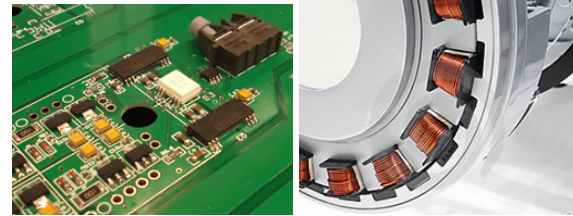


Programa del Curso

IEE2224 Accionamientos Eléctricos 2014-II

Profesor:	Ricardo Repenning
Créditos:	10 UAC
Requisito:	IEE2213 Máquinas Eléctricas
Requisitos	
Recomendados:	IEE2613 Control Automático y IEE3243 Electrónica de Potencia
Horario:	J:5,6



1. Introducción

Este curso tiene como finalidad describir las técnicas de control vectorial de motores y generadores (Field Oriented Control). Estas técnicas constituyen el estado del arte del accionamiento, y están ampliamente presentes en los productos del mercado. Se abordarán los criterios de diseño y seguridad utilizados en la industria de electrónica de potencia, tanto por el lado del Hardware como del Software. El ramo consta además de un proyecto guiado, donde se implementará el accionamiento de una máquina. Se busca a través de este proyecto poder aplicar a un producto final los conceptos teóricos de control automático y máquinas eléctricas aprendidos en otros cursos.

2. Competencias e indicadores de desempeño

A continuación se describen las principales competencias del curso en conjunto con sus índices de desempeño:

- Comprender los componentes de un hardware de electrónica de potencia (*detectar la funcionalidad de sus circuitos, los puntos críticos de operación y los efectos físicos que estos implican.*).
- Determinar los requerimientos eléctricos y térmicos fundamentales para un hardware de electrónica de potencia (*calcular las pérdidas y eficiencia de los circuitos de potencia para determinar la disipación térmica necesaria*).
- Comprender las componentes del control vectorial de una máquina síncrona y máquina de inducción. (*modelar el comportamiento de un sistema de accionamiento como diagrama de bloques, realizar su respectivo análisis de estabilidad*).
- Diseñar un control vectorial para una aplicación en particular, (*tener en consideración la estabilidad del control y seguridad del software, aplicando software especializados como Matlab/Simulink[®], traducir el diseño teórico de un accionamiento en un algoritmo funcional para un microcontrolador*).
- Conocer distintas aplicaciones industriales del control vectorial de máquinas eléctricas (*usando los contenidos del ramo analizar las características de una accionamiento aplicado a tracción eléctrica, generación eólica, etc*).

3. Contenido

El contenido presentado puede sufrir modificaciones menores.

- I **Introducción y aspectos generales del accionamiento:** Historia y aplicaciones; tipos de accionamiento; Lazo cerrado de torque, de corriente y de flujo; diagrama de bloques y frecuencia de corte.
- II **Sistemas de coordenadas:** Transformación de Clarke Park; transductores de ángulo y velocidad angular: encoders, resolvers, taquímetros brushless; transductores de corriente, voltaje y flujo: sensores Hall; controlador PI, feedforward y decoupling; vector space modulation(VSM) y adición de tercer armónico.
- III **Máquina síncrona de imanes permanentes:** consideraciones constructivas; definición de los ejes directo y en cuadratura; ecuaciones dinámicas; lugares geométricos de operación: MTPV(maximum torque per volt) y MTPA(maximum torque per ampere); región de debilitamiento de campo.
- IV **Máquina de Inducción:** consideraciones constructivas; definición de los ejes directo y en cuadratura; ecuaciones dinámicas; lugares geométricos de operación: MTPV(maximum torque per volt) y MTPA(maximum torque per ampere); región de debilitamiento de campo; observadores de flujo rotórico.
- V **Máquina síncrona de reluctancia asistida:** consideraciones constructivas; definición de los ejes directo y en cuadratura; ecuaciones dinámicas; lugares geométricos de operación: MTPV(maximum torque per volt) y MTPA(maximum torque per ampere); región de debilitamiento de campo.
- VI **Inversores:** componentes de un inversor: circuitos de drivers, optocuplas, diodos zenner, snubber, tiempos muertos, inductancias parasitas, ruido electromagnético EMI; transición de un semiconductor de potencia (Turn-on y Turn-off); Safe Operating Area y elección del semiconductor de potencia; diodos de potencia, reverse recovery tecnología Silicon Carbide; pérdidas y eficiencia de los semiconductores de potencia, diseño de la disipación térmica; modelos térmicos juntura-casing.
- VII **Embedded Software y aspectos de seguridad:** Microcontroladores: características y tipos más usados; granularidad del software, task overrun y watchdog timer; inputs y outputs analógicos: diseño de filtros y aliasing digital; seguridad en HW: comparadores y protecciones por CPLD; seguridad en SW: derating, limites, reglas MISRA.
- VIII **Consideraciones finales:** comparación entre accionamiento de maquina síncrona de imanes permanentes, inducción y PMASR (Sobrecargabilidad y propiedades del debilitamiento de campo).

4. Metodología

La mitad de las clases del curso serán expositivas, donde el profesor presentará la teoría, conceptos, principios, aplicaciones y características de los sistemas de accionamiento. La otra mitad corresponderán a clases aplicadas que serán enfocadas en el desarrollo de un proyecto final. En el desarrollo de dicho proyecto se espera que el alumno sea capaz de aplicar los conceptos del curso al diseño real de un control, que será implementado en un

microcontrolador y testeado con una máquina.

Un eje principal de este curso es la capacidad de poder traducir el análisis teórico en un producto tecnológico final, por consiguiente las entregas preliminares y final del proyecto vendrán acompañadas de un fuerte interrogatorio teórico a cada alumno, de manera oral. Además, se realizarán tareas para que el alumno refuerce los temas vistos en clases y vaya implementando de manera gradual los subsistemas del proyecto. Finalmente, se realizarán controles para asegurar que el alumno lea e internalice parte de la materia antes de asistir a clases, lo que es fundamental para lograr una clase activa.

5. Evaluaciones

Las evaluaciones constan de tareas, controles, un proyecto y registro de asistencias. Se busca forzar una distribución uniforme del estudio del alumno durante el semestre y evitar que el estudio se concentre en los días previos a las evaluaciones. El curso consta de 6 controles cortos donde se medirá la comprensión de los conceptos teóricos cubiertos a través del manejo de conceptos y principios. El otro eje del ramo es el proyecto, que será evaluado a través de 2 presentaciones preeliminares y una final, donde los alumnos serán interrogados de manera oral. Las tareas del curso serán enfocadas en el desarrollo de los subsistemas que componen el proyecto final.

Las ponderaciones que determinan el aporte de cada sistema de evaluación en la nota final del ramo será comunicada en la versión definitiva de este programa.

6. Bibliografía sugerida

El curso no tiene bibliografía mínima, sin embargo en la versión final de este programa se sugerirá un set de libros que complementarán la cátedra.