

1.- DATOS GENERALES DEL PROGRAMA.

Nombre de la asignatura: Control de Máquinas Eléctricas
Carrera: Ingeniería Eléctrica
Clave de la asignatura: ELC-0508
Horas teoría-horas práctica-créditos: 4-2-10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Morelia, del 31 de mayo al 4 de junio del 2004.	Representante de las academias de ingeniería eléctrica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión nacional de evaluación curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Institutos Tecnológicos de Culiacán, Oaxaca, Saltillo y Tuxtla Gutiérrez, de junio a octubre del 2004.	Academias de Ingeniería Eléctrica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Mérida, del 18 al 22 de octubre del 2004	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Electrónica Industrial			
Controladores Lógicos Programables			
Conversión de la Energía I y II			

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado:

Proporcionar los conocimientos necesarios para operar circuitos de control para máquinas eléctrica.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Conocerá el funcionamiento de dispositivos electromagnético, electrónico y equipo programable para el control de los motores eléctricos.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Sensores y Transductores	1.1 Dispositivos electromecánicos. 1.1.1 Interruptores de final de carrera. 1.1.2 Interruptores de nivel 1.1.3 Interruptores de presión. 1.1.4 Interruptores de temperatura. 1.1.5 Interruptores de flujo. 1.1.6 Interruptores de velocidad. 1.2 Conceptos generales de los sensores. 1.2.1 Sensores Inductivos y de Efecto Hall. 1.2.2 Sensores Infrarrojos 1.2.3 Sensores magnéticos 1.2.4 Sensores Capacitivos 1.2.5 Sensores ultrasónicos 1.2.6 Otros sensores (Choque e inclinación, Gases, Humedad, Distancia, presión). 1.3 Transductores. 1.4 Encoder y Resolver 1.5 Criterios de selección de sensores y transductores.
2	Control con dispositivos electromecánicos.	2.1 Filosofía de control 2.2 Necesidades del control eléctrico. 2.3 Simbología y abreviaciones utilizadas para la designación y numeración de dispositivos. 2.4 Control por relevadores. 2.5 Dispositivos de protección de las máquinas eléctricas. 2.6 Control de máquinas de corriente continua. 2.7 Arranque a tensión plena de motores monofásicos y trifásicos. 2.8 Arranque a tensión reducida de motores trifásicos.

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
3	Arrancadores estáticos.	3.1 Introducción al control estático. 3.2 Teoría de funcionamiento. 3.3 Utilización de dispositivos de estado sólido de potencia en el arranque de las máquinas eléctricas. 3.3.1 Rectificadores monofásicos y polifásicos de CA/CD controladas. 3.3.2 Convertidores CD-CD. 3.3.3 Convertidores CD-CA (Inversores).
4	Variadores de velocidad.	4.1 Esquemas de la variación de la velocidad de las máquinas eléctricas. 4.2 Control eléctrico de velocidad de motores de doble régimen. 4.3 Variadores de velocidad estático de máquinas de corriente continua. 4.4 Variadores de velocidad estáticos de máquinas de corriente alterna.
5	Control de motores por PLC.	5.1 Introducción al control por PLC. 5.2 Control automático de arranque de motores de corriente continua utilizando un PLC. 5.3 Control automático de arranque de motores de corriente alterna utilizando un PLC. 5.4 Control automático de arranque y freno. 5.5 Combinación de PLC y variadores de velocidad estáticos.

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Uso de equipos de mediciones tanto analógicos como digitales en corriente directa y alterna.
- Conexiones adecuadas de los equipos, atendiendo a sus diagramas eléctricos respectivos.
- Diseño y manejo de dispositivos electrónicos.
- Funcionamiento y operación de los convertidores CD-CD y CD-CA..
- Funcionamiento y programación de los PLC's.
- Conocimientos teóricos y funcional de los máquinas eléctricas

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar la búsqueda de información técnica de los elementos de control electromecánico y de los variadores de velocidad estáticos.
- Diseñar las prácticas a desarrollar en el laboratorio.
- Promover al inicio de cada tema un problema práctico.
- Propiciar la búsqueda de información relevante en el uso de los controladores lógicos programables.

8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes escritos
- Trabajos de investigación
- Prácticas por equipo.
- Problemas de simulación.
- Tareas.
- Participación en clases.
- Proyecto final.

9. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Sensores y Transductores.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante conocerá y seleccionará los sensores utilizados en procesos industriales.	• Investigar los tipos de sensores existentes.	3
	• Comprender la aplicación de los sensores.	4
	• Investigar los tipos de transductores.	10
	• Comprender la aplicación de los transductores.	11
	• Seleccionar en forma adecuada los sensores y transductores según la aplicación.	

Unidad 2: Control con Dispositivos Electromecánicos.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Se familiarizará y utilizará los elementos electromecánicos para el control eléctrico de las diferentes máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y seleccionar información. • Establecer las necesidades actuales del control eléctrico en la automatización industrial. • Conocer las simbologías americana y europea utilizadas en el control eléctrico. • Conocer la numerología y abreviaciones a utilizar en el control eléctrico. • Conocer los elementos a utilizar en el control eléctrico por relevadores como son relevadores, contactores, botones pulsadores, sensores, temporizadores, contadores, etc. • Conocer los diferentes tipos de protección que se emplean en el control de las máquinas eléctricas. • Realizar el control manual y automático de los diferentes esquemas de conexión en los motores de corriente continua. • Desarrollar el control de arranque a tensión plena de motores monofásicos y trifásicos. • Conocer y desarrollar el arranque a tensión reducida en los diferentes esquemas existentes de motores trifásicos. 	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">7</p>

Unidad 3: Arrancadores Estáticos.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Se familiarizará con el empleo de la electrónica de estado sólido en el control de las máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y seleccionar información • Conocer el mecanismo de selección de los arrancadores estáticos • Conocer los diferentes esquemas de los convertidores CD-CD y CD-CA que se utilizan en el control de motores. • Realizar un circuito de control para motores de CD. • Realizar un circuito de control para motores de CA. 	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">7</p>

Unidad 4: Variadores de velocidad

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y aplicará los variadores de velocidad en las máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar y seleccionar la información relevante a tratarse en clase.• Describir, identificar y controlar los motores de doble régimen de velocidad.• Utilizar rectificadores y troceadores en el control de velocidad de máquinas de corriente continua.• Utilizar variadores en control de velocidad de las máquinas de corriente alterna.	1 2 3 4 5 6 7

Unidad 5: Combinación PLC y Dispositivos Estáticos.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicará el PLC para el control de las máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar la información relacionada del uso y aplicación de los PLC.• Seleccionar los arrancadores electromecánicos y estáticos para el acoplamiento PLC-motor.• Aplicar el PLC en motores de corriente continua.• Aplicar el PLC en motores de corriente alterna.• Usar el PLC en el arranque y frenado de motores.	3 5 7 8 9

10.- BIBLIOGRAFIA

1. I. L. Kosow, *Control de máquinas eléctricas*, Ed. Reverte.
2. Walter N. Alerich, *Control de motores eléctricos*, Ed. Diana
3. Gilberto Enríquez Harper, *Fundamentos de control de motores eléctricos en la industria*, Ed. Limusa.
4. R. L. McIntyre, *Control de motores eléctricos*, Ed. Publicaciones Marcombo.
5. *Manual de mecánica industrial*, Tomo III, Autómatas y robótica, Ed. Cultural S. A.
6. Gordon R Selmon, *Electric Machines and Drives*, Ed. Addison Wesley.
7. C. B. Gray, *Máquinas eléctricas y sistemas accionados*, Ed. Alfaomega.
8. Joseph Balcells, José Luis Romeral, *Autómatas programables*, Ed. Alfaomega Marcombo.
9. Enrique Mandado Pérez, Jorge Marcos Acevedo, Serafín Alfonso López, *Controladores lógicos y autómatas programables*, Ed. Alfaomega Marcombo.
10. Pallas Areny Ramón, *Sensores y Acondicionadores de señal*, Ed. Alfa Omega Marcombo.
11. Norman A. Anderson, *Instrumentation for process measurement and control*, Ed. Foxboro.

11.- PRÁCTICAS PROPUESTAS.

- Aplicación de sensores en la automatización de secuencias y combinaciones.
- Control eléctrico manual del arranque de motores eléctricos de corriente continua.
- Control eléctrico automático del arranque de motores eléctricos de corriente continua.
- Controles eléctricos de motores de corriente alterna.
- Control eléctrico de combinación de arranque de máquinas eléctricas.
- Selección y uso de Arrancadores estáticos en el control de arranque suave de los motores eléctricos.
- Selección y uso de los variadores de velocidad en los motores eléctricos.
- Aplicación de controladores lógicos programables en el control automático de los motores eléctricos.
- Combinación del controlador lógico programable en el arranque y control de velocidad de motores eléctricos.