



Guía docente

820127 - ME1EE - Máquinas Eléctricas I

Última modificación: 27/02/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2022 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Ramon Bargalló Perpiñà

Otros: Primer quadrimestre:
RAMON BARGALLO PERPIÑA - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13
IVAN FLOTATS GIRALT - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13

Segon quadrimestre:
RAMON BARGALLO PERPIÑA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
JAVIER MORALES LÓPEZ - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13

CAPACIDADES PREVIAS

Cálculo diferencial e integral
Cálculo matricial
Resolución de ecuaciones diferenciales lineales
Operaciones con números complejos
Conocimientos de electromagnetismo
Resolución de circuitos en CC y CA en régimen sinusoidal permanente.
Conocimiento de las funcionalidades de la calculadora científica y su uso (en concreto: resolución de sistemas de ecuaciones, zeros de funciones, integración aproximada, operaciones con complejos)

REQUISITOS

SISTEMES ELÈCTRICS - Prerequisit

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.

Transversales:

3. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura usa la metodología expositiva para las sesiones teóricas, el aprendizaje basado en proyectos para las sesiones de problemas y actividades dirigidas. En las sesiones de laboratorio los estudiantes deberán aplicar los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría y problemas a la obtención y análisis de los resultados de los ensayos realizados.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Aplicación de los conceptos electromagnéticos al estudio de la conversión electromecánica de la energía y al comportamiento de los circuitos magnéticos acoplados; siempre centrándonos en el ámbito de los transformadores industriales i de las máquinas asíncronas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Principios fundamentales del electromagnetismo. Fundamentos de las máquinas eléctricas

Descripción:

Context: Equacions de Maxwell.
Inducció. Flux magnètic. Intensitat de camp magnètic.
Teorema d'Ampere.
Relació B(H)
Teorema de Gauss.
Reluctància Magnètica.
FEM induïda. Llei de Faraday.
Força de Laplace.
Generador Elemental. Motor Elemental.
Pèrdues. Pèrdues per histèresis i per corrents paràsits de Foucault
Placa de característiques d'una màquina.
Classes d'aïllament. Temperatura màxima admissible.
Normalització. Ventilació. Muntatge.
Classes de servei normalitzades.
Funcions periòdiques i Series de Fourier.
Aplicació: Càlcul de potències en sistemes amb harmònics.

Objetivos específicos:

Entender los límites de las máquinas eléctricas.

Actividades vinculadas:

Pràctica 1. Caracterització d'un material magnètic.

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 7h

Calentamiento de las maquinas electricas

Descripción:

Context: pèrdues i escalfament.

Conducció: Llei de Fourier.

Convecció: Llei de Newton.

Radiació.

Escalfament d'un cos homogeni.

Refredament d'un cos homogeni

Cicles de treball variable i escalfament.

Efecte dels harmònics en l'escalfament.

Objetivos específicos:

Tema 2: Estudiar l'escalfament, de que depen

Actividades vinculadas:

Pràctiques de laboratori:

2. Assaig d'escalfament d'una màquina elèctrica o d'un transformador.

Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Actividades dirigidas: 11h

Transformador

Descripción:

Context. Utilitat del transformador.

Constitució del transformador.

Relació de transformació.

Potencia i corrent.

Conversió d'impedàncies.

Transformador trifàsic. Connexions Y, D, z.

Índex horari.

Autotransformador. Potencia pròpia i de pas. Variac.

Transformadors de mesura.

Transformador real. Treball en buit. Treball en càrrega.

Assaig del transformador. Assaig en buit. Assaig en curtcircuit.

Eficiència. Rendiment energètic en un període

Caiguda de tensió.

Acoblament en paral·lel.

Corrent de curtcircuit.

Els harmònics i el factor K.

Objetivos específicos:

Entender y analizar el funcionamiento de los transformadores

Actividades vinculadas:

Pràctica 3: Assaig del transformador monofàsic.

Pràctica 4: Assaig del transformador Trifàsic

Pràctica 5: Grups horaris. Connexió en paral·lel del transformador

Pràctica 6: Connexió en buit del transformador.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h



Principios generales de las máquinas eléctricas

Descripción:

Bobinats. Conceptes generals.

Camp magnètic en la màquina elèctrica ideal.

Anàlisi dels bobinats. Funció espires. Funció Bobinat.

Flux encadellat per un bobinat

Inductància pròpia. Inductància Mútua.

FEM induïda

Desenvolupament en sèries de Fourier de la funció bobinat.

Factors d'escurçament, distribució, inclinació i de bobinat. Factor complex de bobinat.

Bobinat "sinusoidal": Aproximació de primer harmònic. Efecte dels harmònics.

Bobinat amb distribució sinusoidal del nombre de conductors.

Extensió del concepte de funció bobinat a màquines amb entreferro variable.

Camp magnètic creat per un corrent sinusoidal que circula per un bobinat

Camp magnètic creat per un sistema trifàsic, simètric i equilibrat de corrents sinusoidals que circulen per un bobinat trifàsic

Altres casos: motor bifàsic

Convertidor electromecànic elemental.

Energia. Parell desenvolupat. Expressió general quan hi ha més d'una bobina i imants permanents

Energia magnètica per cicle. Parell mitjà per cicle.

Parell en la màquina rotativa ideal

Camp magnètic de les màquines més habituals: Síncrona, Asíncrona, Corrent continu.

Exemples d'aplicació

Objetivos específicos:

Entendre els principis de transformació d'energia elèctrica en mecànica i a l'inversa. entendre els fonaments dels camps creats pels bobinats recorreguts per corrents i les seves aplicacions pràctiques.

Actividades vinculadas:

Pràctica. Determinació de la matriu d'acoblements d'una màquina elèctrica.

Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 6h



Màquina asíncrona.

Descripció:

Context. Característiques generals.

Principi de funcionament del motor asíncron. Lliscament.

Avantatges i desavantatges dels motors asíncrons.

Esquema equivalent.

Balanç de potències. Eficiència.

Característica mecànica $M(N)$ Modus de funcionament.

Característica Corrent-Velocitat. $I(N)$

Resistència/Reactància del rotor.

Esquemes més complexos: doble gàbia.

Tipus de característica: A, B, C, D, E.

Efectes dels harmònics (temporals) d'alimentació. Efecte dels harmònics espacials.

Aproximació de Kloos.

Temps d'engegada. Adaptació del parell motor al resistent.

Modificació de velocitat en el motor asíncron. Modificació discreta del nombre de pols. Modificació de tensió. Modificació de tensió i freqüència. Modificacions en el rotor. Cascada subsíncrona.

Engedada Y/D

Treball com a generador de la màquina asíncrona. Generador NO autònom. Generador autònom.

Màquina asíncrona doblement alimentada. Treball com a motor i generador.

Frenat de la màquina asíncrona.

La màquina asíncrona en règim desequilibrat. Components simètriques.

Motor bifàsic.

Motor monofàsic. Motor amb condensador d'engegada i permanent.

Motor amb espira d'ombra.

Objetivos específicos:

Entender el funcionamiento y analizar el funcionamiento como motor de la máquina asíncrona.

Actividades vinculadas:

Ensayos en el motor asíncrono. Determinación de parámetros. Esquema equivalente.

Trabajo en carga. Determinación de características en régimen permanente.

Dedicación: 42h

Grupo grande/Teoría: 13h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 25h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Prueba parcial: 30%

Laboratorio (obligatorio): 25%

Prueba final: 35%

Ejercicios de autoaprendizaje resueltos en casa: 10%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

En las pruebas parcial y final es necesario llevar calculadora

En las pruebas se puede consultar el formulario autorizado que estara disponible en el campus Atenea. No esta permitido compartir documentación

no habra prueba de reevaluación.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Fitzgerald, A. E. (Arthur Eugene); Umans, Stephen D. Electric machinery. 7th ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2014. ISBN 9780071326469.
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 7a ed. Madrid [etc.]: Garceta, 2015. ISBN 8416228132.

Complementaria:

- Boldea, I. Electric machines : steady state, transients and design with MATLAB. Boca Raton [etc.]: CRC Press, 2010. ISBN 9781420055726.
- Gross, Charles A. Electric machines. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007. ISBN 0849385814.
- Sen, P. C. Principles of electric machines and power electronics. Third edition. Hoboken: Wiley, 2014. ISBN 9781118078877.