

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Máquinas Eléctricas
Clave de la asignatura:	SAD-1322
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en Sistemas Automotrices, las capacidades de analizar y resolver problemas de máquinas eléctricas, considerando nuevas tecnologías, fortaleciendo el ahorro y uso eficiente de la energía. Mantener en operación los sistemas eléctricos motorizados en el área automotriz. Implementar este tipo de máquinas en la integración de sistemas de automatización en las líneas de producción de la industria automotriz.

En esta asignatura hace una explicación general del principio de funcionamiento y análisis, características constructivas y eléctricas, y aplicaciones en el área automotriz de los transformadores, maquinas eléctricas de CD, síncronas y asíncronas.

Las competencias generadas a la conclusión del curso brindan al estudiante las bases necesarias para la comprensión del uso de arrancadores y variadores de potencia en motores eléctricos vistos en la asignatura de Electrónica de Potencia.

Intención didáctica

Los contenidos temáticos de esta asignatura en cuatro temas principales, los cuales son descritos a continuación.

En el primer tema se estudian las características generales, clasificación, análisis monofásico, aplicaciones automotrices y conexiones trifásicas de los transformadores, de tal manera que el alumno comprenda su relevancia y sus aplicaciones.

En el segundo tema se estudia a las máquinas de C. D., iniciando con una descripción de las generalidades y su clasificación, posteriormente se hace un análisis básico de los motores de C. D., tratando el caso especial del motor de arranque automotriz y por último se realiza una revisión general los motores de CD de aplicaciones especiales.

En el tercer tema se analizan las máquinas síncronas, tanto generadores como motores, describiendo sus características físicas y como se regulan y se ponen en marcha, así como también se aborda el estudio del alternador automotriz y la aplicación de las máquinas síncronas en el ramo automotriz.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el cuarto tema se explica el principio de funcionamiento, las partes que las, constituyen para hacer una clasificación y las conexiones de las máquinas asíncronas, así como la aplicación de estas en el ramo automotriz.

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.

Adicionalmente se recomienda abordar temas de mantenimiento de máquinas eléctricas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.	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.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Tehuacán, Tláhuac y Superior de Irapuato.	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.	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	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.

	Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	
Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.	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.	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.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Identifica máquinas eléctricas aplicables al sector automotriz con base a su funcionamiento, características eléctricas y mecánicas.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Aplica la teoría de circuitos eléctricos para el análisis y solución de sistemas eléctricos de CD y CA, utilizando TIC's en la simulación y aplicación a situaciones reales, incluyendo el uso adecuado de los instrumentos de medición de parámetros eléctricos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Transformadores	1.1. Transformador monofásico. 1.1.1. Conceptos básicos y clasificación. 1.1.2. Principio de funcionamiento y análisis del transformador ideal. 1.1.3. Principio de funcionamiento y análisis del transformador real. 1.2. Bobina de encendido. 1.2.1. Principio de funcionamiento y análisis. 1.2.2. Características constructivas. 1.2.3. Clasificación. 1.3. Transformadores Trifásicos. 1.3.1. Conexiones delta. 1.3.2. Conexiones estrella. 1.3.3. Aplicaciones en la industria.
2	Máquinas de CD.	2.1. Principio de funcionamiento de las máquinas de CD. 2.2. Clasificación de las máquinas de CD. 2.3. Motores de C.D.

		<p>2.3.1. Tipo de motores CD</p> <p>2.3.2. Características constructivas y eléctricas de motores CD.</p> <p>2.3.3. Análisis de los motores en CD.</p> <p>2.3.4. Par y eficiencia.</p> <p>2.4. Motor de arranque automotriz.</p> <p>2.4.1. Características constructivas.</p> <p>2.4.2. Principio de funcionamiento.</p> <p>2.4.3. Clasificación.</p> <p>2.5. Motores de aplicación especial</p> <p>2.5.1. Servomotores</p> <p>2.5.2. Motores a pasos</p> <p>2.6. Aplicaciones de las máquinas de CD en el ramo automotriz</p>
3	Máquinas Síncronas	<p>3.1. Principio de funcionamiento y análisis del generador síncrono.</p> <p>3.2. Alternador.</p> <p>3.2.1. Principio de funcionamiento</p> <p>3.2.2. Características constructivas.</p> <p>3.2.3. Selección del alternador.</p> <p>3.2.4. Clasificación</p> <p>3.3. Principio de funcionamiento y análisis del motor síncrono.</p> <p>3.4. Regulación y puesta en marcha de la máquina síncrona.</p> <p>3.5. Aplicaciones de las máquinas síncronas en la industria automotriz.</p>
4	Máquinas Asíncronas	<p>4.1. Principio y análisis de motores monofásicos.</p> <p>4.2. Principio y análisis de motores trifásicos.</p> <p>4.3. Regulación y puesta en marcha de motores de C. A.</p> <p>4.4. Aplicaciones de las máquinas asíncronas en sistemas automotrices.</p> <p>4.5. Aplicaciones de las máquinas asíncronas en la industria automotriz.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Transformadores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compara transformadores en base a su construcción, características eléctricas y cálculos matemáticos para utilizarlos en sistemas industriales y aplicaciones automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un cuadro sinóptico donde clasifique los tipos de transformadores. • Resolver problemas de circuitos equivalentes y diagrama fasorial de un transformador de dos devanados. • Dibujar en el cuaderno los diagramas de conexión de los transformadores. • Desarrollar prácticas con transformadores monofásicos. • Implementar un sistema de encendido convencional resaltando las características eléctricas de la bobina de encendido. • Realizar un cuadro comparativo de las bobinas de encendido. • Realizar una maqueta que muestre todas las partes constructivas de una bobina de encendido. • Realizar un ensayo sobre las aplicaciones industriales de los transformadores. • Realizar de visita industrial.
Tema 2. Máquinas de CD.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifica y conecta máquinas eléctricas de C. D. para su integración en sistemas industriales y aplicaciones automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • En equipo construir un cuadro comparativo para identificar las semejanzas y diferencias de las máquinas de C. D. • Dibujar los diagramas de conexión. • En equipo diseñar una presentación donde se muestren los diferentes arrancadores para motores de C. D. modos de operación de los sistemas híbridos paralelo. • Resolver problemas referentes a motores de C. D. • Desarrollar prácticas de conexión de máquinas C. D., donde se obtengan datos característicos y curvas de comportamiento.

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un cuadro comparativo de las aplicaciones de las máquinas de CD en sistemas automotrices. • Realizar una tabla comparativa de los motores de cd de aplicaciones especiales, en la cual se categorice por el nombre, principio de funcionamiento, aplicaciones automotrices y circuitos para su control. • Realizar práctica de medición de parámetros y puesta en marcha del motor de arranque. • Realizar visita industrial
Tema 3. Máquinas Síncronas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los componentes de una máquina síncrona para su uso en procesos industriales y aplicaciones automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • En equipo construir un mapa conceptual sobre máquinas síncronas. • En equipo editar un video donde explique el principio de funcionamiento de un alternador. • En equipos construir un cuadro comparativo entre motor y generador síncrono. • Dibujar los diagramas de conexión. • En grupos pequeños resolver problemas referentes a máquinas síncronas. • Realizar exposición del principio de funcionamiento y características constructivas del alternador automotriz. • Realizar cuadro comparativo de los diferentes tipos de alternadores automotrices. • Realizar práctica de medición de parámetros y puesta en marcha del alternador automotriz. • Realizar visita industrial.
Tema 4. Máquinas asíncronas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifica y conecta máquinas asíncronas para su uso en una línea de ensamble en la industria automotriz. 	<ul style="list-style-type: none"> • En equipo construir un cuadro sinóptico, donde clasifique los motores de C. A. • Dibujar los diagramas de conexión. • En equipo construir un cuadro comparativo de características

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. 	<p>mecánicas y eléctricas de motores de diferentes capacidades en HP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En equipo realizar una presentación donde se muestre las diferentes formas de arranque de motores de C. A. • Desarrollar prácticas de conexión de máquinas C. A., donde se obtengan datos característicos y curvas de comportamiento. • Realizar ensayo de las aplicaciones de máquinas asíncronas en sistemas automotrices. • Realizar ensayo de las aplicaciones industriales de máquinas asíncronas. • Realizar visita industrial.
---	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • El transformador monofásico, relación de voltaje y corriente. • El transformador con carga inductiva y capacitiva. • Conexión de un autotransformador. • Estructura de un motor/generador de CD y resistencias de sus devanados. • Localización de la posición neutra de las escobillas de un motor de C. D. • Conexión del generador de C. D. • Conexión del motor de C. D. • Estructura y conexión del motor monofásico • Estructura y conexión del motor universal. • Estructura y conexión del motor síncrono. • Estructura y conexión del motor trifásico. • Implementación de un sistema de encendido convencional. • Medición de parámetros y puesta en marcha de un motor de arranque. • Medición de parámetros y puesta en marcha de un alternador automotriz.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 comunitaria, 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.

Se propone el diseño y construcción de una banda transportadora.

Realizar una banda transportadora que esté integrada en un sistema de automatización, la cual tenga un motor eléctrico que se encargue del movimiento, y un alimentador neumático para colocar piezas sobre ella.

En la industria automotriz es común el transporte de objetos de un lugar a otro, por lo que es necesario contar con equipos que faciliten esta acción.

- Definir el tamaño de piezas que transportara, en base al tamaño del alimentador neumático.
- Definir la longitud máxima de la banda
- Seleccionar el material de la banda
- Selección del tipo de motor eléctrico
- Diseñar y maquinar las piezas de ensamble de la banda
 - Ensamble y puesta a punto de la banda
 - Todas las actividades deben ser calendarizadas y entregar reportes de avance periódicamente.
 - La evaluación final será a través de una rúbrica.
 - El proyecto estará acompañado de un reporte.

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. Chapman, S. J. (2012). Máquinas Eléctricas. Bogotá. Ed. Mc Graw Hill
2. Fraile, J. (2008). Máquinas Eléctricas. Madrid, España. Ed. Mc Graw Hill
3. Guru, B. S. (2006). Máquinas Eléctricas y Transformadores. México. Ed. Oxford
4. Harper, E. (2010). ABC de las Máquinas Eléctricas 1, Transformadores. México D. F. Ed. Limusa
5. Harper, E. (2010). ABC de las Máquinas Eléctricas 2, Motores de Corriente Alterna. México D. F. Ed. Limusa
6. Kosow, I. L. (2007). Control de Máquinas Eléctricas. Barcelona, España. Ed. Reverté
7. Manzano, J. J. (2010). Máquinas Eléctricas. Madrid, España. Ed. Paraninfo.
8. BOSCH, (2000), Alternadores. Alemania. Ed. BOSCH
9. Alonso, J. M. (2009). Técnicas del automóvil equipo eléctrico. Madrid, España. 11va edición. Ed. Paraninfo.
10. Bell J. (2014). A, Modern Diesel Technology: Electricity & Electronics. Segunda edición. New York: Ed. Thomson.
11. Denton T. (2015). Sistemas Eléctricos y Electrónicos del Automóvil. México: Ed. Alfaomega.