas de potencia desequilibrados

Objetivo: El alumno conocerá las características de operación de un sistema eléctrico de potencia desequilibrado y la importancia que esto representa tanto para el propio sistema como para los usuarios de energía eléctrica y, sobre todo, para la economía del país.

Contenido:

- 1.1 Sistemas de potencia desequilibrados
 - 1.1.1 Causas por las que un sistema de potencia se desequilibra
 - 1.1.2 Efectos de la operación desequilibrada de un sistema de potencia sobre el propio sistema, los usuarios y la economía de un país, en general
 - 1.1.3 Análisis de un sistema desbalanceado por el método directo

2 Método de las componentes simétricas

Objetivo: El alumno aprenderá el método de las componentes simétricas y sus ventajas para el análisis de sistemas desbalanceados.

Contenido:

- 2.1 Método de las componentes simétricas
 - 2.1.1 Definición de las componentes simétricas de secuencia positiva, negativa y cero
 - 2.1.2 Obtención de un conjunto de fasores desbalanceados a partir de sus componentes simétricas
 - 2.1.3 Obtención de las componentes simétricas de un conjunto de fasores desbalanceados



3 Parámetros de las líneas de transmisión para secuencia positiva, negativa y cero

Objetivo: El alumno calculará los parámetros de las líneas de transmisión, aéreas y subterráneas, correspondientes a las componentes simétricas de secuencia positiva, negativa y cero.

Contenido:

- 3.1 Impedancias serie y reactancia capacitiva de líneas aéreas para secuencia positiva, negativa y cero
 - 3.1.1 Sin cables de guarda
 - 3.1.2 Con cables de guarda
- 3.2 Impedancias serie y reactancia capacitiva de cables subterráneos para secuencia positiva, negativa y cero

4 Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores para secuencia positiva, negativa y cero

Objetivo: El alumno conocerá los circuitos equivalentes de los transformadores y autotransformadores para secuencia positiva, negativa y cero. Asimismo conocerá la aplicación de los bancos de tierra y sus circuitos correspondientes.

Contenido:

- 4.1 Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores
 - 4.1.1 Circuitos de secuencia positiva
 - 4.1.2 Circuitos de secuencia negativa
 - 4.1.3 Circuitos de secuencia cero
- 4.2 Bancos de tierra estrella – delta y zig-zag
 - 4.2.1 Circuitos equivalentes de secuencia cero

5 Cortocircuito trifásico en las terminales de un generador operando en vacío

Objetivo: El alumno conocerá el comportamiento de un generador al ocurrir un cortocircuito trifásico en sus terminales y el significado de las reactancias: subtransitoria, transitoria y síncrona de la máquina.

Contenido:

- 5.1 Cortocircuito trifásico en las terminales de un generador operando en vacío
 - 5.1.1 Análisis de la corriente de cortocircuito
- 5.2 Reactancias del generador durante el cortocircuito trifásico
 - 5.2.1 Reactancias: subtransitoria, transitoria y síncrona

6 Análisis de sistemas de potencia operando en régimen permanente desequilibrado. Problema de sobrecorrientes

Objetivo: El alumno tendrá los conocimientos para calcular y analizar las corrientes que circulan en un sistema de potencia operando en condiciones desequilibradas, tanto manualmente como utilizando la computadora. Asimismo podrá calcular la capacidad interruptiva o de cortocircuito de los interruptores y conocerá las normas correspondientes.

**Contenido:**

- 6.1 Análisis de fallas balanceadas (fallas trifásicas)
 - 6.1.1 Fallas trifásicas
 - 6.1.2 Método Z-Bus para el cálculo de cortocircuito
- 6.2 Análisis de fallas desbalanceadas directas y a través de impedancias
 - 6.2.1 Fallas: de fase a tierra, entre dos fases y dos fases tierra
 - 6.2.2 Solución por medio de computadoras
 - 6.2.3 Normatividad relativa a las fallas de energía eléctrica

7 Análisis de sistemas de potencia operando en régimen permanente desequilibrado. Problema de sobretensiones

Objetivo: El alumno tendrá los conocimientos para calcular y analizar las causas que provocan sobretensiones y conocerá las normas aplicables en estas condiciones.

Contenido:

- 7.1 Sobretensiones en los sistemas de potencia
 - 7.1.1 Sobretensiones debidas a fallas a tierra
 - 7.1.2 Sobretensiones por ferorresonancia
 - 7.1.3 Sobretensiones por maniobra de interruptores
 - 7.1.4 Sobretensiones por descargas atmosféricas
 - 7.1.5 Propagación de sobretensiones por las líneas de transmisión
 - 7.1.6 Análisis de sobretensiones por medio de la computadora
 - 7.1.7 Normatividad relativa a las sobretensiones

8 Protección contra sobretensiones. Coordinación de aislamiento

Objetivo: El alumno conocerá los diferentes medios con los que se cuenta para proteger a los sistemas de potencia contra las sobretensiones y las características de los aislamientos para poder coordinar la instalación segura de los equipos que componen el sistema, asimismo conocerá la normatividad aplicable.

Contenido:

- 8.1 Protección contra sobretensiones
 - 8.1.1 Apartarrayos
 - 8.1.2 Cables de guarda
 - 8.2 Coordinación de aislamiento
 - 8.2.1 Coordinación de aislamiento de los componentes del sistema
 - 8.2.2 Método estadístico de coordinación de aislamiento
 - 8.2.3 Normatividad relativa a la protección contra sobretensiones
-

**Bibliografía básica:**

GRAINGER y Stevenson
Análisis de Sistemas de Potencia
 México
 McGraw-Hill, 1996

Temas para los que se recomienda:**Todos**

VIQUEIRA L., Jacinto
Redes Eléctricas II
 Facultad de Ingeniería, UNAM

Todos**Bibliografía complementaria:**

GLOVER J., D y Sarma
Sistemas de Potencia, Análisis y Diseño
 3a. edición
 México
 Thompson

Temas para los que se recomienda:**Todos**

ANDERSON, P.
Analysis of Faulted Power Systems
 USA
 Iowa State University Press, 1978

Todos**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral
 Exposición audiovisual
 Ejercicios dentro de clase
 Ejercicios fuera del aula
 Seminarios

X
X
X
X

Lecturas obligatorias
 Trabajos de investigación
 Prácticas de taller o laboratorio
 Prácticas de campo
 Otras

X
X
X

Forma de evaluar:

Exámenes parciales
 Exámenes finales
 Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase
 Asistencias a prácticas
 Otras

X
X

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Los profesores que impartan esta asignatura deben tener un conocimiento amplio de circuitos eléctricos, máquinas síncronas, transformadores y tener experiencia en relación con la operación tanto equilibrada como desequilibrada de los sistemas eléctricos de potencia.