



UNIVERSIDAD DISTRITAL
“Francisco José de Caldas”
Facultad Tecnológica
Tecnología en Sistemas
Eléctricos media y baja
Tensión articulado por
ciclos propedéuticos con
Ingeniería Eléctrica por ciclos

1. Información General

Electrónica de Potencia			
Código	1651		
Tipo	Espacio teórico-práctico		
Área	Ingeniería Aplicada		
Créditos académicos	HTD	HTC	HTA
	4	2	3
	3 créditos		

2. Justificación

La transformación y control de la energía eléctrica es el elemento básico del quehacer cotidiano del profesional inmerso en los campos de la electricidad. Hoy en día, gracias al desarrollo de los componentes semiconductores, y avance continuo en unidades de control del bajo costo y alto desempeño, estas actividades no se restringen a las máquinas dinámicas, sino que cada vez más se ve la influencia de dispositivos electrónicos estáticos en sus subsistemas. Es así como surge la necesidad del manejo, análisis y diseño de equipo electrónico eficiente capaz de manejar y transformar señales eléctricas tanto DC como AC a diferentes rangos de voltaje, corriente y frecuencia, así como la compatibilidad electromagnética para su operación con otros equipos y en ambientes especiales.

3. Objetivos

- Estudiar y analizar los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta en el diseño, síntesis, y análisis en electrónica industrial.
- Transferir al estudiante el conocimiento de las técnicas de diseño y construcción de sistemas electrónicos de potencia basados en modelos de razonamiento analítico y cualitativo, orientada hacia el diseño práctico real, que le permita realizar el montaje de diferentes subsistemas.
- Contrastar comportamientos ideales con comportamientos reales que permitan realizar ajustes a los diseños prácticos realizados, con el ánimo de corregir su funcionamiento y acercarlo a un producto final.
- Desarrollar las técnicas y habilidades para el diseño de esquemas de control para convertidores electrónicos de potencia.

4. Requerimientos

Para el desarrollo de este espacio académico es necesario que los estudiantes tengan un dominio básico de los temas vistos en las áreas de Circuitos, Frecuencia compleja, Instrumentación, Medidas Eléctricas, Electrónica análoga, Electrónica digital, Física mecánica, Física Eléctrica y Máquinas Eléctricas. Si bien estos pre-requisitos no son fundamentales para el desarrollo de los conceptos del curso, si se requieren para el trabajo a lo largo de él, en particular con lo relacionado con el desarrollo de modelos y las implementaciones de los esquemas de control.

Los estudiantes que aspiren a tomar éste curso deben haber cursado en su totalidad todos los cursos del V semestre de Tecnología en Electricidad como mínimo.

5. Aspectos pedagógicos

El desarrollo de este espacio académico se realiza como seminario de investigación. Las características generales fusionadas al interior del espacio académico son:

- Alto nivel de desarrollo de sus capacidades comunicativas.
- Habilidades para definir problemas, recoger y evaluar información, y desarrollar soluciones reales y eficientes.
- Capacidades para trabajar en equipo, habilidad para trabajar con otros.
- Habilidad para utilizar todo lo anterior a fin de encarar problemas en el complejo mundo real.

6. Descripción de créditos

Horas semanales		Horas semestre	
Clase presencial (trabajo directo)	<ul style="list-style-type: none">• Introducción de concepto• Ejemplificación del contenido• Realización de ejercicios y problemas• Talleres de refuerzo• Evaluación y diagnóstico de conocimientos	2	32
Acompañamiento (trabajo cooperativo)	<ul style="list-style-type: none">• Seguimiento a los talleres y consultas• Talleres extractase• Controles de lecturas	2	32
Actividades extractase (trabajo autónomo)	<ul style="list-style-type: none">• Lecturas previas• Talleres y consultas extra-clase• Ejercicios y trabajos	2	32
TOTAL		6	96

7. Competencias e indicadores

Competencias	Indicadores de idoneidad	
Capítulo 1: Introducción al curso	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante se ubica dentro del contexto del espacio académico. El estudiante es capaz de definir el enfoque, herramientas de trabajo, profundidad y necesidad de la asignatura. Comprende la estructura general de un convertidor electrónico de potencia.
Capítulo 2: Dispositivos semiconductores de potencia	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Define y comprende estructura y funcionamiento de los diodos, tiristores, y los transistores como dispositivos electrónicos básicos en la electrónica industrial, en su papel de interruptores controlados y no controlados. Hace razonamientos alrededor de las aplicaciones básicas de los dispositivos semiconductores de acuerdo a sus características técnicas y operativas
Capítulo 3: Estrategias de modulación	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende y analiza los principios básicos de control de energía vía control de dispositivos semiconductores de potencia.
Capítulo 4: Convertidores AC/DC: Rectificadores	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende y analiza algunos circuitos con diodos y tiristores de uso común en la electrónica industrial para el procesamiento de la energía, específicamente en la conversión de señales alternas a directas.
Capítulo 5: Convertidores AC/AC: Convertidores estáticos de frecuencia	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende y analiza la teoría básica de los circuitos electrónicos que permiten variar el valor RMS de la línea AC.
Capítulo 6: Convertidores DC/AC: Inversores	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende y analiza la operación y el diseño de los circuitos convertidores DC/AC con control PWM.
Capítulo 7: Convertidores DC/DC: Reguladores DC	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende y analiza las características básicas de operación en estado estacionario de los circuitos y topologías de potencia diseñadas como reguladores de voltaje DC.
Capítulo 8: Componentes magnéticos en SMPS	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende, analiza y diseña componentes magnéticos para fuentes conmutadas de potencia, tanto como filtros como transformadores.
Capítulo 9: Factor de potencia y distorsión armónica	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> Explora, comprende y analiza uno de los principales problemas generados por la electrónica en las redes de potencia, así como las posibles soluciones al problema.

8. Contenido programático

Semana / Sesión	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Capítulo 1: Introducción al curso	<u>1/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Presentación del curso Aplicaciones de la electrónica de potencia Dispositivos semiconductores de potencia Elementos magnéticos 	2	2	4
	<u>1/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de circuitos electrónicos de potencia Conmutación en alta frecuencia Esquemas de control Efectos periféricos <ul style="list-style-type: none"> Distorsión armónica Factor de potencia 	2	2	4

Semana / Sesión	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Capítulo 2: Dispositivos semiconductores de potencia	<u>2/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Diodos Tiristores 	2	2	4
	<u>2/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Transistores 	2	2	4
	<u>3/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Requisitos generales de conmutación Conmutación de dispositivos 	2	2	4
	<u>3/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Conmutación de dispositivos Punto de operación y eficiencia 	2	2	4

Semana / Sesión	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Estrategias de modulación	<u>4/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Conmutación natural Modos de conducción 	2	2	4
	<u>4/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Conmutación forzada Principios de análisis de convertidores en estado estacionario 	2	2	4
	<u>5/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de circuitos de conmutación para tiristores Métodos de apagado de tiristores 	2	2	4

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”
Facultad Tecnológica

	<u>5/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Modulación por ancho de pulso (PWM) <ul style="list-style-type: none"> • Modulación Delta • Modulación Delta-sigma • Modulación trifásica 	2	2	4
--	------------	---	---	---	---

<u>Semana</u> <u>/Sesión</u>	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Capítulo 4: Convertidores AC/DC: Rectificadores	<u>6/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos con diodos 	2	2	4
	<u>6/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos rectificadores no controlados 	2	2	4
	<u>7/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos rectificadores controlados 	2	2	4
	<u>7/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Rectificadores PWM 	2	2	4

<u>Semana</u> <u>/Sesión</u>	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Capítulo 5: Convertidores AC/AC: Convertidores estáticos de frecuencia	<u>8/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Cicloconvertidores <ul style="list-style-type: none"> • Influencia del índice de pulsación • Topologías • Cicloconvertidores de índice de pulsación igual a 3 • Cicloconvertidores de índice de pulsación igual a 6 	2	2	4
	<u>8/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de convertidores 	2	2	4

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”
Facultad Tecnológica

Semana / Sesión	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Capítulo 6: Convertidores DC/AC: Inversores	<u>9/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Principio de operación Inversores monofásicos 	2	2	4
	<u>9/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Inversores trifásicos Control de voltaje 	2	2	4
	<u>10/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas avanzadas de modulación Inversores con tiristores 	2	2	4
	<u>10/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Fuentes de corriente Convertidores resonantes 	2	2	4

Semana / Sesión	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
Capítulo 7: Convertidores DC/DC: Reguladores DC	<u>11/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Principio de operación Análisis en estado estacionario 	2	2	4
	<u>11/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Convertidor Boost 	2	2	4
	<u>12/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Convertidor Buck 	2	2	4
	<u>12/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Convertidor Buck-Boost 	2	2	4
	<u>13/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Convertidor SEPIC 	2	2	4
	<u>13/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Convertidor Cúk Rectificador trifásico tipo Boost con PWM 	2	2	4

Semana / Sesión	Lineamientos	HSP	HSC	THS	
tes magnéticos en SMPS	<u>14/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> Filtros 	2	2	4
	<u>14/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> Transformadores 	2	2	4

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”
Facultad Tecnológica

	<u>15/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño analítico 	2	2	4
	<u>15/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño empírico 	2	2	4

<u>Semana</u> <u>/Sesión</u>	<u>Lineamientos</u>	<u>HSP</u>	<u>HSC</u>	<u>THS</u>	
Capítulo 9: Factor de potencia y distorsión armónica	<u>16/1</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Pirámide de potencias • Métodos de corrección pasivos 	2	2	4
	<u>16/2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de corrección activos 	2	2	4

9. Estrategias de evaluación

X	Talleres, tareas y otros	X	
Prácticas de laboratorio	X	Proyectos	X

10. Valoración de las estrategias de evaluación

Estrategia	Porcentaje	Temas a evaluar	Fecha	
1^{ra} Nota	<i>Talleres, trabajos y quices</i>	25%	Todo el curso	Todo el semestre
2^{ra} Nota	<i>Avance proyecto final del curso</i>	25%	Diseño de la planta	Octava semana
3^{ra} Nota	<i>Parcial escrito</i>	20%	Siete (7) primeros capítulos	Décima semana
4^{ta} Nota	<i>Proyecto final del curso</i>	30%	<i>Diseño del prototipo</i>	Semana 15

11. Bibliografía y demás fuentes de documentación

- Robert W. Erickson, y Dragan Maksimovic, “Fundamentals of Power Electronics”, Kluwer Academic Publishers; 2nd edition (January, 2001).
- Keith Billings, “Switchmode Power Supply Handbook”, McGraw-Hill Professional; 2 edition (February 28, 1999).
- Abraham I. Pressman, “Switching Power Supply Design”, McGraw-Hill Professional; 2 edition (November 1, 1997).
- Timothy L. Skvarenina, “The Power Electronic Handbook”, Industrial Electronics Series, Purdue University, West Lafayette, Indiana, CRC PRESS, 2002.
- Hebertt Sira-Ramírez and Ramón Silva-Ortigoza, “Control Design Techniques in Power Electronics Devices”, Springer-Verlag, 2006.
- Marty Brown, “Practical Switching Power Supply Design”, Motorola Series in Solid State Electronics, Academic Press Inc., 1990.
- Muhammad H. Rashid, “Power Electronics: Circuits, Devices and Applications”, Prentice Hall; 3 edition (August 4, 2003).
- Lou van der Sluis, “Transients in Power Systems”, KEMA High-Power Laboratory, John Wiley & Sons Ltd., 2001.
- Página Web de International Rectifier: <http://www.irf.com/>
- Página Web de Motorola: <http://www.mot.com/>
- Página Web de Texas Instruments: <http://www.ti.com/>
- Lecturas asignadas en clase.