

Programa y criterios de evaluación de la
asignatura

**Sistemas electrónicos para fuentes de
energía renovable**

Titulación del Ingeniero en Electrónica
Curso 2005-2006

Área de Tecnología Electrónica
Dpto. de Ingeniería Electrónica
E.S. de Ingenieros
Universidad de Sevilla

Introducción

Este documento contiene el programa de la asignatura y los criterios de evaluación para la asignatura Sistemas Electrónicos para Fuentes de Energía Renovable impartida por el Dpto. de Ingeniería Electrónica en el primer cuatrimestre de la titulación del Ingeniero en Electrónica de la E.S. de Ingenieros de la Universidad de Sevilla.

Los criterios aquí expuestos se ajustan en todo caso a lo dispuesto en las Normas Regulatoras de Exámenes, Evaluación y Calificación de la Universidad de Sevilla, aprobada en Junta de Gobierno el 6 de Febrero de 1989.

Profesorado

El profesorado que impartirá esta asignatura es el siguiente:

- Juan Manuel Carrasco Solís (Profesor Titular de Universidad). Responsable de la Asignatura.
- María Ángeles Martín Prats (Profesora colaboradora).

Estructura de la Asignatura

La asignatura consta de dos partes:

- Parte teórica (2 horas semanales): En esta parte se estudiarán las diferentes fuentes de energía renovable y los sistemas electrónicos de potencia utilizados para la generación de potencia a partir de ellas.
- Prácticas de laboratorio (2 horas semanales): Para ello se realizarán dos horas semanales de prácticas. Los horarios de prácticas se fijarán de acuerdo con las disponibilidades de profesor, alumno y laboratorios.

Programa de la Asignatura

Parte teórica

Capítulo I. La electrónica en la generación de potencia distribuida a partir de FER.

Tema 1 Fuentes de energía renovable. Conceptos básicos.

Tema 2 Tecnologías de generación de potencia distribuida a partir de fuentes de energía renovable.

Capítulo II. Sistemas electrónicos de potencia aplicados a la energía eólica

Tema 3 Aerogeneradores.

Tema 4 Sistema de control asociado a un aerogenerador.

Tema 5 Convertidores de potencia utilizados en generación eólica de velocidad variable.

Tema 6 Control vectorial de máquinas eléctricas.

Tema 7 Control de Inyección de potencia a la red eléctrica de distribución.

Capítulo III. Sistemas electrónicos de potencia aplicados a otras fuentes de energías renovables.

Tema 8 Sistemas fotovoltaicos.

Tema 9 Celdas de combustible.

Tema 10 Microturbinas de gas y minicentrales hidroeléctricas.

Capítulo IV. Almacenamiento y transmisión de energía en los sistemas de generación de potencia distribuida.

Tema 11 Sistemas de almacenamiento de energía utilizados en la generación de potencia distribuida.

Tema 12 Transmisión de energía eléctrica.

Capítulo V. Problemática de conexión de FER a la red eléctrica de distribución.

Tema 13 Convertidores de potencia para mejorar la calidad de la energía eléctrica y facilitar la transferencia de potencia en la red eléctrica de distribución (FACTS).

Parte práctica

Las prácticas consistirán en la realización de simulaciones mediante modelos de las diferentes fuentes de energía renovable, como son aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, y celdas de combustible.

Las simulaciones se realizarán usando el programa SIMULINK. En cada caso, se explicará el funcionamiento del modelo, las simplificaciones introducidas, y el funcionamiento del software de emulación. El alumno tendrá que realizar algunos ajustes de diseño en el sistema para conseguir alguna característica deseada en el mismo.

La relación de prácticas es la siguiente:

1. Modelo de una Turbina Eólica de Velocidad Variable. SIMULINK.
2. Modelo Eléctrico del Generador Síncrono y Asíncrono en Régimen Permanente Utilizados en Aplicaciones Eólicas. SIMULINK.
3. Modelo Dinámico del Generador Asíncrono en Régimen Transitorio Utilizados en Aplicaciones Eólicas. SIMULINK.
4. Control Vectorial Indirecto de un Generador Asíncrono Utilizado en Aplicaciones Eólicas. SIMULINK.
5. Control de Inyección de Potencia en la Conexión a Red Eléctrica de Distribución de una FER. SIMULINK.
6. Emulación de una Turbina Eólica usando una Bancada de Motores. LABORATORIO.
7. Modelo de un Sistema de Generación Fotovoltaica. Algoritmo de Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT). SIMULINK.
8. Medida de Parámetros de Funcionamiento de un Sistema Fotovoltaico. LABORATORIO.

9. Modelo de Celdas de Combustible y la Conexión a la Red Eléctrica de Distribución. SIMULINK.
10. Modelo de Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica Utilizado en FER. SIMULINK.
11. Modelo de FACTS para la Mejora de la Calidad del Servicio Eléctrico en Sistemas de Generación Distribuida. Filtro Activo de Potencia Paralelo. SIMULINK.
12. Análisis de Funcionamiento de un Filtro Activo de Potencia Paralelo. LABORATORIO.

En cuanto al funcionamiento de las prácticas, cabe destacar los siguientes aspectos:

- La asistencia a las clases prácticas se considera obligatoria, teniendo que ser justificada la falta a las mismas. Las prácticas que comporten simulaciones se impartirán en aula del Centro de Cálculo de la E.S. de Ingenieros.
- Con independencia del horario de las prácticas, el alumnado tendrá que desarrollar un trabajo personal para realizar las simulaciones requeridas, pudiendo consultar siempre que lo necesite con el profesor de práctica de la asignatura en su horario de tutoría.
- Las prácticas de laboratorio, al ser más bien ilustrativas, deberán reflejarse en un memoria, breve pero completa, en la que se describan los experimentos o equipos utilizados, resultados obtenidos, conclusiones, etc.
- Para aprobar las prácticas será necesario entregar una memoria de las prácticas realizadas, tanto simulaciones como laboratorio, antes del examen de la asignatura. Posteriormente a la entrega de las prácticas el profesor evaluará a los alumnos del contenido de las mismas.

Criterios de evaluación de la asignatura

El examen constará de un grupo de preguntas sobre los contenidos teóricos de la asignatura y sobre los contenidos prácticos de la asignatura.

Para aprobar el examen es necesario haber aprobado la parte práctica. Este aprobado se conseguirá con la entrega en cada práctica de la correspondiente memoria individualizada y la posterior evaluación sobre esta materia por parte del profesor.

El examen en su conjunto se valorará de cero (0) a diez (10) puntos y para aprobar el examen será necesario obtener una media igual o superior a (5)

Cada parte de la asignatura será evaluada en cinco puntos. Es decir la parte teórica será evaluada con cinco puntos y la parte práctica en otros cinco puntos.

Bibliografía recomendada

Generalidades FER

- B. Sorensen, “ Renewable Energy”. Academic Press. 2000.
- F. Jarabo, N. Elortegui, “ Energías Renovables”. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas S.L., 2000.
- F. Jarabo, N. Elortegui, J. Jarabo “ Fundamentos de Tecnología Ambiental”. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas S.L., 2000.

Energía eólica

- S. Heier, “Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems”. John Wiley & Sons. 1998.
- G.L. Johnson, “Wind Energy Systems”. Prentice-Hall, INC. 1985.
- P. Gipe, “Energía Eólica Práctica”. PROGENSA. 2000.

Energía fotovoltaica

- M. Castro, L. Dávila Gómez, A. Colmenar Santos. “Sistemas Fotovoltáicos Conectados a Red: Estándares y Condiciones Técnicas”. PROGENSA, 2000.
- E. Lorenzo. “Electricidad Solar. Ingeniería de los Sistemas Fotovoltáicos”. PROGENSA, 1994.
- M. Alonso Abella. “Sistemas Fotovoltáicos. Introducción al Diseño y Dimensionado de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltáica”. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L., 2001.
- Servicios Energéticos Básicos Autónomos. “Manual del Usuario de Instalaciones Fotovoltáicas”. PROGENSA, 1998.

- R. Lemvigh-Müller. "Instalaciones de Energía Solar Térmica". S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L., 1999.
- CENSOLAR. "La energía Solar. Aplicaciones Prácticas". PROGENSA, 1999.
- "Avances en Energía Solar". Recopilación de artículos técnicos publicados en Era Solar. PROGENSA, 1998.

Otras FER

- K. Kordesch, G. Simader, "Fuel Cells and their Applications". VCH Weinheim, 1996.
- F. Jarabo, "La Energía de la Biomasa" S.A.P.T. Publicaciones Técnicas S.L., 1999.

Máquinas eléctrica

- P. Vas, "Vector Control of AC Machines". Oxford Clarendon Press, 1990.
- P. Vas, "Sensorless Vector and Direct Torque Control". Oxford University Press, 1998.
- Chee_Mun Ong "Dynamic Simulation of Electric Machinery using Matlab/Simulink". Prentice Hall PTR, 1998.

Electrónica de potencia

- B.K. Bose, "Power Electronics and Variable Frequency Drives. Technology and Applications". IEEE PRESS. 1997.
- N. Mohan, T.M.Undeland, W.P. Robbins, "Power Electronics, Converters, Applications, and Design", second edition. John Wiley & Sons, INC. 1995.
- M.H. Rashid, "Power Electronics .Circuits, Devices, and Applications". Second edition. Prentice Hall. 1993.
- V. Subrahmanyam, "Electric Drives. Concepts and Applications". MacGraw-Hill. 1996.
- Ned Mohan, "Electric Drives an Integrative Approach". MNPERE Minneapolis. 2000.

Software de simulación

- Mathworks "La Edición del Estudiante de Simulink". Prentice Hall International Ltd.. 1997