

Carrera: INGENIERIA ELECTRICA (Plan 1995) ADECUADO

ASIGNATURA:	MAQUINAS ELECTRICAS II	Código : 950533
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA ELECTRICA	Modalidad: Anual
NIVEL:	4º	Carga Horaria Semanal : 6 (seis)
GRUPO:	ESPECIALIDAD	
ÁREA:	MAQUINAS ELECTRICAS	
BLOQUE:	TECNOLOGIAS APLICADAS	

Fundamentación de la materia

Esta materia completa la formación, comenzada en Máquinas Eléctricas I, en el estudio y análisis del comportamiento de las Máquinas Eléctricas extendiendo el estudio a las máquinas rotativas de CA.

Objetivos

Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de:

- Analizar las máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna, sincrónicas y asincrónicas en su constitución, funcionamiento y utilización, mediante la aplicación de las leyes físicas, fundamentos matemáticos y su modelización.
- Sintetizar los resultados experimentales en generalizaciones prácticas y transferibles a asignaturas superiores.

Programa sintético

- La máquina sincrónica como generador.
- La máquina sincrónica como motor.
- La máquina asincrónica trifásica.
- La máquina asincrónica monofásica.
- Introducción al estudio transitorio de las máquinas eléctricas rotantes de corriente alterna.

Comentarios: Se complementarán los trabajos prácticos de laboratorios, ajustándose a las normas vigentes.

Programa analítico:

GENERALIDADES

Unidad Temática 1:

Formas constructivas de las máquinas rotativas: formas cilíndricas y de polos salientes. Funciones inducido y excitación. Arrollamientos concentrados y distribuidos. Fuerza magnetomotriz producida por polos salientes y por arrollamientos distribuidos. Bobinas diametrales, acortadas y distribuidas, análisis armónico, factores. Caso general.

Unidad Temática 2:

Arrollamientos distribuidos, repaso de conceptos básicos, pasos, capas, tipos de ranuras. Arrollamientos de fases, grupos de bobinas, conexiones. Ejemplos de arrollamientos imbricados, ondulados y concéntricos.

Unidad Temática 3:

Fuerzas magnetomotrices constante, alterna y giratoria. Expresiones. Armónicos. Campos bipolares y multipolares. Representación vectorial. Teorema de Leblanc.

Unidad Temática 4:

Cálculo del flujo por polo en máquina cilíndrica. Fuerza electromotriz inducida en campos constante, alterno y giratorio, en bobinas diametrales, acortadas y distribuidas. Factores de paso, distribución y de

hélice. Armónicos. Cupla como interacción de fuerzas magnetomotrices, principio de alineación, efecto de las armónicas.

MAQUINA SINCRÓNICA

Unidad Temática 5:

Descripción, características, aplicaciones. Máquina cilíndrica funcionando como generador independiente. Máquina en vacío: fuerza magnetomotriz de excitación, flujo y fuerza electromotriz inducida; característica en vacío. Máquina en carga: fuerza magnetomotriz de excitación, de armadura y resultante, diagrama fasorial-vectorial de Potier para distintos tipos de cargas. Circuito equivalente. Reactancia sincrónica, definición, valores típicos, circuito equivalente, diagramas fasoriales. Característica en cortocircuito, justificación.

Unidad Temática 6:

Característica magnética en carga, triángulo de Potier, construcción a partir de ensayos, obtención de la reactancia de dispersión y del coeficiente de reacción α . Características externas. Determinación de la regulación de tensión y de la corriente de excitación por los métodos de Potier, reactancia sincrónica saturada (método de Kingsley) y de la IEEE.

Unidad Temática 7:

Máquina sincrónica de polos salientes como generador independiente. Descomposición de la fuerza magnetomotriz de armadura, factores de efectividad, definición de las reactancias longitudinal y transversal, valores típicos, diagrama fasorial. Determinación experimental de las mismas. Determinación de la regulación de la tensión y de la corriente de excitación.

Unidad Temática 8:

Máquina sincrónica cilíndrica conectada a red infinita. Control de las potencias activa y reactiva. curvas "V". Diagrama bicircular, líneas de potencia y de excitación constantes. Límites de funcionamiento, construcción a partir de ensayos. Puesta en paralelo con la red y arranque del motor sincrónico. Compensadores sincrónicos.

Unidad Temática 9:

Máquina sincrónica de polos salientes conectada a red infinita. Diagrama de conoides, líneas de potencia y de excitación constantes. Límites de funcionamiento, construcción a partir de ensayos. Potencia y cupla en función del ángulo δ , componentes de excitación y de reluctancia, límite estático de estabilidad.

Unidad Temática 10:

Cortocircuito trifásico simétrico de alternador, análisis de la fenomenología, corrientes en la armadura, en la excitación y en la jaula amortiguadora. Constantes de tiempo y reactancias. Valores típicos, modelos. Casos de la máquina cilíndrica y de polos salientes.

Unidad Temática 11:

Penduleo, ecuación del movimiento, solución numérica. Caso de pequeñas oscilaciones, linealización, cupla sincronizante, frecuencia y amplitud de las oscilaciones, resonancia. Caso de grandes oscilaciones, método de las áreas iguales, límite de estabilidad dinámico.

MAQUINA ASINCRÓNICA TRIFASICA

Unidad Temática 12:

Descripción, características y aplicaciones. Principio de funcionamiento como motor. Fuerzas magnetomotrices, flujo y fuerzas electromotrices inducidas. Relaciones de transformación para tensiones y corrientes. Reducción de magnitudes. Resbalamiento. Tensiones. Frecuencia rotórica. Diagrama fasorial-vectorial. Cupla. Rotor en cortocircuito: números de fases, de espiras y de polos, factores. Circuito equivalente, aproximaciones, limitaciones, exactitud.

Unidad Temática 13:

Resolución del circuito equivalente, equivalente de Thevenin, determinación de las corrientes, potencias y de la cupla electromagnética. Curvas características, valores típicos, máximos, asíntotas. Fórmula aproximada de Kloss. Pérdidas, flujo de potencias. Funcionamiento como motor, generador y freno, diagramas fasoriales.

Unidad Temática 14:

Ensayos directos con freno, balanza electrodinámica o generador contrastado. Determinación de la potencia mecánica, la cupla, las pérdidas y del rendimiento. Curvas características. Ensayos indirectos: a rotor bloqueado, determinación de parámetros, exactitud; ensayo en vacío y de separación de pérdidas, determinación de parámetros.

Unidad Temática 15:

Diagrama circular a partir del circuito equivalente, exactitud, limitaciones, interpretación de segmentos, valores particulares. Escala de resbalamiento. Construcción a partir de los ensayos de vacío y de rotor bloqueado.

Unidad Temática 16:

Puesta en marcha de los motores con rotor en cortocircuito: arranque directo, estrella triángulo, con autotransformador, con resistencias estáticas y con arrancadores suaves. Características, comparación, curvas de par y de corriente absorbida. Motores con jaulas especiales. Puesta en marcha de los motores con rotor bobinado, curvas características, elección de los pasos del reóstato.

Unidad Temática 17:

Control de la velocidad por variación de la velocidad sincrónica: control del número de polos, arrollamientos independientes y conexión Dahlander, curvas características, aplicaciones; control de la frecuencia, convertidores de enlace y cicloconvertidores, principios de funcionamiento, características principales. Variación de la velocidad por control del resbalamiento: variación de la tensión aplicada, resistencias rotóricas y tensión inyectada en el rotor.

Unidad Temática 18:

Reducción al eje del motor de pares y momentos de inercia. Tiempos de aceleración y de frenado. Tipos de servicios. Potencia eficaz media. Formas constructivas. Grados de protección mecánica. Formas de ventilación. Normas.

MOTORES DE POTENCIA FRACCIONARIA

Unidad Temática 19:

Motor asincrónico monofásico de inducción. Formas constructivas, características, aplicaciones. Análisis cualitativo en base al doble campo giratorio. Circuito equivalente, determinación de las corrientes, potencias y cuplas. Ensayos. Descripción, características y aplicaciones de los motores de fase partida, con capacitor de arranque, con capacitor permanente, con dos capacitores y de polo sombra.

Unidad Temática 20:

Motores de reluctancia, de histéresis y por pasos. Syncromotores, generadores y transformadores de control. Servomotores bifásicos de control. Tacómetro de corriente alterna. Motores lineales.

MAQUINAS A COLECTOR DE CORRIENTE ALTERNA

Unidad Temática 21:

Repaso de arrollamientos a colector, fuerzas magnetomotrices constantes, alternas y giratorias, factores. Fuerzas electromotrices inducidas en campos constantes, alternos y giratorios, amplitud, fase y frecuencia. Influencia de la posición de escobillas. Cupla.

Unidad Temática 22:

Motor serie monofásico de corriente alterna, descripción, características y aplicaciones. Fuerzas magnetomotrices, tensiones inducidas, diagrama fasorial, curvas características. Compensación conductiva e inductiva. Mejoras de la conmutación. Motor universal. Motor monofásico de repulsión, descripción, análisis a partir del motor serie, características, diagrama fasorial, aplicaciones. Motor Schräge, descripción, principio de funcionamiento, diagramas fasoriales a distintas velocidades, corrección del factor de potencia, curvas características.



Bibliografía:

- E. Fitzgerald; C. Kingsley; S.D. Umans: “*Máquinas Eléctricas*”, Editorial Mac. Graw Hill, 6ª edición, 2004.
- J. Hindmarsh: “*Máquinas Eléctricas y sus Aplicaciones*” Urmo S. A. De Ediciones, 1975.
- M. Cortés Cherta: “*Curso moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas, Tomo I: La Máquina Eléctrica en General*” Editores Técnicos Asociados S. A. 1970.
- M. Cortés Cherta: “*Curso moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas, Tomo III: Máquinas de Corriente Alterna Asíncronas*” Editores Técnicos Asociados S. A. 1974.
- M. Cortés Cherta: “*Curso moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas, Tomo IV: Máquinas Síncronas y Motores de C. A. de Colector*” Editores Técnicos Asociados S. A. 1977.
- M. Kostenko y L. Piotrovsky: “*Máquinas Eléctricas*” Volumen II, Editorial Montaner Simon S. A. 1968.