

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Electrónica Industrial</h2> Código: 7226	
Carrera: <i>Ingeniería Electrónica</i> Escuela: <i>Ingeniería Electrónica y Computación.</i> Departamento: <i>Electrónica.</i>	Plan: <i>281-05</i> Carga Horaria: <i>96</i> Semestre: <i>Noveno</i> Carácter: <i>Obligatoria</i>	Puntos: <i>4</i> Hs. Semanales: <i>6</i> Año: <i>Quinto</i> Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i>
Objetivos: <i>Capacitar al alumno en el análisis y diseño de rectificadores, rectificadores controlados e inversores, en el rango de grandes potencias, así como sus aplicaciones en el control de velocidad de motores de continua y de alterna.</i>		
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Rectificación Polifásica.</i> <i>2. Dispositivos Electrónicos de Control todo o nada.</i> <i>3. Control de Tiristores y Triacs.</i> <i>4. Control de velocidad de motores.</i> <i>5. Convertidores Estáticos.</i> 		
Programa Analítico: de foja 2 a foja 7.		
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .		
Bibliografía: de foja 7 a foja 7.		
Correlativas Obligatorias: <i>Sistemas de Control I</i> <i>Síntesis de Redes Activas</i> Correlativas Aconsejadas:		
Rige: <i>2005</i>		
Aprobado HCD, Res. 383-HCD-2006 y Res. HCS 418 Fecha: 19-05-2006		Sustituye al aprobado por Res.: 500-HCD-2005 Fecha: 02-09-2005
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Electrónica Industrial es una actividad curricular que pertenece al último año (noveno semestre) de la carrera de Ingeniería Electrónica. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la de analizar, diseñar y proyectar sistemas de aplicaciones en la Electrónica de Potencia en el rango de las frecuencias de uso industrial.

En amplios términos la tarea de la Electrónica de Potencia es la de controlar el flujo de potencia, conformando las tensiones producidas por la usina generadora, a través de dispositivos semiconductores. En años recientes el campo de la Electrónica Industrial experimentó un gran crecimiento debido a la confluencia de varios factores. Por un lado el avance revolucionario en la microelectrónica tanto en aplicaciones lineales como en el procesamiento digital de señales con el consiguiente mejoramiento de los controles de los sistemas de potencia, y por otro lado el perfeccionamiento y desarrollo de nuevos dispositivos con capacidad de conmutar grandes cantidades de energía con alto rendimiento. En este sentido en esta materia se desarrollan y se aplican conceptos dentro de las dos grandes líneas de trabajo existentes en la conversión de la energía cuales son la conversión de la energía de alterna a continua (Rectificación) por un lado y por el otro la conversión inversa, es decir el pasaje de energía de continua a alterna (inversión). Es de destacar que el segmento más difundido de la electrónica está en los sistemas electrónicos de alimentación (fuentes de alimentación) de los distintos equipos sean de aplicación doméstica, industrial, médica, aeroespacial, etc. El estudio de estos convertidores se extiende hacia algunas aplicaciones particulares como lo son los controles de velocidad de motores de Continua y de Alterna.

El enfoque del dictado se orienta a proveer al alumno de la capacidad de diseñar los sistemas convertidores, es decir proveerle de las herramientas necesarias para que pueda seleccionar los distintos componentes que conforman el equipamiento.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las clases impartidas son teóricas por un lado y prácticas por otro. Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar circuitos y sistemas, utilizados en la Electrónica de Potencia. Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan actividades que le permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios desarrollados así como la realización de actividades de proyecto y diseño. Por otra parte en las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones, el funcionamiento de los sistemas convertidores y su aplicación dentro del control de la velocidad de los motores de DC y AC.

EVALUACION

Condiciones para la promoción de la materia

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior a cuatro (4).-
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas abajo y la nota no deberá ser menor a cuatro (4).
- 5.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.-
- 6.- Aprobar los trabajos de Laboratorio.-

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1. Rectificación Polifásica.

Consideraciones generales. Ángulo de conducción. Tensión media de salida. Factor de Forma. Ripple. Factor de utilización. Rendimiento de rectificación. Regulación. Caída de tensión por inductancia de dispersión. Caída Resistiva. Discusión de las distintas configuraciones de rectificadores más usuales. Trifásico de media onda. Exafásico. Influencia de la conexión del primario del transformador. Conexión doble trifásico con reactancia interfase. Cálculo de la misma. Rectificador trifásico puente. Mecanismos de falla en rectificadores semiconductores. Sobrecorrientes. Sobretensiones. Origen de las sobretensiones. Supresión de los transitorios de tensión. Protección contra sobrecorrientes.

Unidad 2. Dispositivos de Control Todo o Nada.

Tiristor. Características generales de funcionamiento. Analogía de los dos transistores. Formas de disparo: Tensión. dv/dt . Temperatura. Disparo como transistor. Disparo con luz. Características V-I de entrada y salida del Tiristor. Características y regímenes de funcionamiento estáticas y dinámicas. Métodos de apagado. Tiristor apagado por compuerta (GTO).

Triac: Características generales de funcionamiento. Características V-I de salida. Modos de disparo I+, I-, III+, III-

Requerimientos para el diseño. Características V-I de entrada. Problemas de conmutación del triac con cargas inductivas.

Mosfets de Potencia: Análisis de funcionamiento. Características V-I de salida. Características V-I de entrada. Circuitos de excitación de compuerta.

Transistores Bipolares de compuerta aislada: Análisis de funcionamiento. Características más importantes para su utilización.

Unidad 3. Control de Tiristores y Triacs.

Generación de pulsos de disparo con elementos de resistencia negativa. Transistor Unijuntura. Llave Unilateral de silicio (S.U.S.). Llave bilateral de silicio (S.B.S.). Llave bilateral de silicio asimétrica. Diodo bilateral de disparo (D.I.A.C. , etc.)

Transformadores de pulsos. Consideraciones de diseño. Sincronismo. Métodos para su obtención. Control manual mediante potenciómetro. Características del control. Control de pedestal. Control de pedestal y rampa (exponencial y lineal) . Control de pedestal y rampa cosenoidal. Circuitos de aplicación. Circuitos de control integrados. Llave de disparo por cero. Consideraciones para cargas muy inductivas. Control de S.C.R. y triacs en circuitos polifásicos.

Unidad 4. Control de velocidad de motores

Ecuaciones típicas de los motores de C.C. de excitación independiente. Cupla, velocidad, fuerza contraelectromotriz. etc.

Rectificación controlada. Ecuación de la corriente. Determinación de la corriente media. Control de la velocidad por variación de la tensión media rectificada. Disminución de la velocidad por caída $I_o \times R$. Circuitos para su compensación. Circuitos de control con realimentación taquimétrica.

Controles de velocidad trifásicos. Circuitos de inversión de la tensión. Control de velocidad de motores de C.A asíncronos. Variación de velocidad por control del deslizamiento. distintos métodos. Variación de velocidad por variación de la frecuencia.

Unidad 5. Convertidores estáticos.

Clasificación. Generalidades. Convertidores con transistores. Realimentados por tensión. Realimentados por corriente. Funcionamiento con dos transformadores. Convertidores con tiristores. Convertidores método de conmutación serie. Convertidores método de conmutación paralelo. Convertidores conmutados por impulso.

1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Actividades Prácticas

1.- Rectificación Polifásica

Resolución de Problemas y realización de Actividades de Proyecto y Diseño, sobre distintas configuraciones rectificadoras, que involucran: Análisis de funcionamiento, Diseño del transformador. Cálculo de ripple y rendimiento. Selección de diodos rectificadores. Cálculo de disipadores. Coordinación de protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. Ecuilibración de diodos en conexiones serie y paralelo. Análisis de costos y Simulación con Pspice.

2.- Rectificación Controlada

Resolución de Problemas y realización de Actividades de Proyecto y Diseño aplicados al control de fase en la regulación y control de corriente en cargadores de baterías y velocidad en motores de continua realizando:

Análisis de funcionamiento. Selección de SCRs y diseño de disipador asociado. Diseño del circuito de disparo con y sin acoplamiento galvánico. Simulación de funcionamiento con Pspice y Análisis de costos.

3.- Actividades de Proyecto y diseño

Realización de un diseño de un sistema rectificador ó convertidor completo de acuerdo a especificaciones técnicas particulares.

Actividades de Laboratorio

- 1.- Rectificación Polifásica con SIMEI
- 2.- Rectificación Polifásica con SIMULINK
- 3.- Protecciones con SIMEI y SIMULINK
- 4.- Rectificación Polifásica con SIMEI y SIMULINK
- 5.- Control de motores de DC y AC.

2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	42
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	8
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	30
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	16
○ PPS	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	96

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	60
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	6
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	25
○ PROYECTO Y DISEÑO	25
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	116

3. BIBLIOGRAFIA

Unidad 1: Rectificación Polifásica

- Electrónica Aplicada. Gray. Reverté.
- Electrónica y Automática Industrial. Autores varios. Marcombo.
- Electrónica de Potencia. Muhamad Rashid.
- Boletines de Electrónica Fapesa Nros. 3 y 4 (año 1973) Impreso por Edit. Universitas
- Boletines de Electrónica Fapesa Nros. 5 y 6 (año 1970) Impreso por Edit. Universitas
- Semiconductors Fuse Applications Handbook. International rectifier. Impreso por Edit. Universitas
- Varistors. GE MOV. Applications Handbook. General Electric. Impreso por Edit. Universitas
- The Industrial Electronics Handbook, J. David Irwin, CRC Press Ed.1997

Unidad 2: Dispositivos de control todo o nada

- SCR Manual General Electric
- SB 52 Manual RCA.
- Electrónica de Potencia. Muhamad Rashid
- The Industrial Electronics Handbook, J. David Irwin, CRC Press Ed.1997
- Manual de Transistores Unijuntura. General Electric. Impreso por Edit. Universitas

Unidad 3: Control de Tiristores y Triacs

- Idem unidad II
- Circuitos de pulsos y conmutación. Millman y Taub.
- Electrónica y Automática Industrial. Autores varios. Marcombo
- The Industrial Electronics Handbook, J. David Irwin, CRC Press Ed.1997

Unidad 4: Control de velocidad de Motores

- Boletín de Electrónica Fapesa N°6 (año 1963) Impreso por Edit. Universitas
- Electrónica de Potencia. Muhamad Rashid
- SCR Manual. General Electric
- Electrónica y automática Industrial. Autores varios. Marcombo
- The Industrial Electronics Handbook, J. David Irwin, CRC Press Ed.1997,

Unidad 5: Convertidores Estáticos

- Transistores, circuitos y diseño. Texas Instruments.
- Electrónica de Potencia. Muhamad Rashid
- Electrónica y automática Industrial. Autores varios. Marcombo
- The Industrial Electronics Handbook, J. David Irwin, CRC Press Ed.1997