



---

## Electrónica de Potencia

---

### 1. Objetivo

- ✓ Capacitar al alumno para el diseño de sistemas electrónicos en el manejo de corrientes fuertes y aplicaciones de potencia.
- ✓ Al finalizar el curso el alumno podrá analizar las principales técnicas y principios de operación de los sistemas electrónicos de potencia, haciendo énfasis en las aplicaciones industriales, especialmente aquellas que impacten significativamente en el ahorro de energía.
- ✓ Generar recursos humanos con capacidad para contribuir al desarrollo tecnológico innovativo, así como en el establecimiento de una búsqueda permanente en torno al diseño e implementación de nuevas prácticas tecnológicas.

### 2. Programa

#### 1. Características de los semiconductores de potencia

Diodos, tiristores y triacs. Ratings y características, manejo de hojas de datos. Diodos rectificadores de potencia rápidos, ultrarápidos, y diodos schottky. Tiristores lentos y rápidos de alta potencia, montajes, cálculos. Transistores de potencia. Características y prestaciones. Transistores bipolares, IGBT y MOSFET. Manejo de las hojas de datos. Ratings y características. Áreas de operación segura. El transistor de potencia en conmutación. Importancia del mando de base o compuerta. Distintas configuraciones, montajes, cálculos. Conmutación de cargas inductivas. El diodo volante. Redes de ayuda a la conmutación y limitadoras de sobretensiones.

#### 2. Rectificación de potencia

Rectificación no controlada. Montajes monofásicos y trifásicos paralelo y paralelo doble. Distintas cargas. Métodos de cálculo. Estudio de las tensiones y las corrientes. Caídas de tensión en conmutación. Rectificación controlada monofásica, trifásica y de 12 pulsos. Parámetros de rendimiento. Rectificación totalmente controlada, semi controlada y dual. Distintas cargas. Estudio de las tensiones y las corrientes. Diseños del circuito de control y sincronismo de fase.

#### 3. Convertidores estáticos

Convertidores estáticos de CA. Control de potencia por fase y por ciclos enteros. Distintas configuraciones. Cicloconvertidores. Convertidores autónomos CC/CA. Inversor de fuente de tensión (VSI), y de fuentes de corriente (CSI). Inversores con transistores y tiristores. Distintas

configuraciones con transistores. Aplicaciones monofásicas y trifásicas. Técnicas de modulación unipolar y bipolar.

#### 4. Troceadores con transistores y tiristores

Fuentes conmutadas con transistores asimétricas y simétricas. Configuraciones no aisladas. Funcionamiento continuo y discontinuo. Cálculos. Configuraciones aisladas flyback, forward, push pull, medio puente y puente completo. Cálculos. Modelización y control de fuentes conmutadas. Configuraciones resonantes. Diseño del transformador y el inductor de potencia. Criterios de selección de las cazoletas. Moduladores de ancho de pulso para aplicaciones no resonantes y resonantes.

#### 5. Variación de velocidad de motores de C.C.

Ecuaciones básicas del motor de C.C. Comportamiento dinámico y en régimen estacionario. Funcionamiento en dos y cuatro cuadrantes. Marcha a par constante y a potencia constante. Arranque. Frenados regenerativo y dinámico. Control con transistores. Configuración en puente y técnicas de modulación. Control con tiristores. Configuración reversible en puente y en cruz con y sin corriente circulante. Análisis, montajes y cálculos.

#### 6. Control de velocidad de motores de C.A.

Control de motores de inducción. Deslizamiento, y ecuaciones del motor. Características par-velocidad. Control por variación del deslizamiento y de la velocidad síncrona. Control escalar. Principios del control vectorial. Distintas configuraciones. Control de motores síncronos.

#### 7. Control de sistemas de energía

Fuentes de poder de CC bidireccionales. Fuentes de poder de CC y CA en modo ininterrumpido (UPS). Distintos tipos de conmutadores. Cargadores de batería. Cálculos. Acondicionamiento del factor de potencia.

#### 8. Transitorios y sobrecargas. Sistemas de protección.

Transitorios y sobrecargas de tensión y corriente. Su origen en sistemas de alta potencia. Protección de sobretensiones y sobrecorriente. Fusibles ultra lentos, medios, rápidos y ultrarápidos. Su selección. Cuidados de montaje. Enfriadores y disipadores de calor.

### 3. Bibliografía Básica

[1] Apunte de la cátedra Electrónica de Potencia Parte I y II publicado en la UTN, FRC por la CEE

[1] *Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3<sup>rd</sup> edition*

Ned Mohan, Tore Undeland, William P. Robbins; Wiley & Sons; 2002

[2] *Fundamentals of Power Electronics 2<sup>nd</sup> edition*

Robert W. Erickson, D. Maksimovic; Kluwer Academic Publishers; 2001

[3] *Control of Electrical Drives, 3<sup>rd</sup> edition*

Werner Leonhard; Springer; 2001

#### 4. Bibliografía de Consulta

[4] *Electrónica de Potencia 3ra edición*

Muhammad H. Rashid; Prentice Hall; 2004

[5] *SPICE for Power Electronics and Electric Power, Third Edition*

Muhammad H. Rashid, CRC Press, 2012

[6] *Transformers and Inductors for Power Electronics: Theory, Design and Applications*

W.G. Hurley, W.H. Wölflé.; John Wiley & Sons Ltd., 2013

[7] *Modern Power Electronics and AC drivers*

Bimal K. Bose; Prentice Hall; 2001

[8] *DSP-Based Electromechanical Motion Control*

Hamid A. Toliyat and Steven Campbell; Taylor & Francis Group, CRC Press LLC; 2004

*IEEE:*

[20] APEC; Applied Power Electronics Conferences

[21] PESC; Power Electronics Specialists Conferences

[22] Transactions on Power Electronics

#### 5. Bibliotecas

Biblioteca de la UTN, FRC

<http://www.frc.utn.edu.ar/BibliotecaCentral/>

#### 6. Links en Internet

✓ Aula virtual de la cátedra electronica de potencia

<https://uv.frc.utn.edu.ar>

✓ Ned Mohan: Electric Drives. University of Minnesota

<http://www.ece.umn.edu/~mohan/labs.html>

✓ Robert W. Erickson: Fundamentals of Power Electronics

<http://ecee.colorado.edu/~rwe/>

- ✓ José Antenor Pomilio, University of Campinas, Brazil

<http://www.fee.unicamp.br/dse/antenor>

## 7. Metodología de enseñanza

La materia se impartirá principalmente a través de clases magistrales, sesiones de trabajo cooperativo, proyectos de investigación, estudio de casos, simulación en la computadora personal con PSpice y Simulink (Matlab), prácticas de laboratorio e implementación en hardware, las que estarán dirigidas a desarrollar las habilidades de análisis y diseño de sistemas electrónicos de potencia.

El profesor apoyará el aprendizaje a través de la presentación, análisis y discusión de casos a manera de trabajos en equipo.

Se recurrirá al uso de publicaciones periódicas (revistas técnicas, publicaciones internacionales, manuales de fabricantes y notas de aplicación) y a la consulta de los medios electrónicos internacionales de información, así como al intercambio de ideas técnicas de análisis y diseño que con rigurosidad deberán documentar en sus reportes de prácticas, acompañados de hojas de datos, resultado de simulación en computadora y de mediciones de laboratorio.

Las herramientas que se pondrán a disposición son las siguientes:

- ✓ Aula Virtual de la cátedra.
- ✓ Apunte de la cátedra (parte I y parte II) editado por la CEE (Cooperativa de Estudiantes de Electrónica de la UTN, FRC).
- ✓ Diapositivas de la cátedra utilizada en las clases, disponibles en el aula virtual.
- ✓ Carpeta con datos de dispositivos de potencia de distintos fabricantes y notas de aplicación, con papers como guía y con carpetas de distintas universidades del mundo, con eBooks de Potencia recopilados de Internet de libre distribución.
- ✓ Correo electrónico para consultas (roros@frc.utn.edu.ar o ramon.oros@gmail.com).

## 8. Regularización

### 8.1. Condiciones de Regularización

La regularización se integrará con la aprobación de los trabajos prácticos de laboratorio y la aprobación de los reportes emitidos. No habrá promoción y no podrán rendir el examen final los alumnos libres.

Las condiciones de regularización serán las siguientes:

Para regularizar:

Cumplir con los prerrequisitos de inscripción a la materia según diseño curricular.

75% ASISTENCIA

100% TPS CON PUNTAJE MÍNIMO DE 6 (SEIS)

Aprobación del paper.

Los alumnos que estén en condición de alumno regular, pueden optar por aprobación directa o no directa.

Aquellos que no cumplan estos requisitos mínimos de alumno regular, quedaran en situación de alumno libre.

Los trabajos prácticos propuestos son:

T. P. Nº1: Tiempo de Recuperación en Inversa del Diodo

T. P. Nº2: Control de Angulo de Conducción de SCR

T. P. Nº3: Driver de Base y Compuerta del Transistor

T. P. Nº4: Fuente de alimentación de alta corriente y alta tensión

T. P. Nº5: Fuente conmutada aislada de medio puente aislada

T. P. Nº6: Diseño de un inversor trifásico SPWM

T. P. Nº7: Control de Velocidad para motor de CC, lazo abierto

T. P. Nº8: Caso de estudio I; Driver de un motor de DC

T. P. Nº9: Caso de estudio II: Caso de estudio II; Driver de motor de Inducción trifásico

T.P. Final: Paper. Monografía (paper) de un tema a elección, en base al formato IEEE, versión del formato: A-4.

([http://www.ieee.org/publications\\_standards/publications/conferences/msw\\_a4\\_for\\_mat\\_nov12.doc](http://www.ieee.org/publications_standards/publications/conferences/msw_a4_for_mat_nov12.doc))

Contenido de los informes de T.P.

Los informes de los T.P. deberán tener el siguiente contenido:

Cumplir con los requerimientos que están descriptos en los enunciados de los T.P.

Formato digital en WORD con compresión zip o rar.

Carátula standard con los nombres de los integrantes, curso y año en la primera página.

Análisis matemático correspondiente (de ser aplicable).

Simulación en PSpice (Versión ORCAD 16.6 o superior), o MatLab (versión r2016a o superior).

Resultados de las mediciones en Laboratorio (de ser aplicable).

Hojas de datos de componentes/dispositivos utilizados (de ser aplicable).

Conclusiones.

NOTA: si los tiempos de entrega de los trabajos deben ser respetados, ya que forman parte de las condiciones de regularización.

## 8.2. **Contenido de los informes de TP´s**

Los informes de los TP´s deberán tener el siguiente contenido:

- ✓ Cumplir con los requerimientos que están en los enunciados de los TP´s (el enunciado no necesariamente coincide con la guía de TP´s)
  - ✓ Formato WORD con compresión zip o rar
  - ✓ Carátula standard con los nombres de los integrantes en la primera página
  - ✓ Análisis matemático correspondiente (de ser aplicable)
  - ✓ Simulación en PSpice (Versión ORCAD 16.5), o MatLab (versión r2016a o superior)
  - ✓ Resultados de las mediciones en Laboratorio (de ser aplicable)
  - ✓ Hojas de datos de componentes/dispositivos utilizados (de ser aplicable)
  - ✓ Conclusiones
- ✓ Nota: si los tiempos de entrega de los trabajos no son respetados, el alumno (o el grupo) quedarán libres, y no podrán regularizar.

## 9. **Guía de TP´s**

- ✓ Algunos TP´s tienen una guía de ayuda, las que serán tenidas en cuenta sólo como referencia. Cada TP deberá ser realizado en base a criterios y análisis propios, y deberán cumplir los requerimientos de los enunciados.

## 10. **Evaluación final**

La evaluación final se efectúa con la exposición escrita y luego oral (defensa) del tema. Este tema se selecciona por sorteo en el momento del examen. El tema sorteado no se puede cambiar. Una vez que el tema es sorteado, se designa 1 minuto de repaso (el alumno puede en este acto repasar sus apuntes o los libros que tenga disponible en ese momento) para que se refuercen los conceptos. Todos los alumnos revisarán su tema asignado de manera simultánea.

El tema seleccionado consta de dos partes; teórica y práctica. La parte teórica incluye el análisis teórico de los temas de clase y la parte práctica comprende la resolución de un problema relacionado con algún tema teórico, donde se aplican los conocimientos teóricos/prácticos y tecnológicos y los criterios de análisis y diseño aplicables a la electrónica de potencia.

La parte teórica puede ser de tema único, o desarrollos teóricos de varios tópicos.

En todos los casos se requiere que el tema práctico y el tema teórico sean desarrollados en un alto porcentaje (mayor o igual que el 60%). También se evalúan los conceptos con un "multiple choice" de 10 a 30 preguntas generales del programa y conceptuales. Los resultados de las evaluaciones se informan en el mismo acto.

Se valorará la participación activa de los alumnos en las actividades planteadas. Se podrá valorar la asistencia a las sesiones presenciales y participación en clase.

Tiempo de evaluación final: 1,5 Hs.

## **11. Régimen de aprobación**

### **11.1. Aprobación Directa**

De acuerdo a la ord. 1549/16, la cátedra establece las condiciones de aprobación directa basada en un régimen de evaluación continua. Cuando el estudiante reúna las condiciones de aprobación directa, no serán aplicables las correlativas para rendir especificadas en los respectivos planes de estudio.

Condiciones de aprobación directa:

- Asistir a clases teórico prácticas, 75% mínimo.
- Aprobación del paper.
- Cumplir con las actividades de formación práctica. Aprobar los TPs con puntaje mínimo de 6 (seis).
- Aprobar dos exámenes parciales con nota mínima de 6 (seis).
- Los estudiantes que no aprueben alguno de los dos parciales, tendrán una instancia de recuperación equivalente, que reemplazará a la anterior.

La calificación se expresará en número entero. La nota promedio de los dos parciales, será la calificación definitiva de promoción directa.

### **11.2. Aprobación no directa – Examen final**

Examen final: Aplicable a aquellos estudiantes regulares que habiendo demostrado niveles mínimos de aprendizaje no alcancen los objetivos de aprobación directa, pero si puedan ser habilitados a rendir una evaluación final.

### **11.3. No Aprobación**

El estudiante que no haya demostrado niveles mínimos y básicos de aprendizaje, deberá recurrir la asignatura.

## **12. Temas de estudio recomendados y metodología.**

Validez: ciclo lectivo 2016 en adelante.

- 1) El contenido del examen será en base al programa de la materia.
- 2) El apunte que se redacta tiene una actualización anual, por lo que el alumno deberá estar informado de los ítems en los que la cátedra hace énfasis; y es responsabilidad del alumno el preguntar a la cátedra con debida anticipación de tiempo sobre las actualizaciones y modificaciones efectuadas, para aprovechar al máximo el tiempo disponible para estudiar.
- 3) Se hará a continuación un análisis del grado de importancia de los temas dando ponderación con los siguientes nombres:  
**MIMP:** Muy Importante; el tema es de gran importancia. Se requiere especial estudio y se deben plantear y desarrollar las ecuaciones.  
**IMP:** Importante; estudiar con detalle. Se puede plantear las ecuaciones, y colocar la ecuación final sin el desarrollo detallado.  
**CON:** Concepto; Se deberán conocer los conceptos; pero los desarrollos analíticos no son considerados importantes. No obstante se requiere el conocimiento y análisis de los resultados finales.

**LEER:** Se requiere una lectura detallada, pero el fin es sólo la familiarización y no se solicitan detalles ni el conocimiento de las ecuaciones.

4) Análisis del TOMO I: *Dispositivos de Potencia y Convertidores de CC y CA.*

**Capítulo 1:** Diodos y SCR's de potencia

Generalidades: Los capítulos I y II no se tomarán como tema por separado. Estarán incluidos en los demás temas.

Importancia Items

**MIMP** Página 1.4: Clasificación de los diodos en base a su  $t_{rr}$ ; (pag 1.8,  $t_{rr}$ ,  $Q_{rr}$ ); ítem 1.2.8: Driver del tiristor, curva de compuerta (BSZ); pag 1.52.

**IMP** ítems 1.1.2; 1.2.2.

**CON** ítems 1.1.1.1, 1.1.2, pag. 1.6; pag. 1.10 a 1.15; ítem 1.2.1.2.

**LEER** ítem 1.0; pag. 1.16 a 1.32: especificaciones de los diodos (familiarización con los parámetros más importantes). Idem pag. 1.36 -1.50; Idem pag. 1.54 -1.64.

**Capítulo 2:** Transistores de potencia

Generalidades: Los capítulos I y II no se tomarán como tema por separado. Estarán incluidos en los demás temas.

Importancia Items

**MIMP** pag. 2.3 a 2.8 (SOA, tiempos de conmutación); Pág 2.65 a 2.66; SOA del IGBT (pag 2.62), tiempos de conmutación; 2.5; 2.5.1; 2.6; 2.6.1; 2.7; 2.7.1.

**IMP** ítems 2.1.2; 2.1.4; 2.1.5; 2.1.6; ítem 2.2.1: principales parámetros eléctricos (pag 2.34 – 2.41); ítem 2.2.3; ítem 2.3.2; ítem 2.3.3; ítem 2.4.1.; 2.5.2; 2.5.3; 2.6.2.

**CON** ítem 2.1.1; pag 2.10 a 2.11; ítem 2.2.1: Introducción. pag 2.69 a 2.76.

**LEER** pag 2.9, pag 2-12 a 2.15; pag 2.22 a 2.31; pag 2.42; ítem 2.2.2; pag 2.48 a 2.64; pag 2.77 a 2.88; ítem 2.4.2; 2.4.3; 2.4.4; pag 2.103 a 2.109; pag 2.114 a 2.123.

**Fe de errata:**

---

**Capítulo 3:** Rectificación de Potencia.

Generalidades: Los desarrollos de Fourier no se pedirán en detalle, pero sí se pide que se conozcan los resultados y conclusiones de ese análisis (los armónicos de cada caso); El valor RMS no se pedirá el desarrollo de la integral, pero si la descripción de la integral del valor RMS. Prestar especial interés en la rectificación trifásica totalmente controlada, semicontrolada y dual con distintas cargas.

Importancia Items

**MIMP** ítem 3.2.1.1 (ec 3.13; 3.15; 3.16); 3.3.2.1.1; 3.3.2.2.1; 3.3.2.3; pag 3.52

**IMP** ítem 3.1; 3.2; 3.2.1; 3.3; 3.3.1; 3.3.1.1.1; 3.3.1.1.2; 3.3.1.1.3; 3.3.1.1.4; 3.3.1.1.5; 3.3.1.1.7; 3.3.1.2; 3.3.1.2.1; 3.3.1.2.2; 3.3.1.2.3; 3.3.1.2.4; 3.3.1.2.5; pag 3.49 a 3.51; pag 3.58 a 3.69; pag 3.72 a 3.73; pag 3.78 a 3.83;

**CON** ítem 3.2.1.2; 3.3.1.1.6; 3.3.3; 3.3.3.1.1; 3.3.3.1.2; 3.3.3.1.3; 3.3.3.1.4; 3.3.3.1.5; 3.3.3.2.1; 3.3.3.2.2; pag 3.53 a 3.57; pag 3.70 a 3.71; pag 3.74 a 3.77

**LEER** pag. 3.3.3.3; pag 3.84 a 3.91.

**Fe de errata:**

---

**Capítulo 4 completo:** **CON.** No se aplicará como tema separado en el examen, pero se tomarán incluidos en los demás temas; por ejemplo para dimmers, o para control de cruce por cero para calentamiento, control de motores de alterna por método de variación de la tensión de alimentación, control de motor de alterna con cicloconvertidor; etc.

---



## 5) Análisis del TOMO II: *Fuentes conmutadas, Inversores, UPS y Regulación de Motores*

### **Capítulo 5:** Fuentes conmutadas

Generalidades: Los desarrollos de Fourier y las integrales que calculan el valor RMS no se pedirán en detalle, pero sí se pide que se conozca en detalle los resultados y conclusiones de ese análisis.

Las curvas más importantes son: corriente y tensión en el inductor de potencia L. El tema de transformadores de Potencia se pedirá sólo los conceptos generales, pero si el método de cálculo para aplicaciones flyback y forward. No es necesario estudiar las fórmulas para cálculos de inductores y transformadores.

#### Importancia Items

**MIMP** 5.2.1; 5.2.1.1; 5.2.1.2; 5.2.1.2.1; 5.2.2; 5.2.2.1; 5.2.2.2; 5.2.2.2.1; 5.2.3; 5.2.3.1; 5.2.3.2; 5.2.3.2.1; 5.5.8.

**IMP** 5.2.1.1.1; 5.2.1.1.2; 5.2.1.3; 5.2.4; 5.3.1; 5.3.1.1; 5.3.2; 5.3.2.1; 5.3.2.2; 5.3.2.3; 5.3.3; 5.3.3.1; 5.4; 5.4.1; 5.4.2; 5.4.3; 5.4.4; 5.5; 5.5.3; 5.5.4; 5.5.5; 5.5.8.1.3; 5.12; 5.12.1; 5.12.2; 5.12.3; 5.12.4.

**CON** 5.2.1.4; 5.2.2.3; 5.2.2.4; 5.2.3.3; 5.3.2.4; 5.5.1; 5.5.2; 5.5.8.1; 5.5.8.1.1; 5.5.8.1.2; 5.7; 5.7.1.1; 5.7.1.2; 5.7.1.3; 5.7.1.4; 5.7.2; 5.8; 5.8.1; 5.8.2; 5.8.3; 5.9; 5.9.1; 5.9.2; 5.9.3; 5.11 (todo el capítulo de transformadores de potencia, pag 5.141 a 5.165).

**LEER** 5.1.1; 5.1.2; 5.1.3; 5.1.4; 5.2.5; 5.2.6; 5.2.7; 5.5.6; 5.5.7; 5.5.7.1; 5.6 (todo el capítulo de convertidores resonantes, pag 5.115 a 5.125); 5.10 (todo el capítulo de fuentes conmutadas con tiristores, pag 5.136 a 5.140).

Fuentes conmutadas con tiristores no aplica al examen final.

**Fe de errata:**

---

### **Capítulo 6:** Inversores (informarse durante el cursado, ya que este capítulo tiene revisión)

Generalidades: Los desarrollos de Fourier y las integrales que calculan el valor RMS no se pedirán en detalle, pero sí se pide que se conozca en detalle los resultados y conclusiones de ese análisis. Especial atención a la técnica SVPWM, y cálculo de ciclos de trabajo x, y, z (pag 6.37).

#### Importancia Items

**MIMP** 6.0; 6.1; 6.2.2; 6.2.5; 6.2.5.1; 6.2.5.2; 6.3.3; 6.3.4; 6.3.4.1, ec 8.217.

**IMP** 6.2; 6.2.1; 6.2.1.1; 6.2.3; 6.2.3.1; 6.2.4; 6.3; 6.3.1.

**CON** 6.3.2; 6.3.4.2; 6.5.1, 6.5.2.

**LEER** Tabla 6.1; fig 6.23; 6.4; 6.4.1; 6.4.2; 6.7 (todo el capítulo de inversores con tiristores, pag 6.45 a 6.47); pag 6.48 a 6.51.

Inversores con tiristores no aplica al examen final.

**Fe de errata:**

---

### **Capítulo 7:** Reg. Motores de DC

Generalidades: Se requiere el modelo dinámico y estacionario del motor y los parámetros para poder encontrar los métodos de control y el driver de potencia.

#### Importancia Items

**MIMP** 7.1; 7.2; 7.3; 7.3.1; ec 7.13; ec 7.19; 7.4.1; 7.5; 7.7; 7.8; 7.8.5; 7.8.5.2.

**IMP** 7.3.2 (llegar a la ecuación 7.21); 7.4; 7.4.1.1; 7.4.1.2; 7.8.1; 7.8.2; 7.8.3; 7.8.3.4; 7.8.3.5; 7.8.3.5.1; 7.8.3.5.2; 7.8.3.5.3; 7.10; 7.11.

CON 7.3.3; 7.8.3.1; 7.8.3.2; 7.8.3.3; 7.8.4; 7.9; 7.9.1; 7.9.2; 7.9.3; 7.9.4;  
7.9.4.1; 7.9.4.2; 7.9.5; 7.9.6; 7.9.7; 7.12.  
LEER 7.6; 7.13; 7.13.1; 7.13.2; 7.14 (todo el capítulo de control de motores de  
corriente continua con tiristores, pag 7.55 a 7.64); Anexo 7.1; Anexo 7.2.  
Control de motores con tiristores no aplica al examen final.  
Fe de errata:

---

### **Capítulo 8:** Reg. de Motores de AC

Generalidades: Se debe describir el modelo dinámico y estacionario de la máquina generalizada de corriente alterna trifásica con carga equilibrada, y el modelo estacionario (no es necesario su demostración).

Importancia Items

MIMP ec 8.44 a 8.47; ec 8.60; Fig 8.11 y 8.14; ítems 8.2.2.4; 8.3.1.2; Fig 8.50.c;  
8.4.6; 8.4.7; 8.4.7.1; 8.4.7.2; 8.5; ec 8.217.  
IMP Pág 8.4; ítem 8.2.1; 8.2.2; 8.2.2.1; 8.2.2.3; 8.2.2.4.1; 8.2.2.4.1.1; 8.2.2.4.2;  
8.2.2.4.3; 8.2.2.4.3.1; 8.2.2.4.3.2; 8.2.2.4.3.3; 8.2.2.4.3.5; 8.3.1; 8.3.1.1; 8.5.1;  
CON 8.2.2.4.2.1; 8.2.2.4.2.2; 8.3; 8.3.2; 8.3.2.1; 8.3.2.7; 8.3.2.7.1; 8.3.2.7.2;  
8.3.2.7.3; 8.4.1; 8.4.2.  
LEER 8.2.2.2; 8.2.2.4.3.4; 8.3.2.2; 8.3.2.3; 8.3.2.4; 8.3.2.5; 8.3.2.6; 8.4; 8.4.2.1;  
8.4.2.2; 8.4.2.3; 8.4.3; 8.4.4; 8.4.5; 8.4.7.3; 8.4.8; 8.5.2; 8.5.3.

Fe de errata:

---

### **Capítulo 9:** UPS

Generalidades: Este capítulo requiere la asistencia de otros capítulos, tales como rectificadores, inversores, etc.

Es MIMP todo, con excepción de:

Importancia Items

CON 9.4.1.5(completo); 9.5 (completo).

---

### **Capítulo 10:** Sistemas de Protección

Capítulo 8 del programa general. No está disponible en el apunte.

Se deberá consultar la referencia:

Electrónica de Potencia; 3ra. Edición.

Muhammad H. Rashid; Pearson Educación; 2004 ISBN 970-26-0532-6

Capítulo 18.

Importancia Items

CON Capítulo 18 (Rashid completo).

Si bien este capítulo no se tomará como tema separado; estará siempre incluido en cualquier tema seleccionado.

---

Ramón C. Oros

Profesor - Cátedra Electrónica de Potencia, UTN – FRC

Año 2018

mailto:[roros@frc.utn.edu.ar](mailto:roros@frc.utn.edu.ar)