



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
SISTEMAS ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Curso : 4º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Optativa

Créditos totales
Teóricos : 2,9
Prácticos : 3,1

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2000-09-22

MÁQUINAS ELÉCTRICAS: PROGRAMA

a) **OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

BLOQUE 1: Fundamentos de máquinas eléctricas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1 Conocer la importancia de las máquinas eléctricas.*
- 1.2 Conocer las formas constructivas más usuales de las máquinas eléctricas.*
- 1.3 Comprender el principio de funcionamiento de los motores eléctricos.*
- 1.4 Comprender la forma en la que se generan campos magnéticos giratorios y los métodos para conseguir que éstos sean lo más senoidales posibles.*
- 1.5 Comprender y utilizar las características que definen el funcionamiento de una máquina.*
- 1.6 Calcular e interpretar mediante modelos de calentamiento sencillos, las temperaturas alcanzadas por las máquinas en distintos regímenes de funcionamiento.*
- 1.7 Calcular tiempos de arranque y parada de motores utilizando modelos exactos y aproximados.*

CONTENIDOS

1.1: INTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

- Generalidades
- Construcción
- Principio de funcionamiento
- Generación de campos magnéticos fijos y rotativos

1.2: RENDIMIENTOS

- Pérdidas y rendimientos
- Calentamiento

1.3: CARACTERÍSTICAS

- Asignación de características nominales según el servicio
- Selección de máquinas eléctricas
- Estabilidad de funcionamiento
- Maniobras

BLOQUE 2: Transformadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1 Conocer las formas constructivas de los transformadores de potencia.*
- 2.2 Interpretar y aplicar el circuito equivalente del transformador.*
- 2.3 Establecer las características de funcionamiento y aplicar los criterios de selección de transformadores.*
- 2.4 Seleccionar los sistemas de protección de transformadores.*

2.5 Comprender el funcionamiento del autotransformador y de otros transformadores especiales.

CONTENIDOS

2.1: FUNCIONAMIENTO

- EL transformador de potencia
- Constitución
- Principio de funcionamiento.
- Circuito equivalente del transformador monofásico. Simplificaciones
- Asignación de características

2.2: TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

- Principios básicos del transformador trifásico
- Tipos de conexión
- Circuito equivalente
- Asignación de características

2.3: SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES

- Características de funcionamiento
- Criterios de selección

2.4: PROTECCIONES.

2.5: TRANSFORMADORES ESPECIALES

- Transformador con tomas de regulación. Transformadores de varios secundarios
- Autotransformadores
- Transformadores de medida y protección. Características asignadas

BLOQUE 3: Máquina asíncrona.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 Conocer las formas constructivas de las máquinas asíncronas.*
- 3.2 Interpretar y aplicar el circuito equivalente de las máquinas asíncronas.*
- 3.3 Interpretar y aplicar la información de las curvas características de la máquina de inducción.*
- 3.4 Seleccionar máquinas asíncronas según las aplicaciones.*
- 3.5 Elegir las protecciones más adecuadas para las máquinas asíncronas.*
- 3.6 Comprender el funcionamiento del motor monofásico de inducción y sus limitaciones y usos.*
- 3.7 Conocer los usos de las máquinas asíncronas.*

CONTENIDOS

3.1: CONSTITUCIÓN

- Principio de funcionamiento de las máquinas de inducción.
- Circuito equivalente

3.2: CARACTERÍSTICAS

- Curvas características
- Valores asignados

3.3: SELECCIÓN

- Cargas mecánicas típicas
- Criterios de selección

3.4: MANIOBRA Y PROTECCIÓN

- Protección de motores
- Elementos de maniobra. Arranques

3.5: MOTORES MONOFÁSICOS

- Constitución y características
- Particularidades del arranque

3.6: USOS DE LAS MÁQUINAS ASÍNCRONAS.

- Aplicaciones como motor
- Aplicaciones como generador

BLOQUE 4: Máquina síncrona.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.1 Conocer las dos formas constructivas típicas de las máquinas síncronas y comprender su principio de funcionamiento.*
- 4.2 Interpretar y utilizar el circuito equivalente de la máquina síncrona no saturada de rotor liso.*
- 4.3 Comprender los efectos de la saturación y de los polos salientes en el funcionamiento de las máquinas síncronas.*
- 4.4 Interpretar las curvas características de las máquinas síncronas.*
- 4.5 Elegir las protecciones más adecuadas para las máquinas síncronas.*
- 4.6 Conocer los usos de las máquinas síncronas.*

CONTENIDOS

4.1: CONSTITUCIÓN

- Principio de funcionamiento
- Tipos constructivos según el rotor
- Circuito equivalente
- Diagrama vectorial de la máquina de rotor liso

4.2: CARACTERÍSTICAS

- Curvas características
- Característica par-ángulo de carga
- Estabilidad

4.3: PROTECCIONES DE LAS MÁQUINAS SÍNCRONAS.

4.4: USOS DE LAS MÁQUINAS SÍNCRONAS

- Aplicaciones como motor
- Aplicaciones como generador

BLOQUE 5: Otras máquinas eléctricas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.1 Conocer las formas constructivas de las máquinas de corriente continua, motores paso a paso, motores de reluctancia variables, entre otros y comprender el funcionamiento.*
- 5.2 Interpretar y utilizar el circuito equivalente de las máquinas de corriente continua.*
- 5.3 Interpretar las curvas características de las máquinas eléctricas especiales.*

CONTENIDOS

5.1: MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

- Constitución
- Circuito equivalente
- Curvas características
- Principio de funcionamiento
- Aplicaciones

5.2: MOTOR PASO A PASO

- Funcionamiento
- Aplicaciones

5.3: MOTOR DE RELUCTANCIA VARIABLE

- Funcionamiento
- Aplicaciones

5.4: OTROS TIPOS DE MÁQUINAS. TENDENCIAS ACTUALES.

BLOQUE 6: Alimentación de máquinas eléctricas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 6.1 *Conocer los sistemas de alimentación de máquinas y seleccionar el sistema más adecuado, según las características de la instalación.*
- 6.2 *Comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas con distintos sistemas de alimentación.*
- 6.3 *Conocer y comprender las ventajas e inconvenientes de los distintos sistemas de alimentación.*
- 6.4 *Conocer y comprender los distintos sistemas de regulación de velocidad y su incidencia en el comportamiento de la máquina y sobre la red de alimentación.*
- 6.5 *Aplicar los criterios de selección de los sistemas de alimentación de las máquinas eléctricas.*

CONTENIDOS

6.1: ALIMENTACIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

- Circuitos de alimentación y aparamenta típica

6.2: CONVERTIDORES DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA

- Estructuras típicas y aplicaciones
- Rectificadores
- Troceadores
- Onduladores

6.3: VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

- Problemática
- Regulación de velocidad
- Efectos sobre la red de alimentación

6.4: SISTEMAS DE ARRANQUE Y FRENADO

6.5: CRITERIOS DE SELECCIÓN

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- CHAPMAN *Máquinas eléctricas*. Mc Graw-Hill. Santa Fe de Bogotá (Colombia). 1988
- RAS E. *Transformadores de potencia, de medida y de protección*. Marcombo. Barcelona. 1975.
- FITZGERALD y otros. *Máquinas eléctricas*. Mc. Graw-Hill. 1988

COMPLEMENTARIA:

- CORRALES. *Curso moderno de máquinas rotativas (5t)*. ETA. Madrid. 1970
- MERINO AZCÁRRAGA, J.M. *Arranque industrial de motores asíncronos*. McGraw-Hill. Madrid. 1995
- MERINO AZCÁRRAGA, J.M. *Convertidores de frecuencia para motores de corriente alterna*. McGraw-Hill. Madrid. 1998

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Se realizará una práctica de laboratorio en la que los alumnos realizarán un montaje práctico sobre el que tomarán las medidas y notas oportunas para confeccionar un informe que será objeto de calificación. Las prácticas se realizan en grupos de hasta tres alumnos.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La fórmula de evaluación será la siguiente:

$$\text{Nota} = \frac{\text{Teoría} + \text{Ejercicio} + 0'5 \text{ Laboratorio}}{2'5} + \frac{\text{Interr. Acertadas}}{\text{Total Interr.}} + \text{Pext.}$$

dónde, “Teoría y Ejercicio” corresponden las notas obtenidas en cada una de las partes de que se compondrá el examen: un ejercicio teórico consistente en cuestiones teórico prácticas (entre cinco y diez), y un ejercicio práctico en el que se desarrolla un supuesto de aplicación. La nota del laboratorio se engloba en “Laboratorios”.

El segundo sumando de la fórmula corresponde con las llamadas “interrogaciones de clase”, que son pequeños ejercicios realizados al finalizar algunas clases al objeto de favorecer la asistencia y la atención.

De forma voluntaria, el alumnado podrá hacer trabajos adicionales, que una vez aprobada la asignatura, sumaran puntos.