

APLICACIONES INDUSTRIALES DE MAQUINAS ELÉCTRICAS

Máster de Ingeniería Eléctricas

HORARIO Curso 2023-2024

06/09/2023

TARDE

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15.00-15.30					
15.30-16.00					
16.00-16.30					
16.30-17.00					
17.00-17.30					
17.30-18.00		AIME	p-AIME		
18.00-18.30		SMMC	(i) SMMC (INFORM)		
18.30-19.00					
19.00-19.30					
19.30-20.00					
20.00-20.30					
20.30-21.00					

TUTORÍAS

Profesor: Manuel Pérez Donsión. Despacho 248 y online, previo acuerdo por correo electrónico.

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS

06/09/2023

Importancia de las máquinas eléctricas

¿Os imagináis cómo sería nuestra vida sin motores eléctricos?

no solamente a nivel industrial (cintas transportadoras, taladradoras, etc), sino también en el ámbito doméstico: ¿cómo arrancaríamos el coche sin el motor de arranque? ¿y la lavadora? ¿y la batidora?

Pero qué me decís de los generadores: ¿cómo obtendríamos la energía eléctrica?.

Mirando a nuestro alrededor es difícil imaginar un mundo sin máquinas eléctricas, sin motores, transformadores, etc, por lo que su estudio resulta ser fundamental .

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos

Tema 1. Máquinas asíncronas

T1.1. Funcionamiento y aplicaciones de las máquinas asíncronas.



- Funcionamiento de las máquinas asíncronas.
- Funcionamiento en vacío.
- Funcionamiento con rotor parado.
- Funcionamiento en carga.
- Ensayo de vacío o de rotor libre.
- Ensayo de cortocircuito o de rotor bloqueado.
- Máquinas asíncronas. Balance de potencias.
- Motores asíncronos. Rendimiento.
- Motores asíncronos de alta eficiencia.
- Máquinas asíncronas. Características de par-deslizamiento.
 - Funcionamiento como freno.
 - Funcionamiento como motor.
 - Funcionamiento como generador.
- Máquinas asíncronas. Curvas características.
- Motores asíncronos-Máquinas accionadas.
- Motores asíncronos. Aplicaciones.

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos

Tema 1. Máquinas asíncronas

T1.2. Funcionamiento y aplicaciones de las máquinas asíncronas.



- Funcionamiento de las máquinas asíncronas.
- Funcionamiento en vacío.
- Funcionamiento con rotor parado.
- Funcionamiento en carga.
- Ensayo de vacío o de rotor libre.
- Ensayo de cortocircuito o de rotor bloqueado.
- Máquinas asíncronas. Balance de potencias.
- Motores asíncronos. Rendimiento.
- Motores asíncronos de alta eficiencia.
- Máquinas asíncronas. Características de par-deslizamiento.
 - Funcionamiento como freno.
 - Funcionamiento como motor.
 - Funcionamiento como generador.
- Máquinas asíncronas. Curvas características.
- Motores asíncronos-Máquinas accionadas.
- Motores asíncronos. Aplicaciones.

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos



Tema 1. Máquinas asíncronas

T1.3. Arranque

- Motores asíncronos. Arranque.
 - Arranque directo.
 - Arranque por resistencias intercaladas en el estator.
 - Arranque por autotransformador.
 - Arranque estrella-triángulo.
 - Arranque por inserción de resistencias en el circuito del rotor.
 - Motor de inducción de doble jaula de ardilla
 - Motor de inducción de ranura profunda
- Motores asíncronos. Cambio del sentido de giro.
- Motores asíncronos. Características nominales.

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos

T1.4. REGULACIÓN DE VELOCIDAD Y CONTROL DE PAR DE LOS MOTORES DE C.A.

T1.4.1. Accionamientos para las máquinas de c.a.

- Revisión de los conceptos básicos sobre los motores asíncronos
 - Variación del par de un motor asíncrono con la tensión de alimentación
 - El motor asíncrono alimentado en corriente
 - Introducción a la variación de velocidad de los motores de ca
 - El motor asíncrono alimentado a frecuencia variable
 - Inversores VSI trifásicos
 - Inversores CSI trifásicos autoconmutados
 - Inversores PWM trifásicos
 - Cicloconvertidores trifásicos

T1.4.2. Bucles de control para accionamientos de motores de c.a.

- Características generales de los bucles de control para accionamientos de ca
- Fundamentos de control del motor asíncrono ($V/f=cte$).
- Zonas de trabajo en el control del motor asíncrono
- Control de bucle cerrado del motor asíncrono a flujo constante

T1.4.3. Control vectorial

- Aplicaciones del control vectorial



06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos



T1.5. Motores de inducción monofásicos

- Sistema monofásico.
- Constitución y principio de funcionamiento.
- Equivalencia del motor monofásico a dos motores trifásicos. Teorema de Leblanc.
- Circuito equivalente.
- Arranque y características funcionales del motor monofásico.
 - Motor de fase partida.
 - Motor de arranque por condensador.
 - Motor de espira de sombra.

Aplicaciones del motor de inducción monofásico.

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos

06/09/2023

Tema 2. Máquinas Síncronas



- El alternador elemental.
 - Constitución de la máquina síncrona.
 - Devanado inducido.
 - Tipos de inductores.
 - Excitación estática.
 - Devanado amortiguador.
 - Principio de funcionamiento.
 - El alternador en vacío.
 - Circuito equivalente. Diagrama de Behn-Schenburg.
 - Funcionamiento en carga del alternador.
 - Con carga resistiva.
 - Con carga inductiva.
 - Con carga capacitiva.
 - Reacción del inducido.
 - Diagrama de Behn-Schenburg: Caída de tensión.
 - Característica exterior.
 - Característica de regulación.
 - Diagrama de Behn-Schenburg. Determinación de la reactancia síncrona
 - Diagrama de Behn-Schenburg simplificado.
 - Representación de las potencias.
-

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos



Tema 2. Máquinas Síncronas

.....

- Funcionamiento del alternador en una red aislada.
- Regulación de los alternadores.
- Balance de potencias. Rendimiento.
- El alternador acoplado a una red de potencia infinita.
 - El motor asíncrono.
 - Principio de funcionamiento.
 - Campo magnético del estator.
 - Motor en vacío.
 - Motor en carga.
 - Circuito equivalente. Diagrama de Blondel.
 - Curvas en V (de Mordey).
 - Potencia y par del motor.
 - Estabilidad del motor.

.....

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos



Tema 2. Máquinas Síncronas

.....

- Funcionamiento del alternador en una red aislada.
- Regulación de los alternadores.
- Balance de potencias. Rendimiento.
- El alternador acoplado a una red de potencia infinita.
 - Estabilidad del alternador acoplado.
- Marcha en paralelo de dos alternadores.
- Analogía mecánica de la máquina síncrona.
- El motor asíncrono.
 - Principio de funcionamiento.
 - Campo magnético del estator.
 - Motor en vacío.
 - Motor en carga.
 - Circuito equivalente. Diagrama de Blondel.
 - Curvas en V (de Mordey).
 - Potencia y par del motor.
 - Estabilidad del motor.

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA

Contenidos teóricos



T3. Máquinas de corriente continua

- Elementos constitutivos de las máquinas de c.c.
- Principio de funcionamiento.
- Sistemas de excitación.
- Reacción de inducido
- Conmutación
- Generadores y motores en servicio
- Regulación de velocidad de los motores de c.c.

T4. Motores Síncronos de Imanes Permanentes

- Orígenes de los MSIP
- Introducción a los motores síncronos
- Características de funcionamiento de los MSIP
- El MSIP frente a los motores convencionales
- Aplicaciones de los MSIP
- Relaciones fundamentales
- Métodos de arranque de los MSIP convencionales

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS

06/09/2023

T5. REGULACIÓN DE VELOCIDAD Y CONTROL DE PAR DE LOS MOTORES DE C.C.

T5.1. Accionamientos para máquinas de c.c.

- Estructura general de un accionamiento regulado. Tipos de convertidores
 - Cuadrantes de funcionamiento de un accionamiento regulado
 - Fundamento sobre la regulación de velocidad en motores de cc
 - Rectificadores monofásicos no controlados
 - Rectificadores trifásicos no controlados
 - Rectificadores monofásicos totalmente controlados
 - Rectificadores trifásicos totalmente controlados
 - Comparación entre los distintos tipos de rectificadores
 - Convertidores reversibles basados en rectificadores controlados
 - Troceadores ("Choppers" de un solo cuadrante
 - Frenado y reversibilidad de accionamientos con troceadores
 - Criterios de selección para accionamientos eléctricos
 - Aplicación de los chopers a la tracción eléctrica
- **T5.2. Bucles de control para el accionamiento de motores de cc**
 - Funciones generales en un bucle de control
 - Tipos de bucles de control. Regulación en bucles convergentes
 - Tipos de bucles de control. Bucles en cascada
 - Descripción general y propiedades de los elementos integrantes de los bucles de control para los accionamientos de cc.
 - Accionamiento de un cuadrante sin debilitamiento de campo
 - Accionamiento de cuatro cuadrantes con inversión de campo
 - Accionamiento en cuatro cuadrantes con inversión del inducido
 - Accionamiento de cuatro cuadrantes con convertidor reversible en antiparalelo
 - Análisis de la influencia de los parámetros del bucle de control



MAQUINAS ELÉCTRICAS

06/09/2023

PRÁCTICAS DE LABORATORIO



APLICACIONES INDUSTRIALES DE MAQUINAS ELÉCTRICAS PRÁCTICAS

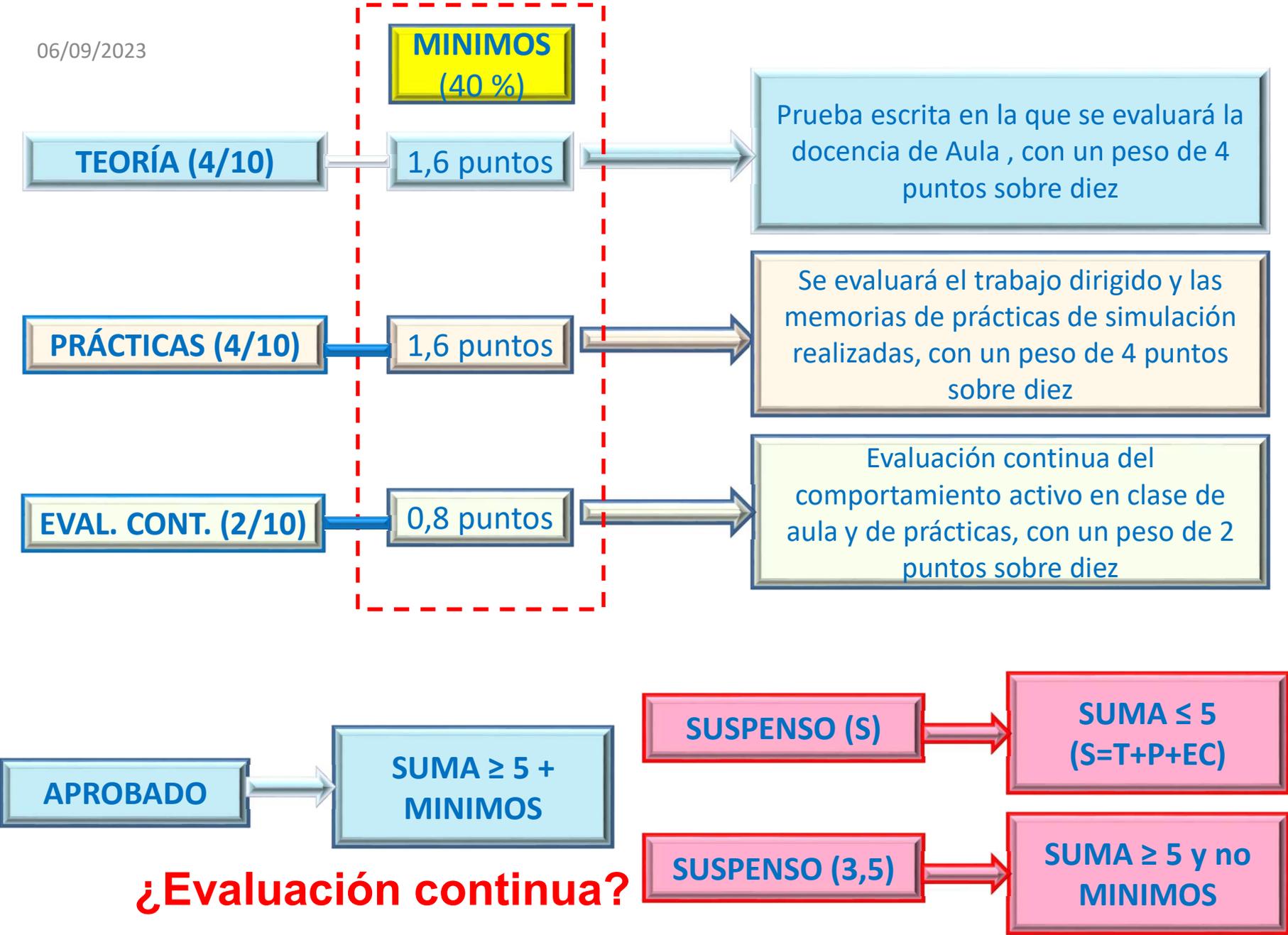
Semanas (i)

Se realizarán diferentes prácticas de simulación y un trabajo dirigido

FECHA	PRÁCTICA	TÍTULO
20-sep	1	Análisis del CD de los MAsT frente a huecos, desequilibrios y cortocircuitos
04-oct	2	Análisis del CD de los MAsT frente a armónicos y apertura de línea
18-oct	3	Análisis de un sistema trifásico (ST) con dos alimentaciones y armónicos
15-nov	4	Análisis del CD de los MAsT conectados a un ST frente a huecos, desequilibrios y cortocircuitos
29-nov	5	Análisis del CD de los MAsT durante el arranque y ante perturbaciones
05-dic	6	Análisis del CD de los MSIP frente a huecos, desequilibrios y cortocircuitos

EVALUACIÓN Y CALIFICACIONES

06/09/2023



¿Evaluación continua?



APLICACIONES INDUSTRIALES DE MAQUINAS ELÉCTRICAS

Bibliografía

Jesús Fraile Mora

Máquinas Eléctricas. Garceta, 2015

Accionamientos eléctricos, 2ª Ed., Garceta, 2019

Problemas de Máquinas Eléctricas, Garceta, 2015 (con Jesús Fraile Ardanuy)

Jesús Fraile

Bibliografía						
	Autor/a	Título	Edición	Publicado	Tipo recurso	Signatura
  	Jesús Fraile Mora	Máquinas Eléctricas	7ª edición, 2015	Garceta Grupo Editorial	Libro	
  	Jean Bonal	Accionamientos Eléctricos a velocidad variable	1999	Ediciones TEFC&DOC	Libro	
  	B.K. Bose	Power Electronic and AC Drives	1986	Prentice-Hall	Libro	
  	I. Zamora Belver	Introducción a los accionamientos eléctricos a velocidad variable.	1995	Universidad del País Vasco	Libro	
  	W. Leonhard	Control of Electrical Drives	1985	Springer Verlag	Libro	
  	G. Séguier	Électronique de Puissance: fonctions de base, principales applications	6ª edición, 1990	Dunot	Libro	

Insertar Base de datos 

06/09/2023

APLICACIONES INDUSTRIALES DE MAQUINAS ELÉCTRICAS

ACCESO A LA DOCUMENTACIÓN

<http://www.donsion.org/docencia.htm>

1º Semestre, Curso 2023-2024
Aplicaciones Industriales de Máquinas
Eléctricas
Máster de Ingeniería Eléctrica

-
- 1. Programa de la materia
 - 2. Material Docente
 - 3. Documentación
 - 4. Laboratorio
 - 5. Calificaciones
 - 6. Otra información

Introduzca la contraseña:

entrar

Para acceder a la información restringida que solicita es preciso disponer de autorización y conocer la correspondiente contraseña, sin la cual resultará imposible el acceso.

aime&120923\$

Campus remoto uvigo

Sala 1938. Prof. Manuel Pérez Donsión

Contraseña acceso estudiantes: **xxx5422AAA**

Contraseña automatrícula: **aime&120923\$**