



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**  
**SYLLABUS DEL CURSO**  
*Controles Industriales Eléctricos*

**1. CÓDIGO Y NÚMERO DE CRÉDITOS**

<b>CÓDIGO:</b>	FIEC00273	
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS: 4</b>	<b>Teóricos: 4</b>	<b>Prácticos: 0</b>

**2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

En el curso se proporcionan los métodos y técnicas para diseñar e interpretar sistemas de control eléctrico que permiten la protección, el mando y control de motores (arranques, parada, frenado, dirección de giro, velocidad, secuencias de operación y retardos de tiempo) o equipos eléctricos mediante contactores, para aplicaciones de regulación de procesos del campo industrial o general.

Durante el curso el estudiante diseña sistemas de control, de manera interactiva con el profesor y sus compañeros en las clases, complementado esto con tareas fuera de clase, enfocando en los diseños criterios de economía y simplicidad.

Es un curso de especialización en la parte final de la carrera de Ingeniería en electricidad especialización Potencia, que da al futuro ingeniero una visión del automatismo eléctrico con aplicaciones tanto al sector industrial o al campo general del uso y manejo de la electricidad.

**3. PRERREQUISITOS Y CORREQUISITOS.**

<b>PRERREQUISITOS</b>	FIEC00166 MAQUINARIA ELÉCTRICA II
<b>CORREQUISITOS</b>	

**4. TEXTO GUIA Y OTRAS REFERENCIAS REQUERIDAS PARA EL DICTADO DEL CURSO**

<b>TEXTO GUÍA</b>	1. Stephen L. Herman, Industrial Motor Control, Fifth Edition, 2005, Thomson Delmar Learning.
<b>REFERENCIAS</b>	1. José Roldan Vilorio, Motores Eléctricos. Automatismos de Control, 9a ed., 2a reimp., Dic. 2008, International Thomson Paraninfo. 2. Maloney Timothy J., Electrónica Industrial Moderna, 5a ed., 2005, Pearson. 3. Gilberto Enríquez Harper, Control de Motores Eléctricos, 1ª ed., 2006, Limusa. 4. Gilberto Enríquez Harper, Fundamentos de Control de Motores Eléctricos en la Industria, 1a ed. 1999, 2005, Limusa. 5. Charles S. Siskind, Sistemas de Control Eléctrico en la Industria, 1963, McGraw-Hill. 6. R. L. MacIntyre, Control de Motores Eléctricos, 3a ed., 1982, Marcombo 7. Y. L. Kosow, Control de Máquinas Eléctricas, 1982, Editorial Reverté.

**5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO**



Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Diseñar los sistemas de control eléctrico para gobernar, mediante contactores y dispositivos pilotos manuales o automáticos, motores o equipos eléctricos que ejecutan procesos en el campo industrial o general.
2. Reconocer los elementos de fuerza y control y su simbología.
3. Comprender e interpretar diagramas de circuitos de fuerza y control eléctrico de procesos en la industria.
4. Usar y combinar los elementos de control para ejecutar funciones de mando.
5. Diseñar circuitos de control y fuerza que permitan proteger y gobernar los motores eléctricos en sus funciones de mando como arranque, parada, velocidad, cambio de giro, avance gradual y frenado.
6. Calcular las corrientes de arranque, de inversión de giro y de frenado de motores de C.C. y de C.A..
7. Dibujar las curvas características de corriente y de torque del motor durante los periodos de arranque, inversión de giro y frenado.
8. Seleccionar el arrancador más adecuado de acuerdo a las características del motor.
9. Convertir circuitos de lógica de relés a lógica estática.
10. Comprender los Controladores Lógicos Programables (PLC).

## 6. PROGRAMA DEL CURSO

- I. Introducción a los Controles Industriales Eléctricos. (6 sesiones - 12 horas).
  - o Políticas y objetivos del curso.
  - o Fundamentos de los sistemas de control eléctrico (SCE): Definiciones, características y tipos, requisitos de diseño.
  - o Elementos y símbolos de sistemas de control y diagramas de circuitos.
  - o Circuitos de control básico.
- II. Arrancadores automáticos, aceleración, inversión de giro y frenado de motores de c.c. (5 sesiones - 10 horas).
  - o Arrancadores para aceleración automática.
  - o Aparatos de arranque de aceleración con limitación de corriente de la armadura.
  - o Arranques con relés de FCEM y con relés en serie con la armadura.
  - o Aparatos de arranque con aceleración de tiempo definido.
  - o Arranque con relés de tiempo electrónico.
  - o Frenado: Contracorriente y dinámico.
- III. Métodos de arranque para motores de c.a., arrancadores automáticos y cálculos. (7 sesiones - 14 horas).
  - o Características del motor de inducción.
  - o Comportamiento del motor de inducción al arranque (arranque a tensión nominal o directo).
  - o Arranques a tensión reducida por: Resistencias estatóricas, reactancias estatóricas, autotransformador, arranque estático (tiristores).
  - o Arranques con modificación de impedancia del motor: Secuencia Y-Delta, devanados parciales, resistencias rotóricas.
  - o Ventajas y desventajas de los métodos de arranque.
- IV. Cálculo y selección de arrancadores para motores de c.a. (1 sesiones - 2 horas).
  - o Cálculo de arrancadores a tensión reducida y con modificación de impedancia.
  - o Criterios de selección de arrancador.
- V. Otras funciones de control de motores de c.a. (2 sesiones - 4 horas).
  - o Inversión de giro.
  - o Avance gradual.
  - o Frenado: Contracorriente y dinámico.
  - o Motor sincrónico: Características de funcionamiento y de arranque.
  - o Arranque del motor sincrónico.
  - o Frenado dinámico del motor sincrónico.
- VI. Dispositivos de Protección. (1 sesiones - 2 horas).



- o Tipos de anomalías.
  - o Causas de elevación de temperatura.
  - o Protección contra sobrecargas: Relé térmico de sobrecarga, relé de sobrecarga de disparo instantáneo, relé de sobrecarga termomagnético, relé de sobrecarga tipo termistor.
  - o Protección contra cortocircuito.
  - o Protección contra arcos.
  - o Protección contra falla de campo.
  - o Protección contra pérdida de fase.
  - o Protección contra bajo voltaje.
- VII. Control de velocidad de motores de C.C. y C.A. (2 sesiones - 4 horas).
- o Principios de velocidad de motores de C.C.
  - o Principios de velocidad de motores de C.A.
  - o Control de velocidad por voltaje de alimentación.
  - o Control de velocidad por frecuencia.
  - o Control de velocidad por cambio de número de polos.
- VIII. Aparatos auxiliares, Dispositivos Pilotos y Transductores. (2 sesiones - 4 horas).
- o Interruptores de limite, nivel de liquido, temperatura y presión.
  - o Potenciómetros.
  - o Transformador Diferencial de Variación Lineal.
  - o Transductor de Presión.
  - o Termocuplas, Termistores y Detectores Resistores de Temperatura [RTD].
  - o Fotoceldas y Dispositivos Fotoeléctricos, acoplamiento óptico.
  - o Tacómetros [Transductores de velocidad] de magnitud y de frecuencia.
- IX. Control Estático e Introducción a Controladores Lógicos Programables (PLC). (2 sesiones - 4 horas).
- o Funciones lógicas, función memoria, definición y representación en lógica de relés y en lógica de estado sólido.
  - o Conversión de circuitos de lógica de relés a circuitos de lógica estática. Interfases de entrada y de salida, convertidor y amplificador. Diagrama de bloques.
  - o Ecuaciones lógicas: Ecuaciones de activación y ecuaciones de desactivación.
  - o Introducción al PLC: Partes constitutivas de un PLC en diagrama de bloques, direcciones de entradas y salidas en un PLC, dirección al bit, al byte y al word. Nociones de lenguajes de programación.

#### 7. CARGA HORARIA: TEORÍA/PRÁCTICA

Número de sesiones por semana: 2  
Número de horas por sesión: 2  
Número total horas teóricas de clase: 4

#### 8. CONTRIBUCIÓN DEL CURSO EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE

El curso contribuye en la formación en el área del diseño en Ingeniería Eléctrica, específicamente el diseño de la automatización de los sistemas eléctricos en baja tensión.

FORMACIÓN BÁSICA	FORMACIÓN PROFESIONAL	FORMACIÓN HUMANA
	X	

#### 9. RELACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO CON LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA CARRERA



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA CARRERA	CONTRIBUCIÓN (Alta, Media, Baja)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO	El estudiante debe
a) Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería	Alta	6,7,8	Realizar cálculos de parámetros de arrancadores, impedancia, corrientes de arranque, par de arranque, voltaje y corrientes de operación de motores de corriente continua y alterna.
b) Habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar datos	---	0	
c) Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso bajo restricciones realistas	Alta	1,4,5,8	Diseñar y seleccionar arrancadores para motores de C.C. y C.A. Diseñar circuitos de fuerza y control para motores y equipos eléctricos, según especificaciones de automatización.
d) Habilidad para trabajar como un equipo multidisciplinario	Baja	1,5,6,7,8	Trabajar en forma grupal para resolver problemas de diseño.
e) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	Media	1,3,4,5,6,7,8,9	Aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas que se presenten en la automatización por medio de contactores.
f) Comprensión de la responsabilidad ética y profesional	---		
g) Habilidad para comunicarse efectivamente	Baja	1	Opinar sobre los problemas de diseño, verbalmente sugiere alternativas de solución.
h) Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto social, medioambiental, económico y global	Media	1	Realizar diseños técnicos económicos para poder competir en el campo de la ingeniería.
i) Reconocimiento de la necesidad y una habilidad para comprometerse con el aprendizaje a lo largo de la vida	Baja	1	Buscar y leer fuentes de información actualizada.
j) Conocimiento de los temas contemporáneos	---	0	
k) Habilidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería	Media	1,4,5,6,7,8,9	Aplicar las técnicas de diseño y selección para comprender, analizar e interpretar planos de diseños elaborados a sí como catálogos técnicos sobre equipos para automatización.



I) Capacidad de liderar, gestionar o emprender proyectos	---	0	
--	-----	---	--

**10. EVALUACIÓN DEL CURSO**

Actividades de Evaluación	
Exámenes	X
Lecciones	X
Tareas	X
Proyectos	
Laboratorio/Experimental	
Participación en Clase	
Visitas en Clase	
Otras	

**11. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL SYLLABUS Y FECHA DE ELABORACIÓN**

Elaborado por :	Otto Alvarado Moreno
Fecha:	04 MAR 2013

**12. VISADO**

SECRETARIO ACADÉMICO DE LA UNIDAD ACADÉMICA	DIRECTOR DE LA SECRETARIA TÉCNICA ACADÉMICA
NOMBRE: Sra. Leonor Caicedo G.	NOMBRE: Ing. Marcos Mendoza V.
FIRMA: 	FIRMA: 
Resolución y Fecha de aprobación en el Consejo Directivo: 2013-537 2013-10-7	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  <b>Ing. Marcos Mendoza V.</b> DIRECTOR DE LA SECRETARIA TÉCNICA ACADÉMICA

**13. VIGENCIA DEL SYLLABUS**

RESOLUCIÓN DEL CONSEJO POLITECNICO:	13-12-343
FECHA:	2013-12-12