

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Electrónica de Potencia</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Electrónica</b>
Clave de la asignatura :	<b>ETF-1016</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 – 2 – 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La materia de Electrónica de Potencia está orientada al estudio de una rama de la ingeniería eléctrica (disciplina que estudia las técnicas de producción, transporte, tratamiento, transformación y consumo de la energía eléctrica), la cual utiliza dispositivos electrónicos semiconductores de conmutación para desarrollar equipos o sistemas convertidores que aseguran la transformación de la amplitud y/o frecuencia de las formas de onda que transportan la energía eléctrica, por lo que la electrónica de potencia es un vínculo con otras fuentes de energía como, la energía mecánica, la térmica, la solar, la eólica, ente otras.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electrónico la capacidad de comprender la operación de los circuitos electrónicos de potencia así como ser capaz de modelar, analizar, diseñar, simular y construir circuitos electrónicos utilizando componentes discretos así como planear, organizar, dirigir y controlar actividades de instalación, operación y mantenimiento de sistemas y equipo electrónico.

Además le permite dirigir y participar en equipos de trabajo interdisciplinarios y multidisciplinarios.

Lo anterior propicia en el estudiante el desarrollo de un pensamiento analítico, crítico, creativo y autorregulado, con los conocimientos y las estrategias planteadas a lo largo del curso y le proporciona una visión clara sobre los sistemas de potencia y, habilidades para adaptarse a las diferentes áreas laborales de su competencia, dando respuesta a los requerimientos de la sociedad.

### Intención didáctica.

El estudiante a través del conocimiento y comprensión de los conceptos más relevantes del contenido de las unidades del programa y sus temas desarrolla la competencia de analizar y diseñar circuitos electrónicos de potencia para la solución de problemas de manera grupal e individual, el desarrollo de proyectos, y su exposición en plenaria ante el grupo, la simulación de los circuitos utilizando herramientas computacionales, y trabajo en equipo

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

para la realización de prácticas en el Laboratorio de Electrónica para su comprobación a través de equipo de medición.

Esto le permite adquirir los conocimientos para el diseño, análisis y aplicación de los distintos circuitos convertidores así como las habilidades en el manejo de equipo electrónico, software, manuales de fabricante.

Desarrolla la habilidad para identificar y resolver problemas, hacer experimentos y reportes de resultados de forma oral y escrita y hacer presentaciones utilizando las TIC's para hacer presentaciones ante el grupo, al trabajo colaborativo al trabajar en equipo y hacerse responsable de su aprendizaje con responsabilidad y a la práctica de los valores con respeto a la pluralidad y diversidad del grupo.

Esta asignatura comprende 4 unidades cuyos contenidos fueron seleccionados para iniciar desde los principios básicos de operación, características, parámetros eléctricos y circuitos equivalentes de los dispositivos que forman la familia de los tiristores hasta su aplicación en circuitos de disparo para el control en circuitos de conversión de energía eléctrica como rectificación controlada, circuitos de conversión eléctrica, para su aplicación en el control de velocidad de motores, calefactores, sistemas de iluminación, entre otros; que le permiten al estudiante modelar y resolver problemas típicos de la ingeniería electrónica así como tener los fundamentos para abordar sistemas electrónicos de potencia en situaciones propias de su especialidad en el campo industrial y de servicios, además el alumno desarrolla su capacidad de análisis e interpretación incrementando sus habilidades de comunicación durante el trabajo en equipo.

El contenido de la unidad I, le permite conocer la historia de la electrónica de potencia y como esta se ha transformado. Analizar, diseñar y construir circuitos de disparo, utilizando expresiones matemáticas determinando sus formas de onda para representar la respuesta de dichos circuitos.

En la Unidad II, los temas a revisar le permiten analizar, diseñar y construir los sistemas convertidores de AC - DC o circuitos de rectificación controlados y no controlados, así como circuitos controladores de fase o de AC - AC, utilizando expresiones matemáticas y sus formas de onda para representar la respuesta de dichos circuitos.

En la Unidad III, el estudiante conoce la clasificación de los convertidores DC - DC, y utiliza las expresiones matemáticas y obtiene formas de onda para representar la respuesta de dichos circuitos.

En la Unidad IV el estudiante conoce la clasificación de los convertidores DC a AC, o inversores, su operación y características, utiliza expresiones matemáticas y sus formas de onda para representar la respuesta de dichos circuitos.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Analizar, simular, diseñar, construir y aplicar circuitos y sistemas electrónicos para el control de potencia, y conversión de la energía eléctrica para optimizar su uso.

#### Competencias genéricas:

##### Competencias instrumentales

- Procesar e interpretar información.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Representar e interpretar modelos en diferentes formas: textual, gráfica, matemática y de circuitos.
- Pensamiento lógico, sistémico, heurístico, analítico, crítico, creativo y sintético.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Propiciar el uso de nuevas tecnologías.
- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Resolución de problemas.
- Analizar la factibilidad de las soluciones.
- Optimizar soluciones.
- Toma de decisiones.
- Establecer generalizaciones.
- Argumentar con contundencia y precisión.
- Inquietud por la calidad.
- Administración de proyectos.

##### Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Compromiso ético.

##### Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Liderazgo.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Capacidad para diseñar y gestionar

	<p>proyectos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li><li>• Preocupación por la calidad.</li><li>• Búsqueda del logro.</li></ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Culiacan, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Electrónica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electrónica de los Institutos Tecnológicos de:  Apizaco, Superior de Cajeme, Lerdo. Tijuana y Chihuahua, Hermosillo, Orizaba, Xalapa</p>	<p>Elaboración del programa de Estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electrónica.</p>
<p>Reunión Nacional de Consolidación del Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales del 25 al 29 de enero del 2010 en el Instituto Tecnológico de Mexicali.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electrónica</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Analizar, simular, diseñar, construir y aplicar circuitos y sistemas electrónicos para el control de potencia, y conversión de la energía eléctrica para optimizar su uso.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar los conocimientos del Cálculo Diferencial é Integral para determinar los parámetros de los circuitos de electrónica de potencia.
- Aplicar los conocimientos de las Ecuaciones Diferenciales, Transformada de Laplace y series de Fourier en el análisis y solución de circuitos electrónicos de Potencia.
- Analizar y aplicar técnicas de solución de Circuitos Eléctricos.
- Aplicar los principios básicos de transmisión y recepción de señales luminosas.
- Operación de equipo básico de medición.
- Aplicar circuitos con Microprocesador y/o Microcontrolador.
- Utilizar software de simulación.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Electrónica de Potencia y Circuitos de Disparo.	1.1.- Antecedentes de la Electrónica de Potencia. 1.1.1 Terminología y principios de operación de la familia de los tiristores, ( SCR, TRIAC, UJT, PUT, ETC.). 1.1.2 Clasificación y características voltaje-corriente de los tiristores, (dispositivos símbolo, características eléctricas y su clasificación en unidireccionales y bidireccionales. 1.2.- Circuitos de Disparo. 1.2.1 Circuitos de disparo sin aislamiento. ✓ Redes Pasivas, (resistivas y RC). 1.2.2 Circuitos de disparo con aislamiento. ✓ Acoplados ópticamente. ✓ Acoplados magnéticamente. 1.2.3 Circuitos de Disparo con dispositivos Digitales. ✓ Timer. ✓ Divisores de frecuencia. ✓ Detectores de cruce por cero. ✓ Micro-controladores. ✓ Moduladores de Ancho del Pulso. ✓ Módulos de potencia características y aplicación.
2	Convertidores de	2.1.- Convertidores AC – DC. 2.1.1 Rectificador monofásico no controlados.

	AC – DC y AC – AC.	<p>Media onda. Onda completa.</p> <p>2.1.2 Rectificador trifásico no controlado. Multifásico en estrella con 3 diodos. Tipo puente.</p> <p>2.1.3 Parámetros de rendimiento .</p> <p>2.1.4 Rectificador monofásico controlado. Convertidor unidireccional. Semiconvertidor. Convertidor dual.</p> <p>2.1.5 Rectificador trifásico controlado.</p> <p>2.2 Convertidores de AC – AC. 2.2.1 Principio del control de abrir y cerrar. 2.2.2 Principio del control de fase. 2.2.3 Control trifásico de media onda y de onda completa. 2.2.4 Cicloconvertidor monofásico y trifásico. 2.2.5 Diseño de controladores de CA.</p>
3	Convertidores DC - DC	<p>3.1 Características y principio de operación.</p> <p>3.2. Clasificación por: modulación, operación de cuadrantes, configuración, otros.</p> <p>3.3. Modulador de Ancho de Pulso.</p> <p>3.4 Reguladores DC - DC en modo conmutado.</p> <p>3.5. Control de motores de CD.</p> <p>3.6 Fuentes conmutadas.</p>
4	Convertidores DC –AC,	<p>4.1 Bases de operación de un inversor.</p> <p>4.2 Inversor monofásico de medio puente.</p> <p>4.3 Inversor con salida rectangular.</p> <p>4.4 Inversor monofásico puente completo.</p> <p>4.5 Parámetros de rendimiento.</p> <p>4.6 Inversor trifásico.</p> <p>4.7 UPS.</p> <p>4.8 Variador de velocidad</p>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Realizar actividades prácticas por el estudiante y en grupos de trabajo que permitan conocer e identificar las oportunidades de operación, instalación y mantenimiento de equipo electrónico de potencia en empresas.
- Dirigir actividades relacionadas con la administración de proyectos.



## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación será basada en:

- ✓ Resultados de las prácticas realizadas y su reporte.
- ✓ Exámenes.
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Tareas y trabajos extraclase.
- ✓ Resultados obtenidos por equipo de las visitas a las empresas.
- ✓ Resultados de la elaboración del circuito, el diagrama, y los análisis en simulación del circuito.
- ✓ Participación en clase.
- ✓ Avances de proyecto y entrega del proyecto final.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción a la Electrónica de Potencia y Circuitos de Disparo.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Comprender el principio de funcionamiento de los diferentes dispositivos de potencia y los circuitos de disparo para activar el elemento final de potencia.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar la historia de la Electrónica de potencia y elaborar un mapa conceptual.</li><li>• Identificar los dispositivos semiconductores de potencia, sus características, símbolo, equivalencia.</li><li>• Utilizar los tiristores en circuitos de operación básica.</li><li>• Interpretar las hojas de datos de los diferentes dispositivos.</li><li>• Resolución de problemas de circuitos de disparo.</li><li>• Construir circuitos de disparo.</li><li>• Utilizar software especializado para simulación.</li></ul>

### Unidad 2: Convertidores de AC-DC y Convertidores de AC-AC

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Comprender el principio de funcionamiento de los convertidores AC-DC y AC-AC para construir circuitos de rectificación y control de fase.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar y seleccionar información en la hoja de datos del fabricante.</li><li>• Determinar los parámetros de rendimiento de rectificadores.</li><li>• Resolver problemas de circuitos rectificadores controlados y no controlados en forma individual y grupal.</li><li>• Diseñar rectificadores y controladores de AC.</li><li>• Comparar resultados obtenidos en la simulación, la medición y lo calculado.</li></ul>

### Unidad 3: Convertidores CD-CD (Pulsador).

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Comprender el principio de funcionamiento de los convertidores DC-DC para construir circuitos troceadores y aplicarlos en fuentes conmutadas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas en forma individual y grupal.</li><li>• Diseñar circuitos pulsadores y reguladores en modo conmutado</li><li>• Realizar visitas técnicas a empresas.</li><li>• Utilizar software especializado para simulación y diseño de convertidores de potencia.</li><li>• Comparar resultados obtenidos en la simulación, la medición y lo calculado.</li></ul>

### Unidad 4: Convertidores DC-AC

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender el principio de funcionamiento de los convertidores DC-AC para construir circuitos monofásicos con control PWM.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas en forma individual y grupal.</li><li>• Diseñar circuitos inversores monofásicos.</li><li>• Realizar visitas técnicas a empresas.</li><li>• Utilizar software especializado para simulación y diseño de inversores monofásicos.</li><li>• Comparar resultados obtenidos en la simulación, la medición y lo calculado.</li></ul>

Haga clic aquí para escribir texto.

## **11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. RASHID MUHAMMAD H., Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones. 3ra Edición. Editorial Prentice Hall, 2004.
2. Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins: Convertidores, aplicaciones y diseño, Electrónica de Potencia. Tercera edición, Editorial Mc Graw Hill.
3. MALONEY T., Electronica Industrial Moderna. Quinta edición, Editorial Pearson, 2006.
4. Hart Daniel W., Electrónica de Potencia, 1ª Edición Pearson Educación, 2001

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Práctica 1. Hojas de datos del fabricante.
- Práctica 2. Circuitos de control y características del SCR y TRIAC.
- Práctica 3. Circuitos de disparo sencillos y con elementos auxiliares.
- Práctica 4. Circuitos de disparo con MOSFET, IGBT, digitales y PWM.
- Práctica 5. Rectificador monofásico controlado y no controlado.
- Práctica 6. Controladores de CA. (Circuitos de control de fase).
- Práctica 7. Regulador en modo conmutado elevador.
- Práctica 8. Regulador en modo conmutado reductor.
- Práctica 9. Regulador en modo conmutado reductor-elevador.
- Práctica 10. Regulador en modo conmutado Cuk.
- Práctica 11. Inversor monofásico medio puente con salida rectangular.
- Práctica 12. Inversor monofásico puente completo con control PWM sinusoidal.