



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Control Electrónico de Motores Eléctricos

**Titulación: MÁSTER EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS E
INSTRUMENTACIÓN**



1. Datos de la asignatura

Nombre	Control Electrónico de Motores Eléctricos				
Materia*	Control Electrónico de Motores Eléctricos				
Módulo*	Materias de especialización				
Código	239101013				
Titulación	Máster en Sistemas Electrónicos e Instrumentación				
Plan de estudios	2016				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	2	Curso	1
Idioma	Castellano				
ECTS	4	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	120

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>



2. Datos del profesorado

Profesor responsable	M ^a Esther de Jódar Bonilla		
Departamento	Tecnología Electrónica		
Área de conocimiento	Tecnología Electrónica		
Ubicación del despacho	1 ^a Antiguo Hospital de Marina – Campus Muralla del Mar		
Teléfono	968 33 8860	Fax	968 32 5345
Correo electrónico	Esther.jodar@upct.es		
URL / WEB	http://www.dte.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	Confirmar en Aula Virtual o tablón de anuncios		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado doctor
Año de ingreso en la UPCT	2003
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

Otros profesores	Alexis Bonifacio Rey Boué		
Departamento	Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos		
Área de conocimiento	Electrónica		
Ubicación del despacho	Dpto. Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos, Antiguo Cuartel de Antigones (Campus de la Muralla), Despacho 6		
Teléfono	968 32 5928	Fax	968 32 6400
Correo electrónico	alexis.rey@upct.es		
URL / WEB	http://www.detcp.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	Ver en http://www.detcp.upct.es/		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Ingeniero en Electrónica
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado doctor
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	
Nº de sexenios (si procede)	1
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

En esta asignatura se abordará el control de las diferentes máquinas eléctricas, integrando la transformación de la energía eléctrica, el control de accionamientos y la electrónica de potencia. Se presentarán los diferentes modelos de máquinas eléctricas. Con los modelos obtenidos se estudiarán métodos matemáticos que permitan su control, tanto escalar como vectorial. La elección de uno u otro método dependerá del grado de exactitud que se necesite según la aplicación.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura contribuye a desarrollar competencias relacionadas con la transformación de energía eléctrica. El estudio del comportamiento dinámico de las máquinas ayudará a su dimensionamiento ante cargas variables y especialmente a comprender los procesos de arranque y parada de las mismas.

Igualmente, se desarrollarán diferentes soluciones para la implementación electrónica, desde un punto de vista práctico, destacando las características de cada una de las soluciones actualmente presentes en muchos de los dispositivos comerciales.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Es recomendable que el alumno posea conocimientos de máquinas eléctricas y electrónica de potencia.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

No existen

3.6. Medidas especiales previstas

El alumno o alumna que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales deberá comunicarlo al profesor responsable al inicio del cuatrimestre.

Los estudiantes que por algún tipo de incompatibilidad justificada no puedan asistir a las sesiones programadas de asistencia obligatoria deben comunicárselo al profesor responsable al comienzo de curso.



4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E06. Utilizar técnicas de modelado y de simulación para evaluar las prestaciones de un sistema electrónico.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Seleccionar y modelar la etapa de potencia y el controlador apropiado para regular el par, la velocidad o posición de una máquina de continua con escobillas.
2. Conocer los parámetros necesarios para configurar un variador de frecuencia industrial con control escalar.
3. Apreciar las ventajas que ofrece el control en campo orientado.
4. Sintonizar los controladores de par y velocidad en accionamientos de máquinas eléctricas (síncronas y asíncronas) utilizando técnicas de campo orientado. Se limitará al control utilizando sensores.
5. Emplear modelos dinámicos de máquinas eléctricas síncronas y asíncronas para evaluar el comportamiento del conjunto convertidor-máquina durante maniobras: arranques, paradas, cambios bruscos de par y frenado regenerativo

** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf



5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Electrónica de potencia y de regulación necesaria para diseñar servomotores de continua: control de par, velocidad y posición. Modelado dinámico de máquinas eléctricas (síncronas y asíncronas) basado en vectores espaciales. Control escalar de máquinas asíncronas: configuración de inversores industriales. Control vectorial en campo orientado de máquinas síncronas y asíncronas.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Unidad 1. Control de máquinas de corriente continua.

T1. Control de máquinas DC. Modelo de la máquina de continua. Lazos de par y velocidad

Unidad 2. Control de máquinas de corriente alterna.

T2. Control escalar de máquinas asíncronas. Variadores de frecuencia.

T3. Introducción al control vectorial.

T4. Modelo dinámico de las máquinas asíncrona y síncrona.

T5. Control vectorial en campo orientado de máquinas síncronas y asíncronas.

Unidad 3. Introducción a la técnica de Simulación con inclusión de hardware en el lazo

T6. Generación automática del código de los subsistemas de potencia y control

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

1. Introducción a Scilab
2. Control de una máquina de corriente continua
3. Modelos de máquinas de inducción. Arranques y variaciones de par.
4. Control vectorial de una máquina asíncrona.
5. Control vectorial de una máquina síncrona.
6. Diseño basado en modelos (Model-based design) del control de un motor partiendo de bloques descritos en Simulink

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.



5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

1. DC motor control.
2. Scalar control of 3-phase induction motor.
3. Introduction to vector control.
4. Dynamic analysis of induction and synchronous machines.
5. Field Oriented Space Vector Control.
6. Introduction to the Hardware-in-the-Loop (HIL) Simulation technique

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad 1. Control de máquinas de corriente continua.

Conocer el modelado dinámico de máquinas. Diseñar el lazo de par y velocidad de una máquina de corriente continua. Seleccionar la etapa de potencia.

Unidad 2. Control de máquinas de corriente alterna.

Conocer el control escalar y los variadores de frecuencia. Conocer modelos dinámicos de máquinas síncronas y asíncronas. Regulación de velocidad en máquinas alternas usando modelos en campo orientado. Entender las diferencias entre control escalar y vectorial.



6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas fundamentales y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : comprensión de la materia y planteamiento de dudas	20
		<u>No presencial</u> : Estudio de los contenidos explicados	14
Clases de problemas	Preparación de ejercicios y casos prácticos de dificultad graduada	<u>Presencial</u> : Participar activamente en la resolución de los problemas y casos prácticos proponiendo soluciones y planteando dudas	5
		<u>No presencial</u> : Resolver utilizando los apuntes de clase los problemas planteados. Se recomienda uso de simulaciones para conseguir la autoevaluación de los mismos	14
Laboratorio	Sesiones de prácticas de laboratorio e informática necesarias como apoyo a la comprensión de contenidos teóricos, adquiriendo habilidad en el uso de paquetes informáticos técnicos y en el empleo y utilización de equipamiento de electrónica de potencia.	<u>Presencial</u> : Realización de simulaciones y montajes reales de esquemas de control de máquinas, adquisición de datos eléctricos y mecánicos para realización de informes.	15
		<u>No presencial</u> : Preparación de la práctica y presentación de resultados en informe posterior en grupo.	15
Trabajos individuales	Planteamiento de problemas o simulaciones complementarias para que los alumnos adquieran un valor añadido en su visión de la materia	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> : Preparación de los informes.	30
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, problemas y prácticas	<u>Presencial</u> :	2
		<u>No presencial</u> :	
Exposición de trabajos e informes	Exposición al resto de los alumnos de los trabajos propuestos, incluyendo la entrega de un informe con la solución o el contenido propuesto.	<u>Presencial</u> : Defensa del trabajo realizado	1
		<u>No presencial</u> : Preparación de la presentación	2
Examen	Realización de un examen de preguntas y problemas breves para evaluar los conocimientos de forma individual	<u>Presencial</u> :	2
		<u>No presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			120

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	x	x	x	x	x					
Clases de ejercicios	x	x	x	x	x					
Informes de laboratorio	x			x	x					
Ejercicios propuestos	x			x	x					
Trabajos en grupo	x			x	x					
Prueba teórica	x	x	x							



7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba oficial individual			Evaluación mediante preguntas cortas teóricas y/o breves ejercicios.	30-50	2, 3, 5
Informe de prácticas			Evaluación de prácticas y seminarios a partir de las memorias e informes correspondientes	20-40	1-5
Resolución de casos, cuestiones teóricas, ejercicios prácticos o problemas propuestos por el profesor			El alumno deberá realizar cálculos y simulaciones que le ayudarán a comprender la asignatura y resolver un diseño. Este diseño será presentado al resto de la clase.		1, 4, 5

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará de la siguiente forma:

- Asistencia a clase. Una baja participación o asistencia a clase indicará que los alumnos no siguen adecuadamente el progreso de aprendizaje propuesto. Planteamiento de cuestiones sobre la materia.
- Supervisión del trabajo realizado en prácticas. De esta forma se pretende que el alumno lleve la asignatura más o menos al día.
- Tutorías y dudas sobre problemas propuestos.



8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- *Advanced Electric Drives: Analysis, Control and Modeling using Simulink*. N. Mohan, Ed. Mnpere, 2001
- Mohan, "Electric Drives: An integrative approach", MNPERE, ISBN: 0-9715292-1-3.
- *Control electrónico y simulación de motores de corriente alterna*. F. Martínez Rodrigo, L.C. Herrero de Lucas, J. M. González de la Fuente. Universidad de Valladolid, 2006.
- DSPACE. <https://www.dspace.com/en/pub/start.cfm>
- OPAL-RT Technologies. <http://www.opal-rt.com/>
- Typhoon-HIL. <https://www.typhoon-hil.com/>

8.2. Bibliografía complementaria*

- *Control of electrical drives*, Werner Leonhard, Ed. Springer, 2001
- Jerry Krasner, Ph.D., MBA. "Model-Based Design and Beyond: Solutions for Today's Embedded Systems Requirements", Enero 2004

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual. Transparencias de clase y materiales de consulta.

