

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Electrónica Industrial</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Eléctrica</b>
Clave de la asignatura :	<b>ELD-1009</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>2 - 3 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero eléctrico la capacidad de diseñar, construir, operar y adaptar circuitos de control en la automatización de procesos industriales empleando dispositivos de potencia.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la electrónica de potencia, identificando los temas relacionados con la electrónica industrial que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este ingeniero.

El conocimiento de la electrónica de potencia permitirá que el alumno pueda proponer y adaptar nuevas tecnologías en la solución de problemas reales para hacer un uso más eficiente de la energía en los equipos de potencia aplicados en los procesos industriales, así como en obras eléctricas

Puesto que esta materia dará soporte a otras directamente vinculadas con desempeños profesionales, se inserta en la segunda mitad de la trayectoria escolar, antes de cursar aquéllas a las que dará soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: arrancadores estáticos y variadores de velocidad entre otros.

### **Intención didáctica.**

razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor sólo guíe a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar, para que aprendan a planificar y se vean involucrados en el proceso de planeación.

---

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

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren, sobre todo, las necesarias para fomentar el aprendizaje significativo. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el análisis de los datos a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Analizar, diseñar y simular circuitos eléctricos y electrónicos, para interpretar las formas de ondas y el funcionamiento de los dispositivos semiconductores de potencia para la implementación de convertidores en aplicaciones industriales.

#### 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.
- Uso del pensamiento lógico, sistémico, heurístico, analítico, crítico, creativo y sintético.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Propiciar el uso de tecnologías.
- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Resolver problemas.
- Analizar la factibilidad de las soluciones.
- Optimizar soluciones.
- Tomar 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 generar nuevas ideas (creatividad).
- Liderazgo.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li><li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li><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
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coahuila, Coahuila de Zaragoza, Culliacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Eléctrica.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Eléctrica de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Tlalnepantla, Chetumal, Veracruz	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.
Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coahuila de Zaragoza, Culliacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Analizar, diseñar y simular circuitos eléctricos y electrónicos, para interpretar las formas de ondas y el funcionamiento de los dispositivos semiconductores de potencia para la implementación de convertidores para aplicaciones industriales.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar los conceptos y leyes fundamentales que se emplean en el análisis en estado permanente de circuitos eléctricos excitados con corriente directa y corriente alterna, con apoyo de herramientas de análisis y simulación.
- Conocer el funcionamiento de los dispositivos semiconductores fundamentales.
- Seleccionar con base en su funcionamiento, los dispositivos electrónicos básicos analógicos para diseñar y construir circuitos electrónicos básicos.
- Conocer el funcionamiento de las máquinas eléctricas (máquinas de CD y motores de inducción).

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Dispositivos semiconductores de electrónica industrial	1.1 Introducción a los dispositivos semiconductores de potencia. 1.2 Ventajas y desventajas 1.3 Terminología 1.4 Descripción y característica de funcionamiento de Tiristores: SCR, TRIAC, DIAC, GTO, IGBT'S
2	Control de fase	2.1 Control por elementos pasivos 2.2 Control por dispositivos de disparo empleando: SBS, DIAC, UJT Y PUT 2.3 Control de Disparo por PWM
3	Rectificadores	3.1 Rectificadores no controlados de media onda con carga R, RL: Monofásicos y trifásicos. 3.2 Rectificadores no controlados de onda completa con carga R, RL: monofásicos y trifásicos. 3.3 Rectificación controlada con carga R, RL: monofásicos y trifásicos. 3.4 Aplicaciones

4	Convertidor CD-CD (Fuentes conmutadas)	4.1 Principio de operación de los Convertidores CD-CD y sus parámetros de rendimiento 4.2 Convertidores CD-CD: Reductor, Elevador, Reductor- Elevador, en modo conmutado 4.3 Aplicaciones
5	Convertidores CD-CA (Inversores).	5.1 Conmutados en línea (autónomos) 5.2 Conmutados en carga (no-autónomos) 5.3 Inversores PWM y SPWM. 5.4 Aplicaciones

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El profesor debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida para la construcción de nuevos conocimientos.

Para ello se sugiere desarrollar actividades como:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de 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 de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales como la inducción-deducción y el análisis-síntesis, que 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 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 y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de la asignatura se sugiere tomar en cuenta:

- Exámenes escritos.
- Trabajos de investigación.
- Prácticas realizadas en equipo.
- Resolución de problemas de simulación.
- Elaboración de tareas.
- Participación en clases.
- Reporte de visitas a industrias y empresas.
- Elaboración en tiempo y forma del un proyecto final.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: **Dispositivos semiconductores de electrónica industrial**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar los dispositivos semiconductores de la electrónica industrial en circuitos convertidores de potencia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar y seleccionar información relacionada con la Electrónica Industrial utilizando las tecnologías de información (Internet), reportándola en mapas conceptuales.</li><li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre las bases de la electrónica industrial.</li><li>• Buscar y seleccionar información relacionada con el funcionamiento de los dispositivos de la electrónica industrial y sus características de funcionamiento.</li><li>• Realizar las prácticas sugeridas de los temas revisados en clase.</li><li>• Promover la solución de problemas en forma individual y grupal de dispositivos de potencia.</li></ul>

### Unidad 2: **Control de fase**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los principales dispositivos y circuitos de control de fase.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar y seleccionar información relacionada con los controles de fase en la electrónica industrial.</li><li>• Modelar e implementar los diferentes circuitos de control empleando elementos</li></ul>

	<p>pasivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de problemas de circuitos de disparo diversos.</li> <li>• Conocer e interpretar las hojas de datos de los diferentes dispositivos.</li> <li>• Modelar e implementar circuitos de disparo.</li> <li>• Realizar los diferentes circuitos de control empleando dispositivos de disparo.</li> <li>• Realizar un control de disparo con PWM</li> <li>• Realizar un acoplamiento óptico y magnético.</li> <li>• Realizar las prácticas sugeridas de los temas revisados en clase.</li> <li>• Promover la solución de problemas en forma individual y grupal de circuitos de control de fase.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Rectificadores

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Analizar, interpretar e identificar el funcionamiento de los circuitos rectificadores polifásicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información relacionada con los rectificadores polifásicos.</li> <li>• Modelar e implementar una fuente de rectificación de media onda y onda completa no controlada, monofásica y trifásica.</li> <li>• Modelar e implementar una fuente de rectificación de media onda y onda completa controlada, monofásica y trifásica.</li> <li>• Realizar las prácticas sugeridas de los temas revisados en clase.</li> <li>• Promover la solución de problemas en forma individual y grupal de circuitos rectificadores polifásicos.</li> </ul>

### Unidad 4: Convertidor CD-CD (Fuentes conmutadas)

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Analizar, interpretar e identificar el funcionamiento de las diferentes topologías de convertidores CD-CD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información relacionada con convertidores CD-CD.</li> <li>• Solución de problemas en forma individual y grupal de las diferentes topologías.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelar e implementar circuitos convertidores CD-CD.</li> <li>• Realizar prácticas de circuitos convertidores.</li> </ul>
--	--

**Unidad 5: Convertidores CD-CA (Inversores).**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Analizar, interpretar e identificar el funcionamiento de los circuitos inversores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información relacionada el funcionamiento de los inversores.</li> <li>• Solución de problemas en forma individual y grupal de los inversores.</li> <li>• Modelar y simular circuitos inversores.</li> </ul>

Haga clic aquí para escribir texto.

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Maloney, Timothy J., *Electrónica industrial del estado sólido*, 5ª. Edición, Ed. Pearson, 2006, México.
2. Rashid, M., *Electrónica de potencia*, 3ª Edición, Ed. Pearson, 2004, México
3. Mohan Ned, *Electrónica de potencia convertidores aplicaciones y diseño*, 3ª. Edición, Ed. Mc Graw Hill, 2009, México.
4. Seguí Chilet, Salvador, Orts Grau, Salvador, Gimeno Sales, Francisco José, Sánchez Díaz, Carlos, *Fundamentos básicos de la electrónica de potencia*, 1ª. Edición, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2002, España.
5. Hart, Daniel W., *Electrónica de potencia*, 1ª Edición, Ed. Pearson, 2004, México.
6. Martínez García Salvador y Gualda Gil Juan Andrés, *Electrónica de potencia: componentes, topologías y equipos*, 1ª. Edición, Ed. Thomson, 2006, México.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Obtener la curva característica de un SCR y un TRIAC, y determinar el valor de la corriente de sostenimiento.
- Obtener la curva característica de un IGBT.
- Implementar un circuito de control de disparo por medio de PWM.
- Implementar un circuito de disparo con elementos pasivos.
- Implementar un circuito de disparo por UJT y PUT.
- Implementar un rectificador monofásico controlado y no controlado con carga resistiva y carga resistiva-inductiva.
- Implementar un convertidor CD/CD reductor
- Implementar un convertidor CD/CD elevador
- Implementar un convertidor CD/CD reductor-elevador
- Simular un Inversor de señal cuadrada.
- Simular un Inversor con PWM senoidal.
- Simular un variador de velocidad.