

Programa IEE 3243 Electrónica de Potencia

Curso:	Electrónica de Potencia
Traducción:	Power Electronics
Sigla:	IEE3243
Créditos:	10 UAC
Módulos:	02
Requisitos:	IEE2123 Circuitos Eléctricos
Tipo de asignatura:	Cátedra
Calificación:	Estándar (postgrado)
Disciplina:	Ingeniería
Profesor:	Javier Pereda
Horario:	MJ:2
Ayudantía:	No aplica

Este curso trata sobre la Electrónica de Potencia, disciplina que trabaja sobre la conversión y control de energía eléctrica utilizando semiconductores de estado solido, integrando la electrónica con la electricidad y aplicando múltiples áreas de la ingeniería eléctrica cómo la electrónica, semiconductores de potencia, control automático, sistemas de potencia, máquinas eléctricas y sistemas embebidos. Esta disciplina es fundamental en diversas aplicaciones como control de máquinas eléctricas en la industria y minería, generación y transmisión de energía, energías renovables cómo la solar y eólica, vehículos eléctricos, transmisión de energía inalámbrica, *energy harvesting* y almacenamiento e integración de sistemas híbridos de energía.

I. Objetivos

- Comprender los fundamentos, conceptos, características, aplicaciones, métodos de control y modulación de los principales semiconductores y convertidores de potencia.
- Poseer un conocimiento profundo y transversal de los distintos tipos de convertidores de potencia básicos, de su clasificación y su aplicación, enfocándose principalmente en sistemas de mediana o alta potencia.
- Diseñar, implementar y controlar diferentes tipos de convertidores mediante simulación en aplicaciones prácticas.

II. Competencias

- Comprender los conceptos y principios de la conversión de energía eléctrica mediante semiconductores de potencia.
- Analizar el funcionamiento, características y aplicación de cada semiconductor y topología básica de conversión.
- Identificar y clasificar los tipos de conversión de energía eléctrica presentes en la generación, transmisión, distribución, almacenamiento, industria, minería y transporte.
- Analizar la modulación y control de cada convertidor básico tomando en cuenta la calidad de las señales generadas, armónicos, voltaje de modo común y corrientes de fuga.
- Evaluar el tipo de convertidor, control y modulación adecuados para determinados requerimientos y aplicaciones.
- Diseñar convertidores de potencia, control y modulación (analizar y evaluar cada etapa del diseño y construcción, y elegir los semiconductores y componentes adecuados).
- Modelar y simular los distintos tipos de convertidores en software especializados.

III. Contenidos

1. **Introducción:** Historia, aplicaciones y motivación.
2. **Semiconductores:**
 - 2.1. Diodo de potencia, Tiristor, TRIAC, GTO, IGCT, BJT, MOSFET, IGBT, MOSFET SiC y GaN. Características comparativas (voltaje, corriente, potencia y frecuencia).
 - 2.2. Pérdidas y circuito térmico.
 - 2.3. Clasificación de convertidores de potencia (rectificador, inversor, dc-dc y ac-ac).
3. **Convertidores ac-dc (rectificador):**
 - 3.1. Rectificadores con diodos (conmutados por la línea): media onda y onda completa, monofásicos y trifásicos, armónicos generados en el lado ac y factor de potencia.
 - 3.2. Rectificadores con tiristores (conmutados por la fase): Ángulo de encendido α , operación como rectificador e inversor, rectificadores trifásicos de media y onda completa, rectificadores hexafásicos y de doble puente estrella-triángulo. Forma de onda y corriente en el lado ac. Efecto de la inductancia del lado ac y definición de ángulo de recubrimiento o traslape μ y ángulo de extinción γ .
 - 3.3. Inversor conmutado por la carga (LCI).
4. **Convertidores dc-dc:**
 - 4.1. Los cuatro convertidores canónicos (Buck, Boost, Buck-boost y Cúk): modo continuo y discontinuo, rizado de corriente y voltaje.
 - 4.2. Convertidor Buck-Boost de dos y cuatro cuadrantes.
 - 4.3. Convertidores aislados: asimétricos (flyback y forward) y simétricos (push/pull, half y full bridge).
 - 4.4. Control modo voltaje y modo corriente.
5. **Convertidor dc-ac (inversor y rectificador PWM):**
 - 5.1. Inversor monofásico y trifásico.
 - 5.2. Introducción a modulación por ancho de pulso (PWM): Muestreo periódico, histéresis y portadora triangular.
 - 5.3. Modulación onda cuadrada, six-step y SPWM (bipolar y unipolar).
 - 5.4. Modulación SHE.
 - 5.5. Modulación con inyección de secuencia cero: tercera armónica y 60° PWM.
 - 5.6. SVM (Modulación Vectorial Espacial).
 - 5.7. Introducción al inversor fuente de corriente.
6. **Convertidores ac-ac:**
 - 6.1. Convertidor matricial: ventajas y desventajas, interruptores bidireccionales, control y modulación, circuito de protección y filtros.
 - 6.2. Cicloconvertidor: con y sin corrientes circulantes.
7. **Implementación y Aplicaciones:** Circuito driver y amortiguador (snubber), componentes pasivos (inductores, transformadores, capacitores y resistencias, filtros LC, LCL y amortiguados), convertidores multinivel (NPC, FC, CHB, MMC), modulación multinivel y aplicaciones como HVDC, FACTS, filtros activos, energía eólica y solar, motor drives y vehículos eléctricos.

IV. Metodología

El curso se desarrolla en clases lectivas y se complementa con tareas e interrogaciones para que los alumnos resuelvan problemas y apliquen los conceptos aprendidos. Además, los alumnos realizan un proyecto final sobre un tema específico.

V. Evaluaciones

Las evaluaciones se basan en:

- 3 Interrogaciones
- 3 Tareas
- 1 Proyecto

VI. Bibliografía sugerida

1. Ned Mohan, "Power Electronics: converters, applications, and design." Willey 2003.
2. Muhammad Rashid, "Power Electronics Handbook." Academic Press, 2011.
3. Dokic, Branko; Blanus, Branko, "Power Electronics: Converters and Regulators." Springer 2015 (Online Biblioteca UC)
4. Bin Wu, Mehdi Narimani, "High-Power Converters and AC Drives". Willey 2017.