



**Programa de Estudios por Competencias:
 ELECTRONICA DE POTENCIA II**

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

ORGANISMO ACADÉMICO: Facultad de Ingeniería								
Programa Educativo: Ingeniería en Electrónica				Área de docencia: Electrónica Aplicada				
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno			Fecha:		Programa elaborado por: Ing. Javier Conde Enríquez		Programa revisado por: Ing. Juan Carlos Pérez Merlos	
			Fecha de elaboración : OCTUBRE DE 2009					
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
L41129	3	2	5	8	Curso	Obligatoria	Sustantivo profesional	Presencial
Prerrequisitos: Electrónica de potencia I					Unidad de Aprendizaje Antecedente: Electrónica de potencia I		Unidad de Aprendizaje Consecuente Ninguna.	
Programas educativos en los que se imparte:				Ingeniería en Electrónica.				



II. PRESENTACIÓN.

Actualmente la electrónica de potencia tiene una aplicación preponderante en el área industrial, en donde existe un sin fin de procesos que manejan motores de corriente directa y alterna, en los cuales sus controles respectivos están diseñados con dispositivos que manejan corrientes y voltajes considerables, los controles de motores son diseñados tanto para motores monofásicos como trifásicos con diferentes arquitecturas y dispositivos. Para ello existe una basta teoría, así como un sin fin de elementos que son usados y seleccionados de acuerdo a la aplicación.

Por lo que es importante que el alumno conozca los elementos, las aplicaciones, las arquitecturas y los métodos de diseño para circuitos de potencia. Cabe señalar que esta área de electrónica de potencia hace uso también de la combinación de circuitos digitales y analógicos para el desarrollo de sistemas de potencia. Las etapas de potencia son usadas en un sin fin de aplicaciones, este curso complementa al de Electrónica de potencia I, por lo que se propone cubrir la parte de diseño de sistemas de potencia de alta confiabilidad, y algunas aplicaciones con desarrollos más avanzados.

III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DOCENTE	DISCENTE
<ul style="list-style-type: none">- Realizar el encuadre del curso.- Asistencia y puntualidad.- Retroalimentar en forma oportuna con relación al desempeño de los discentes.- Resolver dudas a los discentes.- Asesorar y conducir el trabajo de la unidad de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none">- Asistir continuamente y puntualmente a clases.- Leer y estudiar temas que el docente le indique.- Desarrollar actividades de aprendizaje.- Realizar en tiempo y forma los trabajos requeridos por el docente.- Conocer y cumplir con la reglamentación académica vigente.



IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Que el alumno conozca el funcionamiento de los sistemas de potencia, así como sus compensaciones y fallas en diseño.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

- Diseño y Desarrollo de Sistemas Electrónicos Analógicos y Digitales.
- Instrumentación y Control

VI.- ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

- Área laboral.
- Área empresarial.
- Área de investigación.

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

- Aula.
- Biblioteca.
- Laboratorio.



VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE.

- Estudiar la introducción a la Electrónica de Potencia.
- Buscar y seleccionar información de los dispositivos utilizados en electrónica de potencia
- Elaborar un resumen de la información recabada.
- Buscar y seleccionar información de rectificadores no controlados y rectificadores controlados.
- Determinar parámetros de voltaje y corriente por cada elemento rectificador
- Comparar los diferentes sistemas de rectificación elaborando una síntesis de los resultados
- Buscar y seleccionar información acerca de los circuitos troceadores.
- Comparar los diferentes circuitos troceadores, elaborando una síntesis de los resultados.
- Seleccionar los circuitos de conmutación requeridos por el troceador utilizado.
- Diseñar una fuente conmutada.
- Inversores y cicloconvertidores.
- Buscar y seleccionar información acerca de los inversores y los cicloconvertidores.
- Comparar las diferentes formas de conmutación en un inversor
- Aplicación de inversores a control de velocidad en motores de inducción.
- Diseñar e implementar un inversor trifásico de onda cuadrada



IX.- DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE.



UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
<p>Transistor de potencia MOSFET</p> <p>1.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.</p> <p>1.1.2 TIEMPOS DE PROPAGACIÓN.</p> <p>1.1.3 DISEÑO DEL CIRCUITO MANEJADOR DE COMPUERTA.</p> <p>1.1.3.1 CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE COMPUERTA.</p> <p>1.1.3.2 CIRCUITOS PARA CONMUTACIÓN SUPERIOR.</p> <p>1.1.3.3 CIRCUITOS PARA CONMUTACIÓN INFERIOR.</p> <p>1.1.4 DISEÑO TÉRMICO.</p> <p>1.1.4.1 DEFINICIÓN DEL MODELO TÉRMICO.</p> <p>1.1.4.2 MODELO TÉRMICO ESTACIONARIO.</p> <p>1.1.4.3 MODELO TÉRMICO DINÁMICO.</p> <p>1.1.4.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE C.D. O PÉRDIDAS POR CONDUCCIÓN.</p> <p>1.1.4.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE C.A. O PÉRDIDAS POR CONMUTACIÓN.</p> <p>1.1.4.6 CÁLCULO DEL DISIPADOR COMBINANDO EL MODELO TÉRMICO Y EL MODELO DE PÉRDIDAS.</p> <p>1.1.5 DISEÑO DE PROTECCIONES.</p> <p>1.1.5.1 RED DE FRENO AL APAGADO.</p> <p>1.1.5.2 RED DE FRENO AL ENCENDIDO.</p> <p>1.1.5.3 DIODO DE LIBRE RODADA.</p> <p>1.1.5.4 PROTECCIONES ADICIONALES A LA COMPUERTA.</p> <p>1.1.5.5 CONSIDERACIONES DE CABLEADO EN</p>	<ul style="list-style-type: none"> El alumno conocerá las nuevas tecnologías en interruptores para aplicaciones en convertidores conmutados. Aprenderá a calcular y diseñar convertidores con transistores de potencia incluyendo protecciones, circuitos de apoyo para el disparo, cálculo del disipador y estimación de corrientes máximas de operación mediante el estudio de los modelos térmicos, tanto estacionarios como dinámicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar e implementar un troceador PWM. Saber diagnosticar posibles fallas en este tipo de convertidores 	<ul style="list-style-type: none"> Puntualidad Orden y limpieza Capacidad analítica, trabajo en equipo.. Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.



<p style="text-align: center;">CIRCUITOS CON TRANSISTORES MOSFET.</p> <p>1.2 TRANSISTOR BIPOLAR DE COMPUETA AISLADA (IGBT). 1.3 TIRISTOR CONTROLADO POR MOS MCT. 1.4 MÓDULOS DE DISPARO Y MÓDULOS INTELIGENTES. 1.5 SIMULACIÓN PSPICE.</p>			
<p>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición del discente. - Investigación de temas en biblioteca e internet. - Exposición del docente. - Participación del discente. 	<p>RECURSOS REQUERIDOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón, plumones. - Cañón de proyección. - Informes de investigación. - Computadora con Pspice, - Material electrónico. - Tiempo de laboratorio. 	<p>TIEMPO DESTINADO</p> <p>- 20 horas.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO I</p>	<p>EVIDENCIAS</p>		
<p>Demostrar en el laboratorio mediante la implementación de un manejador de un motor de c.d. que los conceptos de la unidad han sido aprendidos y que están listos para aplicarse</p>	<p>DESEMPEÑO / PRODUCTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exámenes y prácticas - Participación en clase. 	<p>CONOCIMIENTOS</p> <p>Diseño de protecciones del transistor MOSFET de potencia, diseño del circuito manejador de compuerta, consideraciones térmicas y cálculo del disipador.</p>	

UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA
---------------------------------	---------------------------------



	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
RECTIFICADORES CONTROLADOS Y EL PROBLEMA DEL FACTOR DE POTENCIA. 2.1 EL PROBLEMA DEL FACTOR DE POTENCIA. 2.2 E L PROBLEMA DE LAS CORRIENTES ARMÓNICAS. 2.3 RECTIFICADORES CONTROLADOS TRIFÁSICOS. 2.3.1 SEMICONVERTIDOR. 2.3.2 CONVERTIDOR COMPLETO. 2.4 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA. 2.4.1 CONTROL DEL ÁNGULO DE EXTINCIÓN. 2.4.2 CONTROL DEL ÁNGULO SIMÉTRICO. 2.4.3 CONTROL MODULACIÓN POR ANCHO DE PULSO (PWM). 2.5 SIMULACIÓN PSPICE.	<ul style="list-style-type: none"> El alumno conocerá el problema del factor de potencia en el sector industrial, así como analizar y calcular el factor de potencia en sistemas de rectificación. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las causas de un bajo factor de potencia. Saber los efectos de un bajo factor de potencia. Identificar las causas de la contaminación armónica en redes de distribución. Saber los efectos de la presencia de armónicos en redes de distribución. Saber la correlación entre el uso de rectificadores y los problemas del factor de potencia y la contaminación armónica en redes de distribución. 	<ul style="list-style-type: none"> Puntualidad Orden y limpieza Capacidad analítica, trabajo en equipo. Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Exposición. Investigación de temas en biblioteca. Investigación en internet. Solución de problemas. Exposición del discente.	RECURSOS REQUERIDOS <ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón, plumones. - Cañón de proyección. - Informes de investigación. - Computadora con Pspice, 	TIEMPO DESTINADO 20 horas.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO II	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO / PRODUCTOS	CONOCIMIENTOS	
Demostrar en el salon de clase el dominio de los conceptos mediante discusiones sobre el tema.	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes y simulaciones - Participación en clase. - Trabajos de investigación. 	Causas y efectos del factor de potencia y contaminación armónica en redes de distribución y su relación con el uso de rectificadores.	



--	--	--

UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
CONVERTIDORES DE CORRIENTE DIRECTA - CORRIENTE DIRECTA (C.D.-C.D.). 3.1 MODULACIÓN DE ANCHO DE PULSO. 3.2 CLASIFICACIÓN. 3.3 CONVERTIDOR BUCK. 3.3.1 MODO CONTINUO. 3.3.2 FRONTERA ENTRE EL MODO CONTINUO Y MODO DISCONTINUO. 3.3.3 DISEÑO. 3.3.4 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA. 3.4 CONVERTIDOR BOOST. 3.4.1 MODO CONTINUO. 3.4.2 MODO DISCONTINUO. 3.4.3 DISEÑO. 3.4.4 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA. 3.5 CONVERTIDOR BUCK-BOOST. 3.5.1 MODO CONTINUO. 3.5.2 MODO DISCONTINUO. 3.5.3 DISEÑO. 3.5.4 CÁLCULO DE LA	<ul style="list-style-type: none"> Analizar y diseñar las fuentes conmutadas, así como determinar en cada caso su función de transferencia estacionaria y el cálculo de todos sus componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener la función de transferencia estacionaria de las topologías básicas de fuentes conmutadas Establecer criterios de diseño para las topologías básicas de las fuentes conmutadas. Diseñar, simular e implementar fuentes conmutadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Puntualidad Orden y limpieza Capacidad analítica, trabajo en equipo. Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.



EFICIENCIA. 3.6 CONVERTIDOR FLYBACK. 3.7 CONVERTIDOR PUSH-PULL. SIMULACIÓN PSPICE.			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Exposición. Investigación de temas en biblioteca. Investigación en internet. Solución de problemas. Exposición del discente.	RECURSOS REQUERIDOS <ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón, plumones. - Cañón de proyección. - Informes de investigación. - Computadora con Pspice, - Material electrónico. - Tiempo de laboratorio. 	TIEMPO DESTINADO 20 h.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO III	EVIDENCIAS		
Implementar en el laboratorio algunos circuitos prácticos como pueden ser manejadores para motores de C.D. y C.A., fuente de Leds de alta visibilidad, acondicionamiento de la tensión de baterías,etc.	DESEMPEÑO / PRODUCTOS <ul style="list-style-type: none"> - Exámenes y prácticas - Participación en clase. 	CONOCIMIENTOS Poder proponer soluciones a problemas de electrónica de potencia mediante la utilización de las topologías estudiadas en el curso.	

UNIDAD DE COMPETENCIA IV	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores



<p>CONVERTIDORES CONMUTADOS DE CORRIENTE DIRECTA-CORRIENTE ALTERNA (CD-CA).</p> <p>4.1 INVERSOR DE VOLTAJE.</p> <p>4.1.1 INVERSOR MONOFÁSICO.</p> <p>4.1.1.1 MEDIO PUENTE.</p> <p>4.1.1.2 PUENTE COMPLETO.</p> <p>4.1.2 INVERSOR TRIFÁSICO.</p> <p>4.1.2.1 SALIDA EN DELTA.</p> <p>4.1.2.2 SALIDA EN ESTRELLA.</p> <p>4.2 INVERSOR DE CORRIENTE.</p> <p>4.3 TÉCNICAS DE MODULACIÓN DE ANCHO DE PULSO (PWM).</p> <p>4.3.1 MODULACIÓN POR PORTADORA.</p> <p>4.3.1.1 PULSOS IGUALES (EPWM).</p> <p>4.3.1.2 MODULACIÓN SENOIDAL (SPWM).</p> <p>4.3.1.3 INYECCIÓN DE ARMÓNICOS.</p> <p>4.3.1.4 TRAPEZOIDAL.</p> <p>4.3.2 MODULACIÓN PROGRAMADA.</p> <p>4.3.2.1 ELIMINACIÓN DE ARMÓNICOS.</p> <p>4.3.3 MODULACIÓN POR HISTÉRESIS.</p> <p>4.4 SIMULACIÓN PSPICE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las diferentes tecnologías de inversores y será capaz de realizar un diseño para manejar un motor de inducción monofásico o trifásico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saber las topologías básicas de inversores y sus posibles aplicaciones. • Conocer los criterios de diseño de los inversores según su campo de aplicación. • Saber al menos implementar un inversor trifásico básico 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntualidad • Orden y limpieza • Capacidad analítica, trabajo en equipo. • Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.
<p>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</p> <p>Exposición. Investigación de temas en biblioteca. Investigación en internet. Solución de problemas. Exposición del discente.</p>	<p>RECURSOS REQUERIDOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón, plumones. - Cañón de proyección. - Informes de investigación. - Computadora con Pspice, - Material electrónico 	<p>TIEMPO DESTINADO</p> <p>20h.</p>	



CRITERIOS DE DESEMPEÑO IV	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO / PRODUCTOS	CONOCIMIENTOS
Implementar un inversor trifásico en el laboratorio y lograr modificar la velocidad de un motor de inducción por el esquema básico volts-hertz.	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes y prácticas - Participación en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saber proponer soluciones a problemas de ingeniería donde se requiera el uso de inversores.

UNIDAD DE COMPETENCIA V	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
APLICACIONES. 5.1 MANEJADORES DE MOTORES DE C.D. 5.2 MANEJADORES DE MOTORES DE C.A. DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA. 5.3 FILTROS ACTIVOS. 5.4 CONVERTIDORES PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las principales aplicaciones de los convertidores de C.D.-C.D. y convertidores C.D.-C.A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener la capacidad de proponer soluciones reales y factibles a problemas relacionados con la electrónica de potencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntualidad • Orden y limpieza • Capacidad analítica, trabajo en equipo. • Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:	RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO	



Exposición. Investigación de temas en biblioteca. Investigación en internet. Solución de problemas. Exposición del discente.	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón, plumones. - Cañón de proyección. - Informes de investigación. - Computadora con Pspice, - Material electrónico 	20h.
CRITERIOS DE DESEMPEÑO V	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO / PRODUCTOS	CONOCIMIENTOS
Proponer soluciones factibles para problemas relacionados con la electrónica de potencia.	Elaboración de diseños relacionados con alguna aplicación, armados y probados en el laboratorio	Saber proponer soluciones factibles a problemas reales relacionados con la electrónica de potencia.

X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Manteniéndose dentro de los lineamientos que señala el reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM (Capítulo VII); cada profesor podrá elegir su criterio de evaluación. Sin embargo considerando que esta unidad de aprendizaje está constituida por 3 horas teórica y 2 horas de práctica, se sugiere para obtener la calificación del curso el siguiente porcentaje:

Teoría (2 exámenes parciales) 50%
 Práctica 30%
 Tareas 20%

Acreditación

- 1.- Cumplir con el 80 % de asistencias.
- 2.- Cumplir con una calificación aprobatoria en sus exámenes, en las prácticas y proyecto.
- 3.- El incumplimiento en prácticas o en el proyecto ocasionará la reprobación del curso.



XI. REFERENCIAS

Abraham I.(2002). Switching Power Supply Design, Mc. Graw Hill.

Cryssis G. (2000. Hight Frequency Switching Power Theory and Design, Mc. Graw Hill.

Hart W. D. (1999). Electrónica de Potencia.

M. Rashid (2002). Electrónica de Potencia, Prentice Hall.

M Rashid (2003). Spice Power Electronics and Electric Power

Mohan N.(2003). Power Electronics, Converters, applications and Design, John Wiley.

Kassakian G. J.(2000). Principles Power Electronics, Addison Wesley.