

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS
CONTROL DE SISTEMAS DE POTENCIA

Elaboró:	Dr. Ángel Gabriel Estévez Pedraza	Unidad Académica Profesional Tianguistenco
	M. en I. Christian Castro Martínez.	Facultad de Ingeniería
	M.I. Ivan Osvaldo Rossano Diaz	Facultad de Ingeniería
Asesoría técnica:	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 12 de septiembre de 2022	H. Consejo de Gobierno 13 de septiembre de 2022

Facultad de Ingeniería

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



Índice

I.	Datos de identificación.	3
II.	Presentación del programa de estudios.	4
III.	Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV.	Objetivos de la formación profesional.	9
V.	Objetivos de la unidad de aprendizaje.	10
VI.	Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	11
VII.	Acervo bibliográfico.	13





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Mecánica, 2019

Unidad de aprendizaje

Control de sistemas de potencia

Clave

Carga académica

0

Horas
teóricas

4

Horas
prácticas

4

Total de
horas

4

Créditos

Carácter

Optativa

Tipo

Taller

Periodo escolar

Octavo

Área
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño de
Ingeniería**

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

La electrónica de potencia es un área que cada vez toma mayor importancia tanto en aplicaciones comerciales como industriales. Desde aplicaciones cotidianas comunes como el uso de convertidores conmutados para fuentes de alimentación de sistemas de cómputo, hasta sistemas de respaldo de energía de alta potencia para corporativos, si hablamos del ámbito del manejo y aprovechamiento de la energía eléctrica. Cada vez es más común la implementación y el aprovechamiento de energías en el uso de inmuebles, vehículos eléctricos o híbridos, que nos proporcionen un camino hacia el aprovechamiento y mejoramiento de las energías.

El ámbito industrial no se queda atrás, ya que incorpora a la electrónica de potencia en diversos procesos que van desde drivers de los actuadores principales, principalmente motores, para procesos de extrusión, moldeo, fundición, transporte de producto, fundición por inducción magnética, compresión de aire, etc.

Tomando en cuenta estas consideraciones, es imprescindible que el egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica adquiera las habilidades suficientes tanto para analizar como para implementar la estrategia de control de dichos sistemas de potencia conmutados. En este sentido la estructura de la presente unidad de aprendizaje toma ventaja de los conocimientos de dichas estrategias con las que ya se cuenta y se profundiza en su análisis e implementación.

Para poder diseñar e implementar estas estrategias de control, es necesario que el alumno se encuentre familiarizado con los conceptos básicos sobre sistemas de potencia, así como sus principales componentes y características eléctricas y mecánicas. Todo esto tiene como propósito que las leyes de control, así como los dispositivos seleccionados cumplan en todo momento con los objetivos que se persiguen.

El programa de estudio se estructura en tres unidades temáticas. La primera Unidad Temática (UT) comienza con el análisis de funcionamiento de topologías de convertidores de energía de corriente continua-continua mediante su comportamiento en lazo abierto, así como de lazo cerrado finalizando con la implementación práctica de una topología Buck-Boost. La segunda UT continúa con el diseño de inversores básicos de energía analizando sus componentes armónicos que generan estos, con la finalidad de implementar en laboratorio un convertidor monofásico. La tercera unidad temática se analizan los sistemas de control de potencia con el objetivo de observar mediante simulación el comportamiento en lazo cerrado que tiene la respuesta de estos.

Cada uno de los temas abordados en esta UA le proporcionarán a los alumnos las herramientas básicas para analizar e implementar distintas estrategias de control para sistemas de potencia y sus variables tales como la regulación de velocidad en motores, encendido y apagado de elementos electromecánicos, regulación de temperatura, entre otras.

Esta unidad de aprendizaje optativa correspondiente a la línea de acentuación de eléctrica y control tiene el propósito fundamental de implementar estrategias de control de sistemas de potencia, para lo cual es necesario que el alumno cuente con antecedentes en las áreas de Control Clásico y Electrónica de Potencia.





III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Cultura y comunicación 2 1 3 5	Métodos numéricos 1 3 4 5	Problemas socioeconómicos de México 1 2 3 4	Investigación de operaciones 3 2 5 8	Administración industrial 1 3 4 5	Administración de la producción 1 3 4 5	Ética en ingeniería 2 2 4 5		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 2 4 8	Ciencia de materiales II 1 3 4 5	Dinámica de sistemas 1 2 3 4	Control clásico 2 1 3 5	Automatización de procesos industriales 2 4 6 8	Informes técnicos en ingeniería 3 2 5 8		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Electricidad y magnetismo 3 2 5 8	Metrolología eléctrica y electrónica 1 2 3 4	Máquinas eléctricas 1 4 5 6	Instalaciones eléctricas industriales 1 3 4 5	Diseño de elementos de máquinas 2 3 6 7	Diseño de herramientas 1 3 4 5		
	Cálculo I 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Vibraciones mecánicas 2 1 3 5	Circuitos eléctricos 1 3 4 5	Electrónica 1 3 4 5	Ingeniería económica 1 3 4 5	Proyectos de ingeniería 1 2 3 4	Gestión empresarial 1 3 4 5		
	Mecánica de la partícula 3 2 5 8	Estática 3 1 4 7	Mecánica de materiales 3 2 5 8	Microeconomía 2 2 4 6	Termodinámica 3 2 5 8	Ingeniería térmica 2 3 5 7	Transferencia de calor 2 2 5 6	Diseño de equipo térmico 1 4 5 6	Control ambiental 1 2 3 4		
	Programación básica 2 2 4 6	Dibujo mecánico I 1 3 4 5	Química 3 4 7	Ciencia de materiales I 1 1 3 4	Procesos de manufactura 1 1 5 6	Desarrollo de habilidades directivas 1 2 3 4	Mecánica de fluidos 3 2 5 8	Turboquinana 1 2 4 5			
			Metrolología dimensional 0 3 5 3	Dibujo mecánico II 0 5 5 5	Análisis de mecanismos 2 3 5 7	Diseño de transmisiones 1 2 3 4	Manufactura aplicada 0 4 4 4				
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Integrativa profesional* - - - 8	Termoquímica 1 3 4 5				
								Optativa 1 0 4 4 4	Optativa 3 0 4 4 4		
								Optativa 2 0 4 4 4	Optativa 4 0 2 4 4		
								Optativa 5 0 4 4 4			
	HT 17 HP 8 TH 25 CR 42	HT 18 HP 10 TH 28 CR 46	HT 19 HP 12 TH 31 CR 50	HT 14 HP 19 TH 33 CR 47	HT 12 HP 21 TH 33 CR 45	HT 10 HP 18** TH 28** CR 46	HT 11 HP 21 TH 32 CR 43	HT 8 HP 27 TH 35 CR 43	HT 8 HP 24 TH 32 CR 40	HT - HP ** TH ** CR 30	





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O P T A T I V A S							A d m i n i s t r a t i v a	Calidad y normatividad 0-0 2-2 4-4 4-4			
								Contabilidad administrativa 0-0 2-2 4-4 4-4	World class manufacturing 0-0 2-2 4-4 4-4		
								Mantenimiento industrial 0-0 2-2 4-4 4-4	Proyectos industriales 0-0 2-2 4-4 4-4		
								Psicología industrial 0-0 2-2 4-4 4-4			
								Producción automatizada 0-0 2-2 4-4 4-4			
							D i s e ñ o m e c á n i c o	Análisis de tolerancias 0-0 2-2 4-4 4-4	Dis and mold design 0-0 2-2 4-4 4-4		
								Diseño de mecanismos 0-0 2-2 4-4 4-4	Método del elemento finito 0-0 2-2 4-4 4-4		
								Diseño mecánico especializado 0-0 2-2 4-4 4-4			
								Tribología 0-0 2-2 4-4 4-4			
							I n g e n i e r í a	Diseño de experimentos 0-0 2-2 4-4 4-4	Calibración automotriz 0-0 2-2 4-4 4-4		
								Ingeniería de manufactura automotriz 0-0 2-2 4-4 4-4	Diseño de sistemas de transmisión 0-0 2-2 4-4 4-4		
								Engineering in the automotive industry 0-0 2-2 4-4 4-4			
								Sistemas automotrices 0-0 2-2 4-4 4-4			

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10										
O P T A T I V A S								<table border="1"> <tr><td>Materiales poliméricos</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Materiales poliméricos	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Diseño de sistemas de manufactura</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Diseño de sistemas de manufactura	0	2	2	4	
	Materiales poliméricos	0	2	2	4															
	Diseño de sistemas de manufactura	0	2	2	4															
								<table border="1"> <tr><td>Tecnologías para el reciclado de plásticos</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Tecnologías para el reciclado de plásticos	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Computer aided manufacturing</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Computer aided manufacturing	0	2	2	4	
	Tecnologías para el reciclado de plásticos	0	2	2	4															
	Computer aided manufacturing	0	2	2	4															
								<table border="1"> <tr><td>Tecnologías de procesamiento de plásticos</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Tecnologías de procesamiento de plásticos	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Procesos de formado de metales</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Procesos de formado de metales	0	2	2	4	
	Tecnologías de procesamiento de plásticos	0	2	2	4															
	Procesos de formado de metales	0	2	2	4															
								<table border="1"> <tr><td>Caracterización de plásticos</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Caracterización de plásticos	0	2	2	4							
	Caracterización de plásticos	0	2	2	4															
								<table border="1"> <tr><td>Ahorro de energía eléctrica</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Ahorro de energía eléctrica	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Automatización avanzada</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Automatización avanzada	0	2	2	4	
Ahorro de energía eléctrica	0	2	2	4																
Automatización avanzada	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Control de sistemas de potencia</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Control de sistemas de potencia	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Diseño mecatrónico</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Diseño mecatrónico	0	2	2	4		
Control de sistemas de potencia	0	2	2	4																
Diseño mecatrónico	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Control digital</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Control digital	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Instalaciones electro mecánicas</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Instalaciones electro mecánicas	0	2	2	4		
Control digital	0	2	2	4																
Instalaciones electro mecánicas	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Roboñes¹</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Roboñes ¹	0	2	2	4								
Roboñes ¹	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Acondicionamiento de aire</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Acondicionamiento de aire	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Diseño de generadores de vapor</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Diseño de generadores de vapor	0	2	2	4		
Acondicionamiento de aire	0	2	2	4																
Diseño de generadores de vapor	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Ciclos de potencia avanzados</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Ciclos de potencia avanzados	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Thermal engine design¹</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Thermal engine design ¹	0	2	2	4		
Ciclos de potencia avanzados	0	2	2	4																
Thermal engine design ¹	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Diagnósticos energéticos</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Diagnósticos energéticos	0	2	2	4	<table border="1"> <tr><td>Diseño de turbomquinas</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Diseño de turbomquinas	0	2	2	4		
Diagnósticos energéticos	0	2	2	4																
Diseño de turbomquinas	0	2	2	4																
							<table border="1"> <tr><td>Máquinas de desplazamiento positivo</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> </table>	Máquinas de desplazamiento positivo	0	2	2	4								
Máquinas de desplazamiento positivo	0	2	2	4																

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 28 líneas de seriación.
Créditos mínimos 22 y máximos 54 por periodo escolar.
*Actividad académica.
**Las horas de la actividad académica.
† UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

	Núcleo básico obligatorio.
	Núcleo sustantivo obligatorio.
	Núcleo integral obligatorio.
	Núcleo integral optativo

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	53
	30
	83
	136

Total del núcleo básico:
acreditar 21 UA para cubrir
136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	44
	66
	110
	154

Total del núcleo sustantivo
acreditar 27 UA para
cubrir 154 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 15 UA + 2*	20
	44**
	64**
	122

Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 5 UA	0
	20
	20
	20

Total del núcleo integral
acreditar 20 UA + 2* para
cubrir 142 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	63 + 2 Actividades académicas
UA optativas	5
UA a acreditar	68 + 2 Actividades académicas
Créditos	432





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y con vocación de servicio para la solución de problemas relacionados con la conversión de energía en sus diversas formas con la finalidad de favorecer a la sociedad para contribuir al desarrollo social, económico, tecnológico y sustentable del país.

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

Particulares

- Diseñar sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para la automatización de procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.





- Diseñar sistemas térmicos convencionales y alternativos utilizando los conocimientos de la termodinámica, mecánica de fluidos, termoquímica, transferencia de calor; turbomaquinaria, diseño térmico y control ambiental para contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.
- Crear sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para automatizar procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Evaluar proyectos de producción y manufactura utilizando los principios del valor de la inversión a través del tiempo, el tiempo de retorno de inversión, microeconomía, investigación de operaciones, administración industrial y de la producción, así como gestión empresarial para seleccionar de manera óptima los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos de la producción industrial.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Proponer soluciones a problemas de flujo de fluidos, intercambio de energía, fallas en máquinas y procesos, así como de control y automatización de sistemas de producción aplicando los conocimientos de control, hidráulica, neumática, diseño de: equipo térmico, de elementos de máquinas, de herramienta y de mecanismo para construir máquinas, procesos y sistemas que den respuesta a las necesidades de confort humano a través de la conversión de energía.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Organizar la operación de plantas generadoras de energía y subestaciones eléctricas utilizando conocimientos sobre electricidad, conductores, circuitos eléctricos, simbología eléctrica, instalaciones eléctricas industriales, generadores y subestaciones para mantener el correcto suministro de electricidad.





VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad 1. Convertidores de corriente directa a corriente directa (CD)

Objetivo: Analizar el funcionamiento básico de los circuitos convertidores de CD a CD, mediante el conocimiento de los componentes que los integran y empleando las funciones de transferencia de estos, con el fin de comprender y realizar aplicaciones que permitan cambiar los niveles de voltaje.

Temas:

- 1.1 Modulación por ancho de pulso (PWM)
- 1.2 Convertidores reductores o tipo Buck
 - 1.2.1 Modo continuo
 - 1.2.2 Diseño
 - 1.2.3 Control en lazo abierto
 - 1.2.4 Control en lazo cerrado
- 1.3 Convertidores elevadores o tipo Boost
 - 1.3.1 Modo continuo
 - 1.3.2 Diseño
 - 1.3.3 Control en lazo abierto
 - 1.3.4 Control en lazo cerrado
- 1.4 Convertidores reductores - elevadores o tipo Buck - Boost
 - 1.4.1 Modo continuo
 - 1.4.2 Diseño
 - 1.4.3 Control en lazo abierto
 - 1.4.4 Control en lazo cerrado
- 1.5 Implementación de convertidores.



Unidad 2. Inversores

Objetivo: Diseñar circuitos inversores básicos, mediante la determinación de los componentes que lo integran y empleando las funciones de transferencia que determinan el comportamiento y funcionamiento de estos, con la finalidad de realizar aplicaciones que requieran cambiar niveles de voltaje.

Temas:

- 2.1 Conceptos básicos
 - 2.1.1 Inversor de onda cuadrada
 - 2.1.2 Distorsión armónica total
 - 2.1.3 Armónicos
- 2.2 Inversores monofásicos.
- 2.3 Inversores trifásicos.
- 2.4 Implementación de un inversor monofásico

Unidad 3. Aplicaciones de control en sistemas de potencia

Objetivo: Seleccionar la estrategia de control para sistemas de potencia, mediante la elección de control en lazo cerrado, con el fin de comprender el control por voltaje, corriente o frecuencia, así como observar los efectos de la respuesta de estos.

Temas:

- 3.1 Propulsores
- 3.2 Control de velocidad de motores de inducción.
 - 3.2.1 Control por voltaje
 - 3.2.2 Control por corriente
 - 3.2.3 Control por frecuencia
 - 3.2.4 Control de lazo cerrado en motores de inducción
- 3.3 Implementar mediante simulación un control de motor por inducción





VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Benavent García J. M., Abellán García A., Figeres Amorós E., (1999), *Electrónica de Potencia, Teoría y Aplicaciones*, 1ª Edición. Alfaomega.

Dewan S. B., Straughen A., (1975), *Power Semiconductor Circuits*, 1a Edición, Jhon Wiley and Sons.

Hart D. W., (2001), *Electrónica de Potencia*, 1ª Edición, Pearson/Prentice Hall

Irwin J. D., (2001), *Power Electronics Handbook*, 1a Edición, Academic Press

Mohan N., Underland T. M., Robbiins W. P., (1995), *Power Electronics, Converters, Applications and Design*, 2a Edición, Jhon Wiley and Sons.

Rashid, M. H., (2004), *Electrónica de Potencia, circuitos dispositivos y aplicaciones*, 3ª Edición, Pearson/Prentice Hall

Complementario:

Hsu H. P., (1987), *Análisis de Fourier*, 1ª Edición, Addison-Wesley Interamericana.

