

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

1/12

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROGRAMA DE:

ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Materia

9-541

HORAS DE CLASE

PROFESOR RESPONSABLE

TEÓRICAS
(anual)

PRÁCTICAS
(anual)

Ing. Claudio F. Rezzuti
Profesor Adjunto Titular

Por semana

total

Por semana

total

DOCENTE AUXILIAR

2

64

2

64

Ing. Leandro Ortiz

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

PARA CURSAR

APROBADAS

CURSADAS

Electrónica Aplicada I
Teoría de los Circuitos I
Técnicas Digitales I

Máquinas e Inst. Eléctricas
Electrónica Aplicada II
Medidas Electrónicas I

APROBADAS PARA RENDIR

Máquinas e Inst. Eléctricas
Electrónica Aplicada II
Medidas Electrónicas I

DESCRIPCIÓN DEL EJE TEMÁTICO:

El Perfil del Graduado Tecnológico en Ingeniería Electrónica, se define como un profesional que se encuentra capacitado para desarrollar Sistemas de Ingeniería Electrónica, donde debe aplicar sus conocimientos con creatividad utilizando las nuevas tecnologías. En este contexto la disciplina **ELECTRÓNICA DE POTENCIA** busca formar al futuro profesional en el diseño, análisis de circuitos y elección y manejo de los diferentes dispositivos utilizados en los sistemas electrónicos de potencia con el fin de controlar en forma eficiente el flujo de energía eléctrica.

OBJETIVOS:

La materia en sí capacita al alumno en el conocimiento de las técnicas básicas utilizadas en los circuitos de potencia, básicamente Rectificación Controlada y Modulación por Ancho de Pulso, que difieren de las utilizadas en los sistemas lineales. En términos generales consiste en procesar y controlar el flujo de la energía eléctrica al entregar tensiones y corrientes de un modo que resulte óptimo para las cargas. Se entrena a los alumnos en el análisis dinámico de los circuitos mediante resoluciones analíticas de problemas, simulaciones y laboratorios. Se presentan y analiza el comportamiento en tensión, corriente y potencia de los dispositivos semiconductores más utilizados en estos sistemas: diodos, tiristores, MOSFETs, BJTs de potencia e IGBTs. Como parte del cursado se realizan visitas a establecimientos industriales con equipos de electrónica de potencia en operación, buscando con ellas brindar un panorama completo del estado del arte en la actividad profesional y las diferencias con el campo científico.

VIGENCIA AÑOS

2020

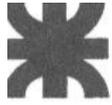
2021

2022

2023

2024

2025



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

2/12

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROGRAMA DE:

ELECTRÓNICA DE POTENCIA

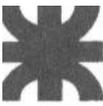
Materia

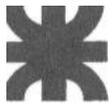
9-541

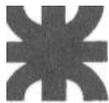
PROGRAMA SINTÉTICO (Ordenanza N° 1077)

- Características de los semiconductores de potencia
- Rectificación
- Variación de velocidad de motores de cc.
- Troceadores con transistores y tiristores
- Convertidores estáticos
- Control de sistemas de energía
- Control de velocidad de motores de Corriente Alterna
- Transitorios y sobrecargas. Sistemas de protección

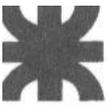
VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca						3/12
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA							
<u>PROGRAMA DE:</u>	<i>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</i>					Materia	
						9-541	
<u>Unidad Temática:</u>	<u>CONTENIDO TEMATICO PROGRAMA ANALITICO</u>					<u>Horas desarrolladas</u>	
1: Fundamentos económicos de la electrónica de potencia	Importancia económica de los equipos de electrónica de potencia. Diferencias con los sistemas electrónicos lineales. Clasificación de los diferentes convertidores de potencia. Concepto de llave electrónica. Comparación de tensión, corriente y frecuencia de los distintos dispositivos. Valor eficaz, valor medio, potencia aparente, potencia reactiva, potencia, factor de desplazamiento, factor de potencia, factor de forma, riple, distorsión, factor de distorsión total.					12	
2: Rectificadores no controlados de potencia	Descripción de los diodos de potencia. Conceptos básicos de rectificación. Rectificación monofásica de media onda: carga resistiva e inductiva. Rectificación monofásica de onda completa: carga resistiva, inductiva y con fuente de tensión de corriente continua en oposición. Efecto de la inductancia de dispersión. Rectificación trifásica de media onda y onda completa. Carga resistiva, inductiva y con fuente de tensión de corriente continua en oposición. Efecto de la inductancia de dispersión. Cálculo de armónicas y distorsión. Consideraciones prácticas sobre el diseño de los rectificadores.					20	
3: Rectificadores controlados de potencia en alterna	Descripción de los tiristores y sus características eléctricas. Disparo y apagado natural de tiristores. Protecciones básicas por dv/dt y di/dt. Rectificación monofásica controlada de media onda: carga resistiva e inductiva. Rectificación controlada monofásica de onda completa: carga resistiva, inductiva y con fuente de tensión de corriente continua en oposición. Efecto de la inductancia de dispersión. Rectificación controlada trifásica de media onda y onda completa. Carga resistiva, inductiva y con fuente de tensión de corriente continua en oposición. Efecto de la inductancia de dispersión. Cálculo de armónicas y distorsión. Consideraciones prácticas sobre el diseño de los rectificadores controlados					30	
VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025	

	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca		4/12			
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
<u>PROGRAMA DE:</u>	<i>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</i>		Materia 9-541			
<u>Unidad Temática:</u> 4: Rectificadores controlados de potencia en continua 5: Fuentes Conmutadas 6: Inversores de continua a alterna 7: Control de Motor de Continua	<u>CONTENIDO TEMATICO PROGRAMA ANALITICO</u> Diferencia entre apagado natural y forzado de tiristores. Utilidad del apagado forzado de tiristores. Apagado forzado por impulso. Apagado forzado por pulso resonante. Apagado forzado por ramas complementarias. Apagado forzado por pulso externo. Apagado forzado por la carga. Apagado forzado de línea. Concepto de fuente conmutada. Control por modulación de ancho de pulso. Fuente reductora de tensión. Conducción continua y discontinua. Fuente elevadora de tensión. Conducción continua y discontinua. Fuente reductora y elevadora. Conducción continua y discontinua. Fuente Cúk. Fuente en puente. Modulación unipolar y bipolar. Comparación de las distintas fuentes y sus aplicaciones. Fuentes aisladas por transformador. Características de los transformadores de alta frecuencia. Fuentes Fly-Back y Forward. Modelo de control para Fuentes conmutadas. Concepto de inversor DC-AC. Inversores monofásicos de tensión. Modulación lineal. Armónicas. Sobremodulación. Inversores trifásicos de tensión. Modulación lineal. Sobremodulación Efecto de blanqueo en la conmutación. Diferentes técnicas de modulación por ancho de pulso: trapezoidal, escalera, por pasos, inyección programada de armónicas, delta. Cancelación de armónicas. Inversor a base de thyristores con apagado forzado. Inversores de corriente. Nociones de diseño. Conceptos de inversores resonantes. Conceptos generales sobre los controladores. Apareamiento de la carga, el motor y el controlador. Tensión y corriente nominales. Frecuencia de llaveo. Selección de sensores. Circuito equivalente del motor de corriente continua. Clasificación y modelo de cada tipo de motor. Características eléctricas del controlador. Zonas de operación del motor. Diferentes configuraciones de los controladores.	<u>Horas desarrolladas</u> 18 20 28 10				
VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025

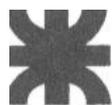
	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca	5/12
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA		
<u>PROGRAMA DE:</u>	<i>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</i>	Materia 9-541
<p style="text-align: center;"><u>Unidad Temática:</u></p> <p>8: Control de Motor de Alterna</p> <p>9: Calidad de la Energía</p>	<p style="text-align: center;"><u>CONTENIDO TEMATICO PROGRAMA ANALITICO</u></p> <p>Características del motor de inducción. Modelo y circuito equivalente. Características eléctricas: tensión, corriente, cupla, potencia, frecuencia. Clasificación de los controladores: tensión, tensión frecuencia. Control de velocidad por corriente rotórica. Factor de potencia y forma de corriente. Conceptos de control vectorial. El motor de inducción como servomecanismo. Variación de velocidad por control de corriente. Comparación de los distintos tipos de controladores.</p> <p>Conceptos de perturbaciones en líneas de alimentación: overvoltage, undervoltage, outage, voltaje spikes, armónicas, interferencia electromagnética. Acondicionadores de potencia. UPS. Aplicaciones residenciales e industriales de acondicionadores de potencia. Cancelación activa de armónicas. Corrección $\cos \phi$.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Horas desarrolladas</u></p> <p>14</p> <p>8</p>

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca					6/12
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
<u>PROGRAMA DE:</u>	<i>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</i>					Materia
						9-541
<p><u>METODOLOGÍA DE CURSADO</u></p> <p>Presentación teórica de los temas por parte del docente, buscando el diálogo y fomentando la participación activa de los alumnos.</p> <p>Guías de problemas por parte del docente auxiliar de manera de afianzar los conceptos.</p> <p>Trabajos de laboratorios que incluye el diseño, desarrollo e implementación práctica de acuerdo a la consigna planteada y la posterior confección de informes</p>						
<p><u>SISTEMA DE EVALUACIÓN:</u></p> <p>La evaluación de Electrónica de Potencia consta de dos partes:</p> <p>1) Evaluación teórica-práctica: En fechas a determinar se realizarán tres instancias de evaluación teórica y práctica sobre los temas vistos,</p> <p>2) Evaluación Oral. En virtud de los inconvenientes de pandemia, las clases se realizarán por plataforma Zoom con prácticas de simulación de circuitos e investigación por parte de cada uno de los alumnos. Al finalizar el año se hará una evaluación con profesor y asistente de cada alumno en forma individual por plataforma virtual que contempla instancias de recuperación de las evaluaciones anteriores</p> <p><i>La promoción</i> de la materia se realiza con un promedio ponderado de 6 (seis) o más entre cada uno de los exámenes. En caso de ser menor o desaprobar una evaluación, por medio de un examen recuperatorio en la instancia oral. Además, todas las actividades de simulaciones deber ser cumplidas en tiempo y forma.</p> <p><i>El cursado</i> se obtiene con la participación y entrega de informes de al menos en un 80% y no más de un no cumplido en las instancias de evaluaciones teóricos y práctica</p>						
<p><u>PRÁCTICAS EN AULA:</u></p> <p>Práctica 1: El objetivo es introducir al alumno en el diseño de rectificadores trifásicos teniendo como carga un motor de continua de baja tensión. Se deben especificar los elementos necesarios como el transformador a partir de media tensión, los diodos y sus disipadores considerando condiciones ideales de rectificación.</p> <p>Práctica 2: Rectificación controlada bifásica con carga inductiva. Cálculo de tensión y corriente media.</p>			<p><u>PRÁCTICAS EN LABORATORIO:</u></p> <p>Laboratorio 1: Diseño de una fuente conmutada step down a partir de datos de la carga necesaria. Selección de componentes. Armado de la fuente en laboratorio. Mediciones y análisis de los resultados obtenidos a partir del diseño teórico.</p> <p>Laboratorio 2: Diseño de una fuente conmutada Full Duplex para alimentar un motor de continua. Armado de la fuente en el laboratorio. Mediciones y análisis a partir del diseño teórico.</p>			
VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025

	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca	7/12
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA		
<u>PROGRAMA DE:</u>	<i>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</i>	Materia 9-541
<p>Práctica 3: Cálculo de ángulos de disparo de tiristores en un circuito con carga inductiva y f.c.e.m.</p> <p>Práctica 4: Diseño de un rectificador controlado trifásico a partir de los datos de un motor de corriente continua.</p> <p>En el caso de que no sea factible por un tema de pandemia, los mismos serán realizados a través del Aula Virtual de la UTN</p>	<p>Laboratorio 3: Diseño de un circuito de disparo de tiristores sincronizado con la frecuencia de línea a partir de datos de la carga necesaria. Selección de componentes. Armado del circuito en laboratorio. Mediciones y análisis de los resultados obtenidos a partir del diseño teórico</p> <p>Laboratorio 4: Diseño de un circuito de control de velocidad de motor de corriente continua sincronizado con la frecuencia de línea a partir de los datos del motor. Selección de componentes. Armado del circuito en laboratorio. Mediciones y análisis de los resultados obtenidos a partir del diseño teórico</p> <p>En el caso de que no se pueda asistir a los laboratorios por un tema de pandemia, los mismos se realizarán por simulaciones con el programa PSIM</p>	

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca

8/12

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROGRAMA DE:

ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Materia

9-541

BIBLIOGRAFÍA:

1. Mohan, N. Undeland, T., Robbins, W., Power Electronics: Converters, Applications and Design, *John Wiley & Sons*, Segunda/Tercera Edición, 1995.
2. Rashid, M., Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications, *Prentice Hall International*, Segunda Edición, 1993.
3. Guy Segui, "Electrónica de Potencia, *Gustavo Gili, SA*, 1982.
4. Hnatek, E., Design of Solid –State power Supplies, *Van Nostrand Reinhold Company*, 1981.
5. Motorola, Thyristor Data, 1985.
6. RCA, Circuitos de Potencia de Estado Sólido, SP-53, *Arbó*, 1975.
7. McLyman, C.I, Transformer and Inductor Design handbook, *Marcel Dekker*, 1978.
8. General Electric, SCR Manual.
9. Ryder, J., Electrónica, Fundamentos y Aplicaciones, *Aguilar*, 1972.
10. Páginas WEB de los distintos fabricantes de dispositivos de electrónica de potencia y de la UTN, Facultad Regional Bahía Blanca:

<http://www.irf.com/application-notes.htm>

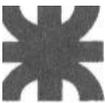
<https://www.siemens.com/ar/es/home.html>

<http://www.datasheetarchive.com>

https://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/departamentos/electronica/programas_analiticos/electronica_de_potencia.pdf

https://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/departamentos/electronica/analisis_asignatura/electronica_de_potencia.pdf

VIENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
--------------	------	------	------	------	------	------

		Universidad Tecnológica Nacional		9/12	
		Facultad Regional Bahía Blanca			
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA					
<u>PROGRAMA DE:</u>		<i>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</i>			Materia
					9-541
VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA					
AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)		AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	
VISADO					
SECRETARIO DE DEPARTAMENTO		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		SECRETARIO ACADÉMICO	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

ANALISIS de SEGURIDAD en EXPERIENCIAS de LABORATORIO y/o CAMPO

10/12

TRABAJO PRACTICO N° 1	TEMA: FUENTE CONMUTADA	
EQUIPO DOCENTE Y TÉCNICO DE TRABAJO: - Docente Auxiliar - Técnico de Laboratorio	LABORATORIO: ELECTRÓNICA	
	HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A UTILIZAR: - Soldador, alicate, osciloscopio, fuente 12 Vcc, Tester	
DESCRIP. DE LOS PASOS DE LA TAREA A REALIZAR	RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO	MEDIDAS DE CONTROL ASOCIADAS A CADA RIESGO
Diseño del Circuito	Ninguno	Ninguno
Implementación Práctica	- Corte - Quemaduras - Shock Eléctrico	- Uso adecuado de alicates - Utilización de apoya-soldador - Disyuntor eléctrico
Confección de informe	Ninguno	Ninguno

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

ANALISIS de SEGURIDAD en EXPERIENCIAS de LABORATORIO y/o CAMPO

11/12

TRABAJO PRACTICO N°	2	TEMA: DISPARO DE TIRISTORES SINCRONIZADO CON LÍNEA	
EQUIPO DOCENTE Y TÉCNICO DE TRABAJO: - Docente Auxiliar - Técnico de Laboratorio	LABORATORIO: ELECTRÓNICA		
	HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A UTILIZAR: : - Soldador, alicate, osciloscopio, fuente 220 Vca, Tester		
DESCRIP. DE LOS PASOS DE LA TAREA A REALIZAR	RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO	MEDIDAS DE CONTROL ASOCIADAS A CADA RIESGO	
Diseño del Circuito	Ninguno	Ninguno	
Implementación Práctica	<ul style="list-style-type: none"> - Corte - Quemaduras - Shock Eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso adecuado de alicates - Utilización de apoya-soldador - Disyuntor eléctrico 	
Confección de informe	Ninguno	Ninguno	

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

ANALISIS de SEGURIDAD en EXPERIENCIAS de LABORATORIO y/o CAMPO		12/12
TRABAJO PRACTICO N° 3	TEMA: CONTROL VELOCIDAD MOTOR CORRIENTE CONTINUA	
EQUIPO DOCENTE Y TÉCNICO DE TRABAJO: - Docente Auxiliar - Técnico de Laboratorio	LABORATORIO: ELECTRÓNICA	
	HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A UTILIZAR: - Soldador, alicate, osciloscopio, fuente 12 Vcc, Tester	
DESCRIP. DE LOS PASOS DE LA TAREA A REALIZAR	RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO	MEDIDAS DE CONTROL ASOCIADAS A CADA RIESGO
Diseño del Circuito	Ninguno	Ninguno
Implementación Práctica	- Corte - Quemaduras - Shock Eléctrico	- Uso adecuado de alicates - Utilización de apoya-soldador - Disyuntor eléctrico
Confección de informe	Ninguno	Ninguno

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------