

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Controles Eléctricos
Clave de la asignatura:	EMF-1006
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta, al perfil del Ingeniero Electromecánico las herramientas, para el análisis, diagnóstico, diseño, selección, instalación, interpretación, administración de los diversos sistemas de control, acorde a los requerimientos actuales de las empresas o del sector industrial del mundo globalizado.</p> <p>Esta materia dará soporte a otras asignaturas de la especialidad, directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la segunda mitad de la trayectoria escolar. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: Interruptores y sensores, relevadores y autómatas programables.</p> <p>Así como capacitar al alumno para el análisis e interpretación de planos, diagramas e instalación de equipo de acuerdo a las normas, especificaciones, códigos y manuales para la automatización de procesos electromecánicos.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>La presente asignatura está conformada por siete temas. En el primer tema se abordan los fundamentos de controles Eléctricos con la finalidad de que el alumno analice y conozca los fundamentos de los diferentes dispositivos de control, así como su simbología, diagramas y sistemas de protección.</p> <p>En el segundo tema se estudia la aplicación de los diferentes interruptores y sensores utilizados en los controles eléctricos.</p> <p>En el tercer tema se inicia con el estudio de los diferentes circuitos de control en los cuales se integra el conocimiento y comprensión de los dispositivos de control integrados en los circuitos de control y fuerza para motores trifásicos.</p> <p>En el tema cuatro se definen las características y tipos del relevador programable, programación y aplicaciones típicas.</p> <p>En el tema cinco se definen las características y tipos de variadores de velocidad, así como los protocolos de comunicación y sus aplicaciones típicas.</p> <p>Dentro del tema seis se abordan temas relacionados con autómatas programables (PLC), como es su definición, principio de funcionamiento, tipos, lenguajes, instrucciones y aplicaciones.</p> <p>En séptimo tema aplicando los conocimientos previos, se elaborará un proyecto de un sistema electromecánico.</p> <p>Se sugiere que para esta asignatura, las actividades de aprendizaje que el alumno desarrolle promuevan la investigación documental y de campo, el análisis y discusión de la información. Es importante que el alumno aprenda a valorar las actividades programadas y que aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo.</p> <p>En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

actúe de una manera profesional; de igual manera, precie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía así como el trabajo en equipo.
Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

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 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería

	Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.	Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las partes de un arrancador magnético combinado para el accionado de un motor. • Identifica y conoce la función de cada relevador para el control y protección de los motores. • Selecciona y calcula los principales elementos de protección para motores con los cuales podrán generar el correcto funcionamiento de estos. • Conoce los arrancadores de protección total de motores los cuales serán empleados en un sistema electromecánico. • Ilustra mediante un diagrama la simbología estandarizada americana y europea en sistemas de fuerza y control eléctrico, para poder realizar un análisis en estos sistemas • Interpreta diferentes controles en sistema americano y europeo, para comprender la lógica de circuitos de control. • Distingue los sistemas de control automático, semiautomático y manual utilizando diagramas para identificar los diversos tipos de circuitos. • Estudia las causas por las cuales se debe limitar la corriente de arranque en los motores eléctricos. • Describe los métodos más usuales para limitar la corriente de arranque de los motores.

- Aplica los variadores de velocidad para motores de corriente alterna para aplicarlo a cierta carga magnética.
- Analiza, selecciona y aplica los diferentes tipos de sensores para sistemas de control
- Investiga en fuentes de información la función de un PLC y establecer sus posibles aplicaciones en la industria.
- Direcciona las entradas, salidas, temporizadores, contadores y relevadores internos, de diferentes

5. Competencias previas

- Conoce el funcionamiento de los diferentes tipos de motores de inducción trifásicos para la aplicación de los tipos de control.
- Analiza la construcción, conexión y principio de funcionamiento del motor de inducción trifásico, máquinas síncronas modernas para aplicarlo en un sistema electromecánico.
- Lee e interpretar las normas, especificaciones, códigos, manuales, planos y diagramas de equipos para hacer aplicarlo en la implementación de sistemas de control.
- Tiene las bases teórico-prácticas para proyectar y operar instalaciones eléctricas de tipo (residencial, comercial, industrial) para aplicarlas acorde a las normas vigentes.
- Posee actitud proactiva para poder alcanzar los resultados que se desean.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de controles eléctricos	1.1 Contactores y arrancadores. 1.2 Relevadores electromecánicos. 1.3 Temporizadores (al energizar y al desenergizar). 1.4 Solenoides. 1.5 Diagramas de alambrado y de control. 1.6 Protección contra sobrecarga de motores. 1.7 Protección contra corto circuito y falla a tierra de motores
2	Interruptores y Sensores	2.1 Interruptores (presión, nivel, temperatura, flujo, límite). 2.2 Principio de transducción. 2.3 Sensores de presión. 2.4 Sensores de flujo. 2.5 Sensores de temperatura. 2.6 Sensores de nivel. 2.7 Sensores de peso, velocidad, conductividad, PH, etc. 2.8 Criterios para la selección de un sensor.
3	Arrancadores para motores de corriente alterna trifásicos.	3.1 Control a dos y tres hilos. 3.2 Control separado. 3.3 Control Manual-Fuera-Automático.

		<p>3.4 Arranque a tensión plena.</p> <p>3.5 Métodos de arranques a tensión reducida (autotransformador, estrella-delta, Arrancador suave, resistencia primaria y resistencia secundaria, bobinado bipartido).</p> <p>3.6 Inversión de giro.</p> <p>3.7 Avance gradual.</p> <p>3.8 Frenado.</p>
4	Relevador Programable	<p>4.1 Definición y estructura básica</p> <p>4.2 Características principales del relevador.</p> <p>4.3 Tipos de relevadores</p> <p>4.4 Programación en escalera y bloques lógicos</p> <p>4.5 Aplicaciones típicas</p>
5	Variadores de velocidad	<p>5.1 Definición y estructura básica</p> <p>5.2 Características principales del variador.</p> <p>5.3 Tipos de variadores</p> <p>5.4 Protocolos de comunicación</p> <p>5.5 Aplicaciones típicas.</p>
6	Autómata Programable (PLC)	<p>6.1 Definición y estructura básica</p> <p>6.2 Principios de funcionamiento</p> <p>6.3 Tipos de PLC</p> <p>6.4 Lenguajes de programación</p> <p>6.5 Instrucciones tipo relevador, temporizadores y contadores</p> <p>6.6 Aplicaciones del PLC en sistemas de control.</p>
7	Proyecto Electromecánico	<p>7.1 Elaborar un proyecto de un sistema Electromecánico aplicando los PLC's, Relevadores programables y variadores de velocidad.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Fundamentos de controles eléctricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Recopilar, organizar, analizar e interpretar los diagramas de alambrado y control con la simbología americana y europea. Identificar las partes de un arrancador magnético combinado. Conocer la función de cada relevador en el control y protección de los motores, así como seleccionar y calcular sus principales elementos. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un mapa conceptual sobre los diferentes tipos de motores. Investigar y discutir en clase los diferentes tipos de diagramas y simbología. De diferentes catálogos calcular y seleccionar los principales elementos de protección y control de motores. Realizar una inspección de los dispositivos, para identificar y localizar las partes con que cuentan.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos generales básicos. • Habilidad para buscar y analizar. • información proveniente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar por medio de una tabla comparativa las diferencias entre la simbología Americana y la Simbología Europea
2 Interruptores y Sensores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocerá y seleccionará los diferentes elementos de control como son los interruptores, sensores y el principio de funcionamiento de los transductores.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos generales básicos. • Habilidad para buscar y analizar. • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diferentes catálogos de fabricantes y discutir en clase el funcionamiento y las aplicaciones prácticas de los interruptores de: presión, nivel, temperatura, flujo e interruptores de límite. • Describir el funcionamiento de transductores analógicos-digitales y digitales-analógicos. • Analizar, y aplicar los criterios para la selección de los diferentes tipos de sensores para sistemas de control.
3 Arrancadores para motores de corriente trifásicos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocerá y manejará sistemas de control. Además de conocer y conectar los diferentes arrancadores a tensión plena y a tensión reducida que se utilizan para arrancar y controlar los motores de CA trifásicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos generales básicos. • Habilidad para buscar y analizar. • información proveniente de fuentes. • Diversas. • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y discutir en clase los sistemas de control automático, semiautomático y manual utilizando los diferentes diagramas. • Estudiar las causas por las cuales se debe limitar la corriente de arranque en los motores eléctricos. • Describir con diagramas eléctricos los métodos más usuales para limitar la corriente de arranque de los motores. • Conocer y utilizar los métodos de inversión de giro y de frenado
4. Relevador Programable	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce las características, programación y aplicación de relevadores programables</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar los catálogos de diferentes marcas para conocer los tipos más comunes de relevadores programables. • Realizar prácticas utilizando la programación del relevador programable. • Efectuar prácticas de cableado con relevadores programables

5. Variador de Velocidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce las características y el funcionamiento de los diferentes tipos de variadores de velocidad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en catálogos y discutir en clase sobre los diferentes tipos de variadores de velocidad. • Identificar las características de los variadores. • Realizar prácticas con variadores de velocidad, utilizando los diferentes protocolos de comunicación.
6. Automata Programable (PLC)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Utilizas las características de los PLC's para resolver problemas de control de sistemas básicos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un dibujo con la descripción general de los componentes básicos de un PLC (entradas, salidas, CPU, memoria, fuente de alimentación y dispositivos de programación). • Diseñar sistemas controlados por PLC que sustituyan a controles eléctricos cableados con lógica por relevadores y aplicarlos a un sistema de control.
7. Proyecto Electromecánico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña un proyecto para un sistema electromecánico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para diseñar un proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Programar la simulación de problemas de automatización reales, para un proyecto consistente en: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diagrama elemental. ○ Selección de dispositivos. ○ Diagrama de alambrado. ○ Programación del PLC ○ Construcción y simulación de la ○ Operación. • Presentar los resultados del proyecto

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Realizar practica de Identificación de los diferentes dispositivos electromecánicos utilizados para el control de motores. • Practicas con dispositivos electromecánicos tales como: <ul style="list-style-type: none"> ○ Arranque y paro directo de dos lugares distintos ○ Inversión de giro de un motor trifásico ○ Inversión de giro de un motor monofásico fase partida ○ Arranque con protección resistiva controlado por relevadores de tiempo ○ Arranque del motor de inducción trifásico dedos velocidades con cambio de giro ○ Arranque estrella delta • Practicas con relevadores programables, variadores de velocidad y PLC's tales como: <ul style="list-style-type: none"> ○ Arranque y paro directo de dos lugares distintos ○ Inversión de giro de un motor trifásico
--

- Inversión de giro de un motor monofásico fase partida
- Arranque con protección resistiva controlado por relevadores de tiempo
- Arranque del motor de inducción trifásico de dos velocidades con cambio de giro
- Arranque estrella delta
- Arranque y cambio de velocidad de motor trifásico
- Arranque a tensión reducida con arrancador suave

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

La evaluación de la asignatura debe ser formativa y sumativa, por lo que debe considerarse el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, poniendo énfasis en:

- Entrega de portafolio de evidencias.
- Participación del alumno en clase.
- Examen de diagnóstico.
- Revisión y exposición de ejercicios extra clase.
- Análisis y revisión de las actividades de investigación.
- Solución e interpretación de problemas resueltos con apoyo del software.
- Exposición de temas relacionados con la materia.
- Participación en talleres de resolución de problemas.
- Entrega de trabajos de investigación en equipo.
- Resolución de problemas prácticos en dinámicas grupales.
- Compilación de apuntes por unidades.
- Exposición de los resultados obtenidos en la investigación de temas de controles eléctricos, que demuestren calidad y relación con los temas de otras asignaturas y su entorno.
- Cumplimiento en tiempo y forma con las actividades encomendadas

11. Fuentes de información

1. Siskind, C. S. (1963). Electrical Control System in Industry. U.S.A: Mc. Graw Hill.
2. Kosow I. L. (1977). Control de Maquinas Eléctricas: Editorial Reverte
3. Square D. Diagramas de alambrado.
4. Gilberto Harper, E. (2002). Control de motores eléctricos: Editorial Limusa
5. National Electrical Code (NEC).
6. Roe Lionel, B. Practical Electrical Project Engineering: Editorial Mc. Graw Hill.
7. Villoría, J. R. (2006). Arranque y protección de motores trifásicos: Ed. Thomson-Paraninfo.
8. Balcells, J. y Romeral. J.L. Autómatas Programables: Editorial Alfaomega marcombo.
9. Bradley, A. Manual de controladores lógicos programables