

Syllabus

Convertidores Estáticos Multinivel - 543 761

I. Identificación

Nombre: Convertidores Estáticos Multinivel				
Código: 543 761	Créditos: 3	Modalidad: Presencial	Duración: Semestral	Créditos SCT: 4
Carrera	Plan	Semestre	Calidad	Prerrequisito
Ing Civ Electrónica	3318-2010-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ Electrónica	3318-2005-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ Eléctrica	3311-2010-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ Eléctrica	3311-2006-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ en Telecom	3324-2010-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ en Telecom	3324-2005-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ Biomédica	3327-2011-01	9	Electiva	Licenciatura
Ing Civ Biomédica	3327-2005-01	9	Electiva	Licenciatura
Docente Responsable: José R. Espinoza C.				
Docente Colaborador:				
Comisión Evaluación: R. Figueroa y M. Valenzuela				
Duración: 15 semanas				
Trabajo Académico: 7 hrs/semana				
Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Laboratorio	Horas Otras Actividades	
3 hrs/semana	0	0	4 hrs/semana	

II. Descripción

Curso teórico que introduce al estudiante a los convertidores estáticos multinivel en su modelo, modulación y aplicaciones como una extensión natural de topologías convencionales para cubrir los niveles medios y de alta potencia. Esta asignatura contribuye a la habilidad del egresado para especificar y seleccionar una solución integral a las problemáticas asociadas al uso de convertidores estáticos de potencia en los niveles de media y alta potencia.

III. Resultados de Aprendizaje Esperados

- 1.- Comprender la operación ante condiciones normales de convertidores estáticos multi-nivel.
- 2.- Modelar en base a ecuaciones de estado las variadas topologías de convertidores estáticos multi-nivel.
- 3.- Derivar modelos en ejes rotatorios de las variadas topologías de convertidores estáticos multi-nivel.
- 4.- Evaluar índices de desempeño a topologías de convertidores estáticos multi-nivel.
- 5.- Identificar técnicas de modulación apropiadas para convertidores estáticos multi-nivel.
- 6.- Simular la operación normal en combinación con una técnica de modulación de convertidores estáticos multi-nivel.

IV. Contenidos

- 1.- **Introducción.** ¿Porqué convertidores multi-nivel?. Conceptos básicos. Tipos de Conversión. Clasificación según las variables. Principios de Conservación de Potencia y Notación. Formas de Onda Ideales, Estándares y Recomendaciones. Niveles de Tensión y Semiconductores. Teoría de Potencias Instantáneas. Control de Convertidores Estáticos.



- 2.- **Rectificadores/Inversores Monofásicos.** Modelo en ejes estacionarios. Modulación sinusoidal por ancho de pulsos (SPWM), Eliminación selectiva de armónicas (SHE), Vectores Espaciales (VE). Modelo Fundamental.
- 3.- **Rectificadores/Inversores Trifásicos.** Modelo en ejes estacionarios y rotatorios. Modulación sinusoidal por ancho de pulsos (SPWM), Eliminación selectiva de armónicas (SHE), Vectores Espaciales (VE). Modelo Fundamental.
- 4.- **Aplicaciones.** Fuente DC regulada. Fuente DC de Corriente y Factor de Potencia Regulado. DSTACOM basado en un Inversor de Voltaje. Variador de Frecuencia basado en un Rectificador/Inversor de Corriente.
- 5.- **Topologías Multinivel.** Estructuras NPC. Celdas de voltaje y corriente, trifásica entrada – monofásica salida, monofásica entrada – monofásica salida. Módulos con enlace de corriente y de voltaje.
- 6.- **Aplicaciones de Topologías Multinivel.** Drives basados en Módulos. Drives basados en celdas. DSTACOM basado NPC. Filtro Activo Shunt. Filtro Activo Serie. Modelo-Modulación-Estrategia de Control.
- 7.- **Otras Aplicaciones.** Sistema de transmisión en continua HVDC basado en celdas. Sistema de compensación unificado de regulación de tensión y factor de potencia UPQC basado en módulos.

V. Metodología de Trabajo

El aprendizaje de las materias se realiza mediante clases teóricas complementadas con ejercicios prácticos, el trabajo es ampliado con la entrega de tareas.

VI. Evaluación

Ítem	Modalidad	Ponderación	Fecha †
Tres tareas (T)	Obligatorias	10 %, c/u	T ₁ : 23 Nov., T ₂ : 21 Dic., T ₃ : 18 Ene.
Prueba (P ₁)	Obligatoria	33 %	07 Dic.
Prueba (P ₂)	Obligatoria/acumulativa	37 %	25 Ene.
Recuperación (R)	Optativa/acumulativa	Reemplaza P ₁ ó P ₂	?? ???.

† : Estas fechas son tentativas por cuanto el D.I.E. podría cambiarlas. Serán avisadas oportunamente.

- i) La **asignatura se aprueba** si la nota parcial $N.P. = (0.33 \cdot P_1 + 0.37 \cdot P_2) / 0.70 \geq 3.4$ y la nota final es $N.F. = 0.10 \cdot \sum T + 0.33 \cdot P_1 + 0.37 \cdot P_2 + B \geq 4.0$, donde B es una bonificación por asistencia dada por $B = 0.5 \cdot A / 20 - 2.0$ con $A \geq 80\%$ y $B = 0$ con $A < 80\%$, (A es asistencia en %). Si la nota parcial $N.P. < 3.4$, entonces la nota final es $N.F. = 0.07 \cdot \sum T + 0.33 \cdot P_1 + 0.37 \cdot P_2$ y si $N.F. > 7.0$, entonces $N.F. = 7.0$.
- ii) La **evaluación de recuperación** es optativa, incluye toda la materia y **reemplazará a la prueba P₁ o P₂** con más baja nota.
- iii) Los alumnos que por **problemas de salud** (con **Certificado Médico**) no asistan a las pruebas P₁ y/o P₂ **deben** asistir a la evaluación de recuperación. Ésta reemplazará a la(s) prueba(s) faltante(s). Si para esta fecha el alumno tiene problemas de salud, se le tomará en una fecha de común acuerdo con el profesor.
- iv) Una tarea podrá ser **anulada por problemas de salud** si el **Certificado Médico** correspondiente indica una licencia que coincide y es mayor a la mitad del plazo dado para desarrollarla. En este caso, el porcentaje de las tareas anuladas será traspasado a las pruebas P₁ y P₂. Por lo que la nota final en i) se calculará como $N.F. = 0.10 \cdot \sum T + (0.33 \cdot P_1 + 0.37 \cdot P_2) / (1 - 0.10 \cdot N_{TA}) + B$, donde N_{TA} es el # de tareas anuladas.
- v) Las tareas se pueden entregar en grupos de dos personas. Éstas estarán disponibles con dos semanas de anticipación. Incluirán tópicos entregados en clases hasta una semana antes del plazo de entrega. Deberán ser entregadas en la Secretaría de Pregrado hasta las 18:30 p.m. del día de entrega. Un 10% de la nota de cada tarea es por presentación. **No se recibirán tareas atrasadas. Tareas copiadas obtendrán un 1,0.**



- vi) En las pruebas y evaluación de recuperación se incluirán tópicos entregados en clases hasta una semana antes de la fecha en que se toman. Éstas son escritas y consistirán en un 60% de ejercicios prácticos y un 40% de materia teórica. Al momento de tomar los controles se exigirá la presentación de identificación en buen estado y **no se permitirá el uso de calculadoras programables (sólo científicas) ni el intercambio de material.**

VII. Bibliografía y Material de Apoyo

Básica

- 1.- Muhammad H. Rashid, Power Electronics Handbook, 2007, second edition, Academic Press, ISBN: 978-0-12-088479-7
- 2.- Bin Wu, High-Power Converters and AC Drives, 2006, first edition, IEEE Press, ISBN: 978-0-471-73171-9

Complementaria

- 3.- Grahame Holmes and Thomas Lipo, PWM for Power Converters, 2003, first edition, IEEE Press, ISBN: 978-0-471-20814-3
- 4.- J. Espinoza, “Convertidores Estáticos Multinivel”, Departamento de Ingeniería Eléctrica, UdeC, <http://www.udec.cl/jose.espinoza>.

VIII. Planificación

Semana	Actividad	Responsable	Trabajo Académico	Resultado de Aprendizaje
1-2	Capítulo 1	Docente	6 hrs	R1
3-4	Capítulo 2	Docente	6 hrs	R2 – R3
5-6	Capítulo 3	Docente	6 hrs	R2 – R3
6	Tarea 1	Alumno	20 hrs	R1 – R2 – R3
7-8	Capítulo 4	Docente	6 hrs	R3 – R4
8	Evaluación 1	Alumno	2 hrs	
9-10	Capítulo 5	Docente	6 hrs	R4 – R5
10	Tarea 2	Alumno	20 hrs	R1 – R2 – R3 – R4
11-12	Capítulo 6	Docente	6 hrs	R5 – R6
13-14	Capítulo 7	Docente	6 hrs	R2 – R3 – R4 – R5 – R6
14	Tarea 3	Alumno	20 hrs	R1 – R2 – R3 – R4 – R5 – R6
15	Evaluación 2	Alumno	2 hrs	

IX. Otros

- 1.- El horario de consultas es Martes de 16:10 a 17:00 hrs. y Jueves de 11:10 a 12:00 hrs. Se recomienda el uso de e-mail para consultas (agregar en el *subject* de éste el código CEM ó 543761, e-mails sin este *subject* no se contestarán).
- 2.- Avisos, notas, ejercicios, solución de tareas, noticias del curso, etc., serán proporcionados durante las clases, en el fichero del D.I.E. y/o el e-mural del curso que se encuentra en el sitio <http://www.udec.cl/jose.espinoza>.