

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Control de máquinas eléctricas
Carrera: Ingeniería Mecatrónica
Clave de la asignatura: MTF-0526
Horas teoría-horas práctica-créditos 2-4-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Reynosa, del 6 al 10 de diciembre del 2004.	Representante de las academias de ingeniería en Mecatrónica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de evaluación curricular de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica
Instituto tecnológico de Reynosa de enero a Abril del 2005	Academia de Ingeniería en Mecatrónica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Toluca, del 16 al 20 de mayo del 2005	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Maquinas eléctricas	- Proporciona los conocimientos básicos para aplicación de la asignatura		
Control	- Controladores		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Proporcionar un conocimiento integral sobre el control de máquinas eléctricas a través de dispositivos eléctricos y electromagnéticos

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

Adquirirá los conocimientos para aplicar circuitos eléctricos y electrónicos para el control de arranque, velocidad y protección de máquinas eléctricas con base en dispositivos electrónicos y electromagnéticos

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de control por relevación	1.1 Introducción a los sistemas de control de tipo electromagnético 1.2 Ventajas y desventajas de la automatización por relevadores eléctricos 1.3 Simbología de dispositivos para control, medición, protección y señalización
2	Circuitos básicos para control	2.1 Tipos e interpretación de diagramas de control 2.1.1 Diagrama elemental 2.1.2 Diagrama de alambrado 2.1.3 Elaboración de uno a partir de otro 2.2 Arranques básicos y típicos para motores 2.3 Diagramas elementales de controladores para motores de CD y CA
3	Control de motores de CD	3.1 Control por dispositivos electromagnéticos 3.1.1 Arrancadores automáticos 3.1.2 Controles de velocidad 3.1.3 Inversión de giro y frenado 3.1.4 Protección 3.2 Control por dispositivos electrónicos 3.2.1 Arranque automático 3.2.2 Control de velocidad 3.2.3 Inversión de giro y frenado 3.2.4 Protección

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Control de motores de CA	4.1 Control de dispositivos electromagnéticos 4.1.1 Arrancadores automáticos 4.1.2 Control de velocidad 4.1.3 Inversión de giro y frenado 4.1.4 Protección 4.2 Control por dispositivos electrónicos 4.2.1 Arranque automático 4.2.2 Control de velocidad 4.2.3 Inversión de giro y frenado 4.2.4 Protección
5	Control electrónico de motores especiales	5.1 Motor eléctrico de pasos 5.2 Motor eléctrico lineal 5.3 Servomotores eléctricos

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Respuesta de circuitos RLC
- Circuitos trifásicos
- Motores eléctricos de CD
- Motores eléctricos de CA
- Electrónica de potencia
- Microcontroladores
- Electrónica digital

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Se recomienda que los reportes y trabajos sean escritos en un procesador de texto para una presentación profesional, apoyándose de una metodología.
- Solicitar a los alumnos utilizar un software para presentaciones, en la exposición de temas.
- Solicitar investigaciones documentales o experimentales de otros temas relacionados con el curso.
- Realizar visitas a industrias con el objeto de conocer sus sistemas de control.
- Participar en plenarias para la retroalimentación de los conocimientos adquiridos, partiendo de planteamientos hechos por el profesor.
- Realizar prácticas

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Se recomienda alternar exámenes escritos con presentaciones desarrolladas por los alumnos
- Se recomienda asignar un valor para la evaluación, a las actividades desarrolladas durante el curso
- Tomar en cuenta informes sobre investigaciones documentales y experimentales
- Tomar en cuenta la participación del alumno en el desarrollo del curso

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: fundamentos de control por relevación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante comprenderá el principio de funcionamiento y las características técnicas de los diferentes elementos utilizados en el control por relevación.	<ul style="list-style-type: none">• Definir las funciones de los controladores así como las características que deben reunir.• Justificar la elaboración de diferentes controles en motores eléctricos• Distinguir lo que son los sistemas de control automático, semiautomático y manual.• Identificar físicamente los diferentes dispositivos de control, protección, medición y señalización que existen en el mercado para conocer su operación, sus ventajas y desventajas.• Investigar la simbología estándar para representar los dispositivos de control, medición y señalización	1 2 3 4

Unidad 2: Circuitos básicos para control

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Interpretará los diagramas de control para sistemas electromecánicos.	<ul style="list-style-type: none">• Explicar la utilidad de los diagramas elementales y de alambrado, así como, la forma de elaborar uno a partir del otro.• Interpretar los diagramas de control más comunes• Analizar y describir la secuencia de operación de los diagramas elementales de controladores para motores de CA y CD.	1, 2, 3, 4 5

Unidad 3: Control de motores de CD.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá y aplicará las técnicas de arranque, control de velocidad, inversión de giro y frenado de los motores de CD.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y describir la secuencia de operación de los tipos más comunes de arrancadores automatizados para motor de CD. • Analizar y describir los sistemas para control de velocidad para los motores de CD. • Analizar y describir las secuencias de operación de los sistemas de inversión del giro, avance gradual y frenado dinámico para motores de CD. • Describir los tipos y principios de funcionamiento de los dispositivos de protección para motores eléctricos • Enlistar y aplicar los factores a considerar para la selección adecuada de los dispositivos de protección en motores de CD. Incluyendo ejemplos comerciales. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para el arranque automático de motores de CD. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para el control de velocidad de motores de CD. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para al inversión de giro y frenado de motores de CD. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para la protección de motores de CD. 	<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;">6</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">12</p> <p style="text-align: center;">13</p> <p style="text-align: center;">14</p> <p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">16</p>

Unidad 4: Control de motores de CA

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá y aplicará las técnicas de arranque, control de velocidad, inversión de giro y frenado de los motores de CA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar físicamente en el laboratorio algunos tipos de arrancadores automáticos y experimentar el arranque con motores de CA • Analizar y describir la secuencia de los tipos más comunes de arrancadores automáticos a voltaje pleno y a voltaje reducido, para motores de CA trifásicos y síncronos. • Analizar y describir los esquemas para el control de la velocidad en motores de CA trifásicos • Analizar y describir los esquemas para la inversión del giro y de frenado dinámico en motores de CA trifásicos y experimentar estos controles en el laboratorio • Diseñar diagramas de alambrado de los diagramas elementales analizados • Enlistar y aplicar los factores a considerar para la selección adecuada de dispositivos de protección en motores de CA incluyendo ejemplos comerciales. • Analizar y describir las secuencias de operación de los diagramas elementales de controladores para motores de CA que incluyan distintas clases de protección. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para el arranque automático de motores de CA. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para al inversión de giro y frenado de motores de CA. • Investigar, analizar e implementar circuitos electrónicos utilizados para la protección de motores de CA. 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>10</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p>

Unidad 5: Control electrónico de motores especiales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y aplicará los métodos de control electrónico de motores eléctricos especiales.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar las características de funcionamiento, datos técnicos, circuitos de control y aplicaciones de los motores eléctricos de pasos. • Investigar y analizar las características de funcionamiento, datos técnicos, circuitos de control y aplicaciones de los motores eléctricos lineales. • Investigar y analizar las características de funcionamiento, datos técnicos, circuitos de control y aplicaciones de servomotores eléctricos. 	1
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		9
		10
		11
		12
		13

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Siskilnd, Charles S., *Electrical Control Systems in Industry*, Ed. McGraw-Hill
2. Gary Rockis, Glen Mazur, *Electrical Motor Controls*, American technical publishers, inc. 2nd. Edition 2001
3. Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick, *Electric Motors and Control Techniques*, ISBN: 0070240124
4. Square "D", *Diagramas de alambrado*
5. Catálogos de productos eléctricos, Cutler Hammer, Square "D" , Siemens, General Electric, Federal Pacific, entre otros.
6. Anderson, Paul T., *Protección de motores por medio de relevadores de sobrecarga térmicos*, Equipos IEM, S.A. de C.V.
7. Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999, *Instalaciones eléctricas* (utilización)
8. Nacional electric code
9. Roe, Lionel B., *Practical Electrical project engineering*, Ed. McGraw-Hill
10. Brighton, Robert J. Renade, Prashant N., *Why overloads relays do not always protect motors*, U.S.A. IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 1A-18, No 6 Nov./Dic. 1982
11. Miller Master, *Electrical control motor*
12. R. Boylestad & L. Nashelsky, *Electrónica: teoría de circuitos*, Ed. Prentice-Hall, 5^a. Edición 1994
13. Muhamad H. Rashid, *Electrónica de potencia*, Ed. Prentice-Hall
14. D.A. Gualda, *Electrónica industrial*, Ed. Alfa Omega
15. Maloney Timothy J., *Electrónica industrial: dispositivos y sistemas*, Ed. Prentice-Hall
16. PSPICE, Microsim Corporación, Versión estudiantil de la 5.0 en adelante Spectrum Software, 1995

11.- PRÁCTICAS

- Inspección física de elementos de control.
- Arranque semiautomático a límite de tiempo que incorpore inversión de giro de un motor CD.
- Arranque semiautomático a límite de intensidad que incorpore control posicional y frenado.
- Arranque de un motor trifásico a tensión plena.
- Arranque de un motor trifásico a tensión reducida.
- Controlador de un motor trifásico con inversión de giro y frenado.
- Control de velocidad de motores de inducción
- Control de velocidad de motores de inducción a rotor devanado.
- Arranque de un motor síncrono.
- Construcción de un diagrama elemental a partir de un sistema de control.