



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MÁQUINAS ELÉCTRICAS I

1998

6

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
DE POTENCIA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Análisis de Circuitos Eléctricos

Seriación obligatoria consecuente: Sistemas Eléctricos de Potencia I, Máquinas Eléctricas II

Objetivo(s) del curso:

El alumno describirá las características de transformadores eléctricos y motores de inducción trifásicos. Analizará, cualitativa y cuantitativamente, el funcionamiento de los mismos y aplicará las pruebas específicas para la obtención de sus parámetros. Identificará y aplicará la normatividad y especificaciones vigentes.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Características de los circuitos magnéticos	8.0
2.	Estructura y teoría básica de los transformadores	6.0
3.	Circuito equivalente del transformador y obtención de sus parámetros	6.0
4.	Operación del transformador en un sistema eléctrico	6.0
5.	Transformadores trifásicos	8.0
6.	Descripción de los motores de inducción trifásicos	4.0
7.	Principios de funcionamiento de los motores de inducción trifásicos	6.0
8.	Circuito equivalente de los motores de inducción y obtención de sus parámetros	6.0
9.	Análisis de la operación de motores de inducción trifásicos	6.0
10.	Arranque, protección y control de motores de inducción	8.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0
		96.0

1 Características de los circuitos magnéticos

Objetivo: El alumno describirá e identificará las características de los circuitos magnéticos.

Contenido:

- 1.1 Concepto de circuito magnético.
 - 1.1.1 Excitación de núcleos ferromagnéticos con corriente directa.
 - 1.1.2 Curva de magnetización.
 - 1.1.3 Saturación.
 - 1.1.4 Energía magnética almacenada.

- 1.2 Excitación de núcleos ferromagnéticos con corriente alterna.
 - 1.2.1 Pérdidas por corrientes parásitas.
 - 1.2.2 Laminación del núcleo. Factor de apilamiento.
 - 1.2.3 Reactor con núcleo ferromagnético. Circuito equivalente.

2 Estructura y teoría básica de los transformadores

Objetivo: El alumno describirá la estructura y componentes fundamentales de un transformador eléctrico y la teoría básica en la que se basa su operación.

Contenido:

- 2.1 Componentes básicos de un transformador eléctrico.
 - 2.1.1 Estructura del transformador. Núcleo magnético, devanados, tanque, depósito de expansión, terminales, entre otros.
 - 2.1.2 Sistemas de enfriamiento.

- 2.2 Fuerza electromotriz inducida, relación de transformación y polaridad.

3 Circuito equivalente del transformador y obtención de sus parámetros

Objetivo: El alumno identificará y describirá el circuito eléctrico que representa a un transformador y aplicará las pruebas mediante las cuales se obtienen los parámetros propios del mismo. Identificará la normatividad relativa a los transformadores.

Contenido:

- 3.1 Deducción del circuito equivalente de un transformador y diagrama fasorial.
- 3.2 Obtención de los parámetros del transformador.
 - 3.2.1 Prueba de corto circuito.
 - 3.2.2 Prueba de circuito abierto.

- 3.3 Impedancia en por ciento y en por unidad del transformador.
 - 3.3.1 Significado de la impedancia en por ciento y en por unidad de un transformador.

- 3.4 Normatividad relacionada con los transformadores.

4 Operación del transformador en un sistema eléctrico

Objetivo: El alumno analizará la operación de los transformadores bajo cualquier condición de carga.

Contenido:

- 4.1 Análisis de la operación de los transformadores con carga.

5 Transformadores trifásicos

Objetivo: El alumno describirá los transformadores trifásicos y analizará su operación bajo cualquier condición de carga.

Contenido:

5.1 Características de los transformadores trifásicos.

5.1.1 Estructura de los transformadores trifásicos: núcleos magnéticos, devanados, tanque, depósito de expansión, terminales, entre otros.

5.1.2 Conexiones.

5.1.3 Clasificación normalizada de transformadores.

5.1.4 Selección de transformadores.

5.2 Análisis de los transformadores trifásicos con carga.

5.2.1 Circuitos equivalentes de los transformadores trifásicos.

5.2.2 Análisis de la operación de transformadores trifásicos mediante el circuito equivalente, en cualquier condición de carga.

6 Descripción de los motores de inducción trifásicos

Objetivo: El alumno describirá la estructura de los motores de inducción trifásicos.

Contenido:

6.1 Estructura de las máquinas de inducción.

6.1.1 Estructura de los motores de inducción trifásicos.

6.1.2 Características del estator y los embobinados.

6.1.3 Número de polos.

6.1.4 Tipos de rotor.

7 Principios de funcionamiento de los motores de inducción trifásicos

Objetivo: El alumno explicará los principios fundamentales en los que se basa la operación de los motores de inducción trifásicos y la analogía con los transformadores.

Contenido:

7.1 Principios fundamentales de los motores de inducción trifásicos.

7.1.1 Campo magnético giratorio.

7.1.2 Momento de torsión inducido en el rotor.

7.1.3 Dirección de rotación.

7.2 Analogía de los motores de inducción con los transformadores.

8 Circuito equivalente de los motores de inducción y obtención de sus parámetros

Objetivo: El alumno identificará y describirá el circuito eléctrico equivalente de los motores de inducción y aplicará las pruebas mediante las cuales se obtienen los parámetros del mismo. Identificará la normatividad correspondiente.

Contenido:

8.1 Circuito equivalente de los motores de inducción.

8.1.1 Comparación del circuito del motor de inducción con el del transformador.

8.2 Obtención de los parámetros del circuito equivalente.

8.2.1 Prueba del motor en vacío.

8.2.2 Prueba a rotor bloqueado.

8.3 Normatividad aplicable a los motores de inducción.

9 Análisis de la operación de motores de inducción trifásicos

Objetivo: El alumno analizará la operación de los motores de inducción trifásicos bajo diversas condiciones de carga.

Contenido:

9.1 Características de operación de los motores de inducción trifásicos.

9.1.1 Deslizamiento y velocidad síncrona.

9.1.2 Frecuencia eléctrica en el rotor.

9.1.3 Obtención y análisis de la curva par - velocidad.

9.1.4 Relación entre la potencia y el momento de torsión.

9.2 Análisis de operación de los motores de inducción trifásicos.

10 Arranque, protección y control de motores de inducción

Objetivo: El alumno describirá los diversos métodos de arranque de los motores de inducción, definirá las medidas de protección y los dispositivos de control de velocidad requeridos, de acuerdo con la aplicación de los motores.

Contenido:

10.1 Arranque de motores de inducción.

10.1.1 Dispositivos de arranque de motores de inducción trifásicos.

10.2 Protección de motores de inducción.

10.2.1 Protección de motores contra sobrecarga y corrientes de corto circuito.

10.2.2 Protección contra sobretensiones.

10.2.3 Coordinación de los elementos de protección.

10.3 Control de velocidad de motores de inducción.

10.3.1 Técnicas para el control de velocidad de los motores de inducción.

10.3.2 Dispositivos para el control de velocidad de los motores de inducción.

10.3.3 Estado del arte en el control de motores de inducción.

Bibliografía básica

ALVAREZ, Pulido Manuel

Transformadores

México

Alfaomega, 2009

CHAPMAN, S. J.

Máquinas eléctricas

México

Prentice Hall, 1998

Temas para los que se recomienda:

1,2,3,4,5

Prentice Hall, 1998

FITZGERALD, Kingley & Kusko <i>Electrical Machinery</i> México McGraw-Hill, 2004	Todo
NASAR, S. A. <i>Máquinas eléctricas</i> México CECSA, 1993	Todos
PONCE, Pedro, SAMPE, Javier <i>Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control</i> México Alfaomega, 2008	6, 7, 8, 9, 10
PÉREZ AMADOR, Víctor <i>Generadores, motores y transformadores</i> México Facultad de Ingeniería, UNAM, 1994	Todos
WILDI, Theodore <i>Máquinas eléctricas y sistemas de potencia</i> México Pearson, Prentice Hall, 2007	Todos

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

KOSOW, Irving L. <i>Control of Electric Machines</i> Englewood Cliffs Prentice Hall, 1973	Todos
MOHAMED E., El-hawary <i>Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications</i> Toronto Prentice Hall, 1986	Todos
SEN, P. C. <i>Principles of Electric Machines and Power Electronics</i> New York John Wiley and Sons, 1997	Todos

Sugerencias didácticas

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

Forma de evaluar

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor con licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o carreras afines con conocimiento amplio de teoría electromagnética, circuitos eléctricos, máquinas eléctricas. Tener experiencia en la aplicación, instalación y selección de transformadores y motores de inducción y en la normatividad correspondiente.

El profesor debe contar con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.