

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Electrónica de Potencia
Clave de la asignatura:	SAC-1313
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Automotrices la capacidad para implementar circuitos electrónicos con componentes semiconductores de potencia, empleados en sistemas de arranque y control en sistemas automotrices.

La importancia de esta asignatura radica en otorgar al estudiante los conocimientos necesarios para comprender el funcionamiento de los diferentes elementos de electrónica de potencia aplicados a la industria automotriz, así como las competencias necesarias para comprender la necesidad de la implementación de sistemas de potencia en el control de motores mediante PLC, del contenido temático de la materia de Automatización Industrial.

Intención didáctica

La asignatura consta de cuatro temas. En el tema uno se analiza la estructura, funcionamiento y las características de conmutación de los diodos y transistores de potencia. Se enfatiza en la conmutación (circuitos de disparo y características del pulso según el transistor) por ser la forma común de operación en circuitos de potencia.

En el segundo tema se analizan la estructura, funcionamiento y las características de conmutación de los tiristores. Se estudian los circuitos de generación de pulsos y manejadores de compuerta, así como los circuitos de protección por corriente y tensión.

En el tema tres se introducen aplicaciones muy importantes para el campo de la industria, como lo son los arrancadores de estado sólido y los variadores de frecuencia. Finalmente, en el cuarto tema, se estudian otros convertidores electrónicos de potencia y sus aplicaciones. Todo ello da al estudiante un panorama general de los sistemas electrónicos de potencia, lo que le permite que se prepare para el quehacer profesional en la industria.

Todos los temas se acompañan con la solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en despertar el interés en el estudiante de investigar, solucionar problemas, utilizar software de simulación de circuitos eléctricos, aplicar los conocimientos adquiridos en prácticas y comprender como aplicar estos conceptos en desafíos de la vida real.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.</p>	<p>Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Tehuacán, Tláhuac, Superior de Irapuato y Superior del Sur de Guanajuato.</p>	<p>Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Superior de Abasolo, Superior de Lerdo, Superior de Irapuato, Superior de Libres y Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales, Ingeniería en Sistemas Automotrices y Licenciatura en Turismo.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica los dispositivos semiconductores de potencia en la implementación de circuitos o sistemas para el control de energía y motores eléctricos utilizados en la industria automotriz.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los dispositivos semiconductores básicos en el diseño de circuitos electrónicos utilizados en los sistemas automotrices. • Identifica máquinas eléctricas aplicables al sector automotriz con base a su funcionamiento, características eléctricas y mecánicas. • Diseña y aplica bloques funcionales digitales básicos y dispositivos de programación para desarrollar un sistema digital con aplicación en la automatización de sistemas automotrices.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Diodos y Transistores de Potencia	1.1. Diodo de potencia. 1.2. Transistores de potencia. 1.2.1. BJT. 1.2.2. MOSFET. 1.2.3. IGBT. 1.3. Módulos de potencia y módulos inteligentes 1.4. Circuitos de disparo para transistores 1.5. Aplicaciones en sistemas automotrices
2	Tiristores	2.1. Características y parámetros de los tiristores. 2.2. SCR. 2.3. TRIAC. 2.4. DIAC. 2.5. UJT. 2.6. GTO. 2.7. Circuitos de disparo para tiristores 2.8. Aplicaciones.
3	Variadores y Arrancadores de Potencia	3.1. Componentes. 3.2. Modos de funcionamiento. 3.3. Arrancadores de potencia de tensión plena y reducida. 3.3.1. Arranque en estrella. 3.3.2. Arranque en delta. 3.4. Protecciones.

4	Convertidores de Energía Eléctrica	4.1. Modulación por ancho de pulso: UPWM, SPWM. 4.2. Inversores. 4.3. Convertidores CA-CA. 4.4. Convertidores CD-CD.
---	------------------------------------	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Diodos y Transistores de Potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona diodos y transistores de potencia para su uso en sistemas automotrices. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad para resolver problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa mental sobre las características de conmutación y aplicaciones de los diodos y transistores de potencia. • Realizar una presentación sobre los diferentes tipos de circuitos complementarios a los transistores de potencia y realizar una presentación del tema. • Realizar una presentación sobre aplicaciones industriales de los diodos y transistores de potencia. • Selecciona tipos específicos de semiconductores de potencia para su correcto funcionamiento en casos de estudio de sistemas eléctricos de potencia.
Tema 2. Tiristores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona tiristores de potencia para su uso en sistemas automotrices. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa conceptual sobre las características de conmutación y aplicaciones de los tiristores. • Resuelve ejercicios de transferencia de energía en el circuito y de pérdidas de potencia en los semiconductores. • Realizar una presentación sobre las aplicaciones industriales de los tiristores. • Selecciona tipos específicos de tiristores para su correcto funcionamiento en casos de estudio de sistemas eléctricos de potencia.

Tema 3. Variadores y Arrancadores de Potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los dispositivos semiconductores de potencia para implementar variadores y arrancadores de potencia. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una simulación de cada etapa de un variador y analizar su efecto sobre la señal de salida. • Realizar una simulación de un variador unidireccional y uno bidireccional para analizar su funcionamiento. • Aplicar los tiristores y semiconductores de potencia para construir un arrancador de potencia para un motor. • Programar un variador de frecuencia industrial. • Dimensionar un variador de frecuencia y las protecciones en función de la potencia del motor.
Tema 4. Convertidores de energía eléctrica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los tiristores y semiconductores de potencia para implementar convertidores de energía eléctrica. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una Simulación de un modulador PWM y un SPWM aplicada a un inversor para analizar su funcionamiento. • Realizar una simulación de convertidores CA-CA (cicloconvertidor) para analizar su funcionamiento. • Aplicar los transistores de potencia para construir circuito inversor. • Realizar una simulación de un regulador de CA. • Realizar una simulación de un convertidor CD-CD (elevador, reductor o reductor – elevador)

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Rectificador no controlado trifásico de media onda y onda completa con diodos de potencia, tipo tornillo y oblea. • Circuito generador de pulsos, pwm y spwm. • Circuito manejador de compuerta a base de transistores. • Control de iluminación con lámpara incandescente. • Control de velocidad de motor de c.d. con mosfet • Control de velocidad de motor de c.d. con igbt. • Rectificación trifásica controlada alimentando una carga resistiva y motor de c.d.

- Control de fase trifásica con carga resistiva y motor de c.a.
- Arranque de motor a tensión plena y reducida con arrancador de estado sólido.
- Implementar un circuito convertidor reductor, elevador o reductor-elevador.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias, dentro de las evidencias de desempeño, se sugieren las siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión

- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas

11. Fuentes de información

1. Rodríguez J. G., Olivares J. M. & Marroquín A. (2011). *Electrónica de potencia: Manual de prácticas de laboratorio* (Spanish Edition). México: Editorial Académica Española.
2. Hart D. (2005). *Electrónica de Potencia* (Spanish Edition). México: Pearson Education
3. Mohan N. (2009). *Electrónica de Potencia. Convertidores, Aplicaciones y Diseño* (Spanish Edition). México: Mc Graw Hill
4. Pique E. & Ballester R. (2011). *Electrónica de Potencia: principios fundamentales y estructuras básicas* (1ª Ed.). México: Marcombo
5. Martinez S. & Gualda J. (2006). *Electrónica de Potencia: Componentes, Topologías y Equipos* (Spanish Edition). México: Thomson.
6. Rashid M. H. (2004). *Electrónica de Potencia. Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones*. Tercera edición, México, Ed. Pearson Prentice Hall.
7. Rashid M. H. (2011). *Power Electronics Handbook*. Tercera edición, USA: Elsevier inc.
8. Maloney T. J. (2006). *Electrónica Industrial Moderna*. Quinta edición, México, ed. Prentice Hall
9. Ballaster E. & Piqué R. (2011). *Electrónica de Potencia Principios Fundamentales y Estructuras Básicas*. México, ed. Marcombo