Guía docente
240210 - 240EN37 - Control de Convertidores y Máquinas Eléctricas

Última modificación: 16/04/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS (Plan 2021). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Bergas Jane, Joan Gabriel

Otros: Bergas Jane, Joan Gabriel

CAPACIDADES PREVIAS

Electrónica de potencia: elementos consitutivos y principales estructuras.
Principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas: principalmente la máquina de corriente continua y el motor PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor).

METODOLOGÍAS DOCENTES

La docencia será 100% práctica, desarrollando toda la asignatura en el laboratorio y mediante la utilización de:
- Un pequeño convertidor estático
.- Su control, un DSP (Digital Signal Procesor) de Texas Instruments que se programará con Simulink/Matlab.
.- Una carga que será o bien un motor de DC, o bien un motor Brushless.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El principal objetivo de la asignatura consiste en adquirir los conocimientos para poder controlar a los convertidores y las máquinas eléctricas. Por tanto, al finalizar la asignatura, los estudiantes deberán poder:

.- Identificar todos los elementos que forman parte de los convertidores.
.- Así como saber cómo se realiza su control
.- Entender las principales técnicas de control de las máquinas eléctricas.
.- Asimismo adquirir un profundo conocimiento de la modelización de las máquinas eléctricas y de los convertidores de potencia (con el Simulink)
.- La programación del DSP (Digital Signal Processor) que controlará al sistema conversor-motor, a partir del modelo de Simulink anterior. (HIL Hardware in-the-loop).

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	45,0	100.00

Dedicación total: 45 h

CONTENIDOS

Introducción y generalidades

Descripción:
contenido castellano

Dedicación: 1h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

ACTIVIDADES

Simulación con el simulink de un convertidor reductor

Descripción:
En esta actividad (que durará dos sesiones) se introducirá la forma de trabajar que se seguirá a lo largo de la asignatura:

1.- Simular al convertidor reductor con Simulink, especialmente su estrategia de control, el PWM (Pulse Width Modulation).
2.- Introducir el modelo hardware del convertidor en Simulink, utilizando bloques proporcionados por el fabricante, como las salidas PWM.
3.- Programar el sistema de control a partir del modelo de Simulink anterior.
4.- Visualizar con un osciloscopio las formas de onda de tensión que se pueden obtener con una salida PWM.
5.- Conectar un motor de DC y observar cómo se comporta a medida que se vayan cambiando diferentes parámetros del PWM.

Material:
.- Convertidor estático de MOSFETS y su control
.- PC para la simulación, programación y debug del sistema.
.- Osciloscopio para visualizar las formas de onda.

Dedicación: 9h
Grupo pequeño/Laboratorio: 9h

Control de un motor de DC de excitación independiente

Descripción:
1.- Simulación con Simulink del conjunto Conversor DC/DC Full-Bridge y motor de DC.
2.- Adaptación de la simulación anterior al Hardware in-the-loop.
3.- Observar el funcionamiento del sistema convertidor-motor en función de diferentes modificaciones en el control, y observar los problemas que presenta este control.

Material:
.- Convertidor estático de MOSFETS y su control
.- PC para la simulación, programación y debug del sistema.
.- Osciloscopio para visualizar las formas de onda.
.- Motor de DC de exitación independiente.

Entregable:
Se entregará un documento con los principales resultados de la simulación con Simulink del conjunto convertidor-motor.

Dedicación: 9h
Grupo pequeño/Laboratorio: 9h

Bucle de corriente en lazo cerrado

Descripción:
Esta actividad consistirá en controlar la intensidad que circuila por el devanado de un motor de DC de excitación independiente. Partiendo de los resultados de la actividad anterior, se realizará:
.- Lectura de la intensidad que circula por el devanado. Se utilizará un transformador de efecto Hall.
.- Se cerrará el lazo de control con un controlador PID ejecutado por el sistema de control.
.- Se ajustará la respuesta del sistema a un escalón de consigna de corriente, tanto de una forma puramente experimental como teóricamente con la imposición de polvo.

Material:
.- Convertidor estático de MOSFETS y su control
.- PC para la simulación, programación y debug del sistema.
.- Osciloscopio para visualizar las formas de onda.
.- Motor de DC de exitación independiente.
.- Transformador de corriente de efecto Hall

Entregable:
Se entregará un documento con los principales resultados de la simulación con Simulink del control de intensidad del motor y del ajuste de los parámetros del PID.

Dedicación: 9h
Grupo grande/Teoría: 9h

Determinación de la posición y velocidad angular del eje de un motor mediante un encoder o resolver

Descripción:
.- Se medirá la posición angular del rotor del motor brushless con la ayuda de un encoder.
.- El encoder se conectará a una entrada especial del sistema de control que tiene implementada la lectura de las señales de los encoders.
.- Se realizarán varias pruebas y se ajustarán diferentes parámetros del sistema observando su efecto en la medida de la posición angular.
.- Se incorporará una PLL (Phase Lock Loop) para el filtrado de las señales del encoder y la obtención de la velocidad del rotor.

Material:

.- Convertidor estático de MOSFETS y su control
.- PC para la simulación, programación y debug del sistema.
.- Osciloscopio para visualizar las formas de onda del encoder y del resolver.
.- Motor Brushless con encoder y/o resolver en su eje.

Dedicación: 9h
Grupo grande/Teoría: 9h

Control del par de un motor brushless

Descripción:
.- Modelización y simulación del motor Brushless. Las ecuaciones del motor en variables de Park.
.- Simulación del convertidor trifásico y su control. Generación de ondas trifásicas sinusoidales SVPWM (Space Vector PWM).
.- Lazos de corriente trifásicos.
.- Control del par del motor brushless.

Entregable:
Se entregará un documento con los principales resultados de la simulación con Simulink del control de par del motor brushless así como de la comparación con los mismos resultados experimentales.

Dedicación: 9h
Grupo grande/Teoría: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final (NF) se obtendrá a partir de las notas de los pequeños trabajos que se desarrollarán al final de cada una de las actividades (NT) y un examento final (EF) , que se desarrollará en el mismo laboratorio, y que consistirá en la realización de algunas de las prácticas llevadas a cabo durante el curso.

NF = 0.3 * NT + 0.7 * EF

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Krein, Philip T. Elements of power electronics. International second edition. New York: Oxford University Press, 2016. ISBN 9780199388424.
- Mohan, Ned [et al.]. Power electronics : converters, applications, and design. 3rd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2003. ISBN 0471226939.

RECURSOS

Material audiovisual:
- Nom recurs. Recurso