

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

<b>ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS</b> <b>CARRERA: INGENIERÍA MECATRÓNICA</b> <b>ESPECIALIDAD:</b> <b>COORDINACION: ACADEMIA DE MECATRÓNICA</b> <b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>ASIGNATURA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b> <b>CLAVE: IMMAQE0752 SEMESTRE: SEPTIMO</b> <b>CREDITOS: 6 VIGENTE: JULIO DE 1999</b> <b>TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO-PRÁCTICA</b> <b>MODALIDAD: ESCOLARIZADA</b>
---	--

**FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Dentro de la mecatrónica el ingeniero encuentra que gran parte de los actuadores en los diferentes dispositivos, son motores eléctricos de algún tipo; los cuales deben ser controlados de tal forma que realicen las acciones requeridas. Para poder diseñar o entender tales controladores, es necesario conocer y entender el comportamiento dinámico de los diferentes tipos de motores eléctricos y ahí es donde la presente asignatura mostrará su importancia.

Los conocimientos necesarios para abordar la asignatura se habrán adquirido a lo largo del tronco común, en asignaturas tales como: Matemáticas III (Ecuaciones Diferenciales), Modelado y Simulación, Física II (Electricidad y Magnetismo), Circuitos Eléctricos, Sensores y Actuadores y Dinámica.

La presente asignatura se relaciona en forma indirecta con las de Mecatrónica II (Dinámica de Mecanismos) y Mecatrónica III (Vibraciones Mecánicas), que se estudian en forma simultánea. Además, servirá como prerrequisito fundamental para el curso de Control de Máquinas Eléctricas”.

El curso se centra en la deducción de los modelos dinámicos, en su interpretación y manejo para obtener relaciones de potencia mecánica y eléctrica, así como en la obtención de las características de la máquina en sus diferentes comportamientos. Todo lo anterior deberá estar apoyado con prácticas de laboratorio, en las cuales se obtendrán los parámetros físicos que intervienen en los modelos dinámicos y que tienen como objetivo reafirmar los conocimientos adquiridos en la parte teórica.

**OBJETIVO DE LA ASIGNATURA**

- El alumno analizará el comportamiento dinámico y de estado estable de las diferentes máquinas electromecánicas en términos del respectivo modelo matemático y obtendrá los parámetros de éste en prácticas de laboratorio, experimentando con las diferentes formas de conexión de las máquinas.

<b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS:</b> <b>HRS/SEMESTRE: 60 HRS/SEMANA: 4</b> <b>HRS/TEORÍA/SEMESTRE: 30</b> <b>HRS/PRÁCTICA/SEMESTRE: 30</b>	<b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR:</b> <b>ACADEMIA DE MECATRÓNICA</b> <b>REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA</b> <b>APROBADO POR: C.T.C.E./ 5 DE NOVIEMBRE 1998</b>	<b>AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL C.G.C. /19 DE NOVIEMBRE DE 1998</b>
--	---	---

No. UNIDAD: I

NOMBRE: CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A MECÁNICA Y ECUACIONES DE EQUILIBRIO.

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará el principio de conversión de energía electromecánica y planteará las ecuaciones de voltaje para una máquina electromecánica en general.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
1.1	<b>Circuitos magnéticamente acoplados.</b>	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	1		1	1B, 2B, 4C
1.2	<b>Conversión de energía electromecánica.</b>		1		1	
1.3	<b>Devanados de la maquina y fuerza magneto-motriz de entrehierro.</b>	Realización de ejercicios por parte del profesor con participación de los alumnos.	1		1	
1.4	<b>Inductancias devanados y ecuaciones de voltaje.</b> 1.4.1 Máquina síncrona. 1.4.2 Máquina de inducción.	Ejercicios de tarea e investigación bibliográfica.	3		3	
SUBTOTAL			6	0	6	

No. UNIDAD: II		NOMBRE: MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA.				
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD						
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno identificará los tipos básicos de máquinas de corriente directa y analizará las características dinámicas a partir de las ecuaciones de voltaje y torque.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
2.1	<b>Máquina elemental de corriente directa.</b>	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	1	1	1	1B, 2B, 3C, 4C
2.2	<b>Ecuaciones de voltaje y torque en variables de máquina.</b>	Realización de ejercicios por parte del profesor con participación de los alumnos.	1		1	
2.3	<b>Tipos básicos de máquinas de C.C. y sus diagramas de bloque.</b>	Ejercicios de tarea e investigación bibliográfica.	1	2	1	
2.4	<b>Características dinámicas de un motor paralelo alimentado por una fuente de voltaje constante.</b> 2.4.1 Desempeño dinámico durante el arranque. 2.4.2 Desempeño dinámico durante cambios repentinos en el torque de carga.	Realización de las prácticas de laboratorio.	3	3	3	
SUBTOTAL			6	6	6	

No. UNIDAD: III		NOMBRE: ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN (CAMBIOS DE VARIABLE).				
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD						
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno utilizará las diferentes ecuaciones de transformación para llevar las ecuaciones de voltaje a sistemas de referencia arbitrarios y evaluará su importancia.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
3.1	Ecuaciones de transformación	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	1		1	1B, 2B, 4C
3.2	Variables de circuito transformadas a un sistema de referencia arbitrario.	Realización de ejercicios por parte del profesor con participación de los alumnos.	1		1	
3.3	Transformación entre sistemas de referencia.	Ejercicios de tarea e investigación bibliográfica.	1		1	
3.4	Relaciones fasoriales de estado estable balanceado.		1		1	
3.5	Ecuaciones de voltaje de estado estable balanceado.		1		1	
3.6	Variables observadas desde varios sistemas de referencia.		1		1	
SUBTOTAL			6	0	6	

No. UNIDAD: IV		NOMBRE: MÁQUINAS DE INDUCCIÓN.				
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD						
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno analizará el comportamiento dinámico y de estado estable de la máquina de inducción a partir del modelo dinámico; tomando en cuenta la conversión de potencia eléctrica a mecánica.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
4.1	<b>Ecuaciones de voltaje en función de variables de máquina.</b>	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	0.5		0.5	1B, 2B, 3C, 4C
4.2	<b>Ecuación de torque.</b>		0.5		0.5	
4.3	<b>Ecuaciones de transformación para el circuito del rotor.</b>	Realización de ejercicios por parte del profesor con participación de los alumnos.	1		1	
4.4	<b>Ecuaciones de voltaje y torque en función de variables de un sistema de referencia arbitrario.</b>	Ejercicios de tarea e investigación bibliográfica.	1		1	
4.5	<b>Análisis de la operación de estado estable.</b>	Realización de las prácticas de laboratorio.	1	4	1	
4.6	<b>Características de la aceleración libre.</b>		1	4	1	
4.7	<b>Desempeño dinámico durante cambios repentinos en el torque de carga.</b>		1	4	1	
SUBTOTAL			6	12	6	

No. UNIDAD: V		NOMBRE: MÁQUINAS SÍNCRONAS.				
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD						
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno analizará el comportamiento dinámico y de estado estable de la máquina síncrona a partir del modelo dinámico; tomando en cuenta la conversión de potencia eléctrica a mecánica.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
5.1	Ecuaciones de voltaje en función de variables de máquina.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	0.5		0.5	1B, 2B, 3C, 4C
5.2	Ecuación de torque.		0.5		0.5	
5.3	Ecuaciones de voltaje en función de variables del sistema de referencia del rotor (Ecuaciones de PARK).	Realización de ejercicios por parte del profesor con participación de los alumnos.	0.5		0.5	
5.4	Ecuación de torque en función de variables sustitutas.	Ejercicios de tarea e investigación bibliográfica.	0.5		0.5	
5.5	Análisis de la operación de estado estable.	Realización de las prácticas de laboratorio.	1	3	1	
5.6	Análisis dinámico durante cambios repentinos en el torque de carga.		1	3	1	
5.7	Características torque-ángulo de rotor.		1	3	1	
5.8	Criterio del área equivalente.		1	3	1	
SUBTOTAL			6	12	6	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIONES DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Conexión de máquinas de C.D.	II	3	LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS
2	Obtención de parámetros de máquinas eléctricas de C.D.	II	3	
3	Conexión y arranque de máquinas de inducción.	IV	4	
4	Obtención y parámetros.	IV	4	
5	Desempeño dinámico de la máquina de inducción.	IV	4	
6	Conexión y arranque de máquinas síncronas.	V	4	
7	Obtención de parámetros.	V	4	
8	Desempeño dinámico de la máquina síncrona.	V	4	

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS		PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
1°	I, II Y III		70% EXAMEN ESCRITO + 20% REPORTES DE PRÁCTICAS + 10% TAREAS Y PARTICIPACIONES.
2°	IV		70% EXAMEN ESCRITO + 20% REPORTES DE PRÁCTICAS + 10% TAREAS Y PARTICIPACIONES
3°	V		70% EXAMEN ESCRITO + 20% REPORTES DE PRÁCTICAS + 10% TAREAS Y PARTICIPACIONES
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		MEISEL J., <u>PRINCIPLES OF ELECTROMECHANICAL-ENERGY CONVERSION</u> , 1° EDICIÓN, ED. MC GRAW HILL, NEW YORK, 1966
2	X		RAMSHAW R., VAN HEESWIJK R.G., <u>ENERGY CONVERSION ELECTRIC MOTORS AND GENERATORS</u> , 1° EDICIÓN, ED. SAUNDERS COLLEGE PUBLISHING, ORLANDO FLORIDA, 1990.
3		X	FRASE CH. MILNE J., <u>ELECTROMECHANICAL ENGINEERING: AN INTEGRATED APPROACH</u> , 2° EDICIÓN, ED. MC GRAW HILL, NEW YORK, 1961.
4		X	FITZGERALD A. E., KINGSLEY CH., KUSKO A., <u>ELECTRIC MACHINERY</u> , 1° EDICIÓN, ED. MC GRAW HILL, NEW YORK, 1994

