



# Planificaciones

6627 - Electrónica de Potencia

Docente responsable: TACCA HERNAN EMILIO

## OBJETIVOS

La Electrónica de Potencia es la especialidad de la Ingeniería Eléctrica que se ocupa del estudio de la Conversión y Control de las fuentes de Energía Eléctrica y sus aplicaciones en: Control de Temperatura; Control de Iluminación; Control de Procesos Electroquímicos, ej. carga de Baterías; Control de Fuentes de Alimentación de Corriente Continua; Control de Fuentes de Alimentación de Corriente Alterna; Control de Calentadores por Inducción; Control de Máquinas Eléctricas de Corriente Continua y de Corriente Alterna; Control de Máquinas Soldadoras; Compensadores de Potencia; y otras; utilizando los conocimientos de Máquinas Eléctricas, Control Automático "clásico", Electrónica, generación de energía, etc. Durante el curso se expondrá una introducción de los principales semiconductores de potencia: Diodos, Tiristores (S.C.R.), Transistores, G.T.O., Triac, Power Mosfet, I.G.B.T., S.I.T., y sistemas convertidores (definidos como matriz de semiconductores de Potencia) controlados por circuitos analógicos y/o digitales, proporcionando los conocimientos de base para un futuro estudio más profundo y más específico de las aplicaciones en industriales, informáticas y de procesos. Al finalizar el curso, el alumno estará preparado para: Seleccionar semiconductores de Potencia para convertidores sencillos; Realizar cálculos y seleccionar rectificadores controlados monofásicos y trifásicos simples; Familiarizarse con los circuitos electrónicos aplicados a controles de potencia; Evaluar las ventajas de las principales estrategias de control de Potencia; Evaluar las ventajas y desventajas de algunos controles de potencia para motores de C.C. y de C.A.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

Introducción al procesamiento de energía eléctrica. Redes trifásicas. Análisis vectorial. Medición de potencia activa y reactiva. Métodos típicos de cálculo de potencia. Transitorios en redes RLC con interruptores. Análisis de Fourier. Rectificación polifásica controlada con cargas RLE. Convertidores continua continua. Inversores de tensión y corriente. Onduladores senoidales. Aplicaciones.

### PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad I: Fundamentos teóricos (repaso).

- a) Potencia eléctrica. Caso de cargas polifásicas y no lineales. Potencias activa, reactiva, aparente y deformante. Valor eficaz. Factor de forma, factor de cresta, factor de potencia y  $\cos\phi$ . Medición de potencias, activa, reactiva y deformante.
- b) Análisis de circuitos RLC con interruptores y fuentes. Sistemas de ecuaciones diferenciales variables en el tiempo. Estudio en régimen periódico. Integración de las ecuaciones diferenciales. Determinación de las constantes: Métodos de igualación de valores periódicos, de deducción a partir de valores medios o eficaces, del primer armónico, de cálculo basado en el principio de conservación de la energía. Simulación analógica y digital.
- c) Análisis de Fourier: Armónicas. Distribución espectral. Condiciones de simetría y simplificación del cálculo de los coeficientes de la serie de Fourier. Cálculo del valor eficaz. Potencia armónica y fundamental. Tasa de armónicas.
- d) Reguladores lineales y conmutados: Comparación. Rendimiento. Regulación. Respuesta dinámica.

Unidad II: Dispositivos electrónicos de potencia.

- a) Diodos de potencia: Diodo de juntura. Características estáticas y dinámicas. Conmutación. Diodos rápidos, Schottky, y conmutados por efecto de campo.
- b) Tiristores y triacs: Características estáticas y dinámicas. Técnicas de disparo y de bloqueo. Conmutación natural y forzada. Tiristores asimétricos. Tiristores bloqueables: GTO, MCT, IGCT. Asociaciones de tiristores.
- c) Transistores bipolares de potencia: Características estáticas y dinámicas. Circuitos de mando y protección. Asociación de transistores bipolares. Darlington.
- d) Transistores de efecto de campo de potencia: Transistores DMOS, laterales y verticales. Características estáticas y dinámicas. Circuitos de mando y protección. Asociaciones MOS-bipolar. Transistores bipolares de compuerta aislada, IGBT. Dispositivos de inducción estática.
- e) Dispositivos auxiliares para el control: Diodo de Shockley, DIAC y SBS. Transistores monojuntura. Optoacopladores.

Unidad III: Rectificadores.

Rectificadores monofásicos y polifásicos. Rectificación controlada y semicontrolada. Rectificadores de media onda, en puente o en polígono (serie). Regímenes de conducción. Funcionamiento con cargas RLE. Tensiones,

corrientes, pérdidas, rendimiento. Contenido armónico y factor de potencia. Características de sobrecarga y cortocircuito. Conmutación. Asociación de rectificadores. Filtros. Protecciones. Funcionamiento en recuperación. Onduladores no autónomos.

#### Unidad IV: Conversión alterna-alterna

Reguladores monofásicos. Reguladores trifásicos. Modos de control, por fase, todo o nada, modos combinados. Reguladores trifásicos con cargas inductivas. Interruptores de cruce por cero, relés de estado sólido. Estabilizadores de tensión. Cicloconvertidores. Convertidores generales de frecuencia.

#### Unidad V: Conversión continua-continua

Fuentes primarias y receptoras. Clasificación. Troceadores. Convertidores directos. Topologías. Dualidad. Reglas de conversión. Interruptores maestros y esclavos. Convertidores indirectos, de acumulación inductiva y de acumulación capacitiva. Rendimiento, factores de potencia y tasa de armónicas. Troceadores con tiristores, circuitos de bloqueo forzado.

#### Unidad VI: Conversión continua-alterna

Onduladores de tensión monofásicos y trifásicos. Configuraciones típicas. Onduladores de corriente. Modulación por ancho de pulso. Regulación de la tensión, la frecuencia, o de la corriente. Síntesis de ondas sinusoidales. Funcionamiento con cargas inductivas. Onduladores resonantes. Factores de potencia, contenido armónico y rendimiento. Sistemas de protección.

#### Unidad VII: Ejemplos de aplicación

Enumeración somera. Fuentes de alimentación. Cargadores de baterías. Sistemas de alimentación de emergencia. Variadores de velocidad. Control de hornos y calefactores. Convertidores para iluminación.

### BIBLIOGRAFÍA

REPASO DE ELECTROTECNIA: E. 1 T. Wildi, "Sistemas eléctricos de potencia", Ed. Hispano Europea. E.2- M. Kostenko y I. piotrovski, "Maquinas eléctricas", Ed. Montaner y simón, o Ed. Mir. E3- M. Sobrevila, "Conversión industrial de La energía", EUDEBA. E4- A. gray. "Maquinas eléctricas", EUDEBA . E5 - E. Spinadel "Circuitos", Ed. Nueva Librería. E6- E. Spinadel, "Transformadores"Ed. Nueva Librería. E7- F. Singer, "Transformadores" Ed. Neo Técnica. - E8- V. pérez Amador, "Pruebas de equipos eléctrico, Tomo II: Motores trifásicos de inducción". Ed. Limusa. Ed. I.Kosow, "Máquinas eléctricas y transforamdores". Ed. Prentice Hall .- ELECTRONICA DE POTENCIA : 1- Séguier G. "Electrónica de potencia: Funciones de base", Ed. G. Gili, P 23697, P 20880. 2- Gualda J. A., Martínez S., P.M. "Electrónica industrial: Técnicas de potencia", Ed. Marcombo, P 23778. 3- MÖLTGEN G., "Convertidores estáticos", Ed. Marcombo, P 22533, p. 22294. 4- Schaefer J, "Rectifer circuitis, theory and design", Ed. Wiley, P. 13480. 5- Pelly B.R. "Thyristor phase-controlled converters and cycloconverters", Ed. Wiley, P 17430. 6- Gaudry M, "Rectificadores, tiristores y triacs", Ed. Paraninfo , P 18583. 7- R.C.A., "Circuitos de potencia de estado sólido, Ed. Arbó , P 17322. 8- Ruiz Vassallo, "manual de rectificadores contralados de silicio", Ed. CEAC, P 24011. 9- Ruiz Vasallo, "Manual de regulación de velocidad de motores de corriente continua", Ed. CEAC, P. 24010. 10- Chauprade R., "Control electrónico de los motores de corriente continua".Ed. G. Gili, P. 23772. 11- Chauprade R., "Control electrónico de los motores de corriente alterna", Ed. G. Gilli , P. 23773. 12- Bonnin Forteza F., "Fuentes de alimentación regulada electrónicamente", Ed. Marcombo, P. 23968. 13- Villamil E, "Proyecto de fuente de alimentación", Ed. Arbó, p. 18354. 14- Poblet J.M. (Coordinador), "Electrónica y automática industriales. Tomo I" Ed. Marcombo. 15- Pezzoni L , "Boletín de electrónica FAPESA, rectificación controlada", editado por FAPESA. 16- Ajustes del variador SPECTRUM. fotocopias disponibles en la sección Reprografía de la biblioteca central (FIUBA). 17- Hojas de datos y notas de aplicaciones diversas disponibles en la sección Reprografía de la biblioteca central (F.I.U.B.A), (Buscar en el fichero de esa sección por Electrónica de Potencia 66.27). 18- Peracaula Roura J. "Convertidores alterna- continua con tiristores", Ed. Marcombo. 19- Gumalther H., "Sistemas de alimentación de energía para las telecomunicaciones. Tomo I", Siemens, Ed. Marcombo, P 22298 .

### RÉGIMEN DE CURSADA

#### Metodología de enseñanza

Trabajos teórico- prácticos

Horarios: MIERCOLES Y VIERNES DE 19 A 22 hs

Modalidad de Evaluación Parcial

examen escrito

**CALENDARIO DE CLASES**

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Repaso de electrotecnia					
<2> 16/03 al 21/03	Rectificadores					
<3> 23/03 al 28/03	Tiristores					
<4> 30/03 al 04/04	Reguladores de CA					
<5> 06/04 al 11/04	Troceadores					
<6> 13/04 al 18/04	Converidores con aislación galvánica					
<7> 20/04 al 25/04	Onduladores					
<8> 27/04 al 02/05	Pérdidas en dispositivos de potencia					
<9> 04/05 al 09/05	Diodos y transistores de potencia					
<10> 11/05 al 16/05	Circuitos de comando					
<11> 18/05 al 23/05	Técnicas de protección					
<12> 25/05 al 30/05	Ejemplos de aplicación					
<13> 01/06 al 06/06	Técnicas de modulación					
<14> 08/06 al 13/06	Inversores de corriente					
<15> 15/06 al 20/06	Fundamentos de variadores de velocidad					
<16> 22/06 al 27/06	Ensayos de laboratorio					

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	11	22/05	19:00	
2º				
3º				
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
2 evaluaciones parciales a libro abierto en fecha a convenir. Los recuperatorios se toman los sábados de 10 a 17 hs. <b>NO SE DESARROLLA EN EL SEGUNDO SEMESTRE</b>				
Otras observaciones				
Las fechas de recuperación se acuerdan con los estudiantes.				