

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Control de accionamientos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Control de accionamientos
Titulación	05AV - Master Universitario en Ingeniería Eléctrica
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Primer semestre
Carácter	Obligatoria
Código UPM	53000127
Nombre en inglés	Control of electric drives

Datos Generales

Créditos	3	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Eléctrica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Eléctrica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Electrónica de potencia.

Teoría de control de sistemas discretos

Programación en lenguaje C.

Máquinas Eléctricas.

Competencias

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CE10 - Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar sistemas avanzados de control de accionamientos eléctricos y proponer nuevas alternativas apoyadas en el avance tecnológico.
- CE11 - Tener la capacidad de enfrentarse a los nuevos retos derivados de la previsible incorporación en gran escala de los vehículos eléctricos
- CG1 - Haber demostrado unos conocimientos y una comprensión que se basa en el nivel típicamente asociado a los grados y lo superan y mejoran y que les proporcionan una base o una oportunidad para la originalidad en el desarrollo i/o aplicación de ideas, a menudo en el contexto de la Investigación
- CG10 - Gestión de la información
- CG12 - Trabajo en contextos internacionales
- CG2 - Ser capaces de aplicar sus conocimientos y su comprensión, así como sus habilidades para resolver problemas, en entornos nuevos o no familiares y en contextos amplios (multidisciplinarios) relativos a su campo de estudio.
- CG3 - Tener habilidad de integrar conocimientos y de afrontar la complejidad y también de formular juicios a partir de información incompleta o limitada, pero que incluye reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG4 - Ser capaces de comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y el marco conceptual en que se basan, tanto a audiencias expertas como no expertas y de manera clara y sin ambigüedades
- CG6 - Uso de la lengua inglesa
- CG7 - Liderazgo de equipos

Resultados de Aprendizaje

- RA16 - Conocimiento de programación de algoritmos de control sobre un sistema programado real.
- RA17 - Conocimientos de máquinas eléctricas.
- RA18 - Conocimientos de sistemas de control programados.
- RA15 - Conocimiento de algoritmos de control de máquinas eléctricas.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Ramirez Prieto, Dionisio (Coordinador/a)		dionisio.ramirez@upm.es	

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

La asignatura es un compendio multidisciplinar de las diferentes disciplinas involucradas en el diseño e implementación de un control de un accionamiento.

En ella se tratan aspectos tan diversos como el convertidor electrónico, los algoritmos de control vectorial más comunes o su implementación en un microprocesador o DSP.

Temario

1. Introducción. Visión global de un sistema de control para un accionamiento.
2. El Inversor trifásico.
 - 2.1. Modulación PWM
 - 2.2. Sobremodulación.
 - 2.3. Funcionamiento en onda cuadrada.
 - 2.4. Introducción al Modulador de Vectores Espaciales (SVM)
 - 2.5. Arrancadores estáticos.
 - 2.6. Compatibilidad electromagnética.
3. Vectores espaciales. Algoritmo de modulación de vectores espaciales.
 - 3.1. Definiciones de vector espacial.
 - 3.2. Algoritmo de cálculo de los tiempos de aplicación de los vectores.
 - 3.3. Modulador software y modulador hardware.
4. Sistema de control de una máquina de inducción trifásica.
 - 4.1. Ecuaciones de definición de la máquina de inducción expresada en vectores espaciales.
 - 4.2. Diagrama de bloques del sistema de control de la máquina de inducción.
5. Sistema de control de una máquina trifásica de imanes permanentes.
 - 5.1. Ecuaciones de definición de la máquina trifásica de imanes permanentes superficiales.
 - 5.2. Sistema de control de la máquina de imanes permanentes superficiales.
 - 5.3. Ecuaciones de definición de la máquina de imanes permanentes interiores.
 - 5.4. Sistema de control de la máquina trifásica de imanes permanentes interiores.
6. Sistema de control de un inversor conectado a la red.
 - 6.1. Modelo del inversor trifásico conectado a la red, expresado en vectores espaciales.
 - 6.2. Diagrama de bloques del sistema de control.
 - 6.3. Sincronización con la red con Phase Locked Loop (PLL).
 - 6.4. Cálculo de los reguladores de corriente.
 - 6.5. Límites de funcionamiento del inversor.

7. El Procesador Digital de Señales (DSP)
 - 7.1. Arquitectura de un DSP específico para control de accionamientos.
 - 7.2. Herramientas de desarrollo.
8. Implementación de un algoritmo de control en un DSP.
 - 8.1. Regla de Tustin.
 - 8.2. Discretización de una función de transferencia de primer orden.
 - 8.3. Discretización de un regulador Proporcional Integral.
 - 8.4. Algoritmo anti wind up para reguladores PI discretos
 - 8.5. Filtros digitales de respuesta impulsional infinita (IIR)

Cronograma

Horas totales: 30 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 30 horas y 30 minutos (39.1%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
200%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Clase de introducción. Descripción de los elementos que componen un sistema de control de un accionamiento y las tareas que realizan.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>Inversores en fuente de tensión trifásicos. Se describe en profundidad la modulación PWM, la sobremodulación y el funcionamiento en onda cuadrada. También se introduce el Modulador de Vectores Espaciales SVM. Funcionamiento de los arrancadores estáticos.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p>Teoría de vectores espaciales. Descripción del algoritmo del modulador de vectores espaciales y su implementación en un microprocesador.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p>Teoría de control de máquinas de inducción mediante vectores espaciales.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p>Teoría de control de máquinas trifásicas de imanes permanentes. Aplicaciones como generador en energía eólica.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 6	<p>Descripción del modelo del inversor de conexión a red de un sistema de generación renovable, expresado en vectores espaciales.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7	<p>Ejemplos de simulación de un SVM en diversas aplicaciones.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			

Semana 8	<p>Resolución de problemas sobre sistemas de control basados en vectores espaciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máquina de inducción trifásica. - Máquina de imanes permanentes. - Convertidor de conexión a red. <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 9	<p>Compatibilidad electromagnética de los convertidores electrónicos empleados en control de accionamientos.</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p>El Procesador Digital de Señales (DSP). Descripción de la arquitectura. Herramientas de desarrollo.</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p>Implementación de algoritmos de control en un DSP. Breve repaso de las funcionalidades para programación a bajo nivel con lenguaje C.</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 12	<p>programación del algoritmo 1 en el DSP. Explicación del algoritmo. Particularidades de programación.</p> <p>Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Programación del Algoritmo 1 en el DSP.</p> <p>Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
Semana 13	<p>Programación del Algoritmo 2 en el DSP. Explicación del algoritmo. Particularidades de programación.</p> <p>Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Programación del Algoritmo en un DSP.</p> <p>Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
Semana 14		<p>Programación del Algoritmo 2 en el DSP.</p> <p>Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
Semana 15				
Semana 16				

Semana 17				<p>Examen global Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial</p> <p>Entrega de trabajo Duración: 00:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	--

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	3 / 10	CB6 , CB9 , CG1 , CG6, CG7, CG10, CE10, CE11 , CG2, CG3, CG12, CG4
17	Entrega de trabajo	00:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	100%	3 / 10	CB6 , CB9 , CG1 , CG6, CG7, CG10, CE10, CE11 , CG2, CG3, CG12, CG4

Criterios de Evaluación

La evaluación se realiza combinando la información proporcionada de forma continuada mediante los trabajos entregados individualmente y una prueba global de conocimientos.

Los trabajos individuales se componen típicamente de una simulación en Matlab-Simulink y dos programas escritos en lenguaje C y programados sobre un DSP.

El examen final contendrá preguntas y/o problemas que abarquen todo el contenido de la asignatura.

La nota final se reparte a partes iguales entre la puntuación media obtenida en el conjunto de los trabajos entregados y la obtenida en el examen final.

La evaluación extraordinaria se realizará únicamente mediante un examen global.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Sistema de desarrollo para DSP	Equipamiento	El departamento podrá a disposición de los alumnos un sistema desarrollo para DSP completo con el fin de realizar la programación de los algoritmos de control.
Transparencias sobre el temario	Otros	Se suministran a los alumnos transparencias en pdf del temario a lo largo del curso.