

Asignatura: **Electrotecnia General y Máquinas Eléctricas**

Código: 10-09204

RTF

8

Semestre: 5° semestre

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

16

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Física 2

Contenido Sintético:

- Variables de circuitos
- Elementos de circuitos
- Circuitos resistivos simples
- Técnicas de análisis de circuitos
- Inductancia y capacidad
- Respuestas de circuitos RL, RC y RLC.
- Corriente alterna. Análisis del estado estacionario senoidal
- Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal.
- Sistemas trifásicos
- Circuitos magnéticos y transformadores
- Máquinas de Corriente Continua
- Motor de Corriente Alterna Asíncrono

Competencias Genéricas:

- CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Aprobado por HCD: 919-HCD-2023

RES: Fecha: 8/11/2023

Competencias Específicas:

- CE8.B1: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección y modelización de los dispositivos eléctricos y electrónicos principales a emplear en Ingeniería Biomédica.
- CE8.B2: Realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretación de sus resultados. Conocer los instrumentos y técnicas de medición.

Presentación

Electrotecnia General y Máquinas Eléctricas es una actividad curricular que pertenece al tercer año (quinto semestre) de la carrera de Ingeniería Biomédica. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la de analizar, calcular y describir el funcionamiento de circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, y de analizar y describir el funcionamiento de las máquinas eléctricas como transformadores y motores tanto en corriente continua como alterna.

En años recientes el campo de la Electrotecnia experimentó un gran crecimiento debido a la confluencia de varios factores. Se busca un entendimiento de los conceptos e ideas implícitamente en términos de aprendizaje previo, como en Circuitos Eléctricos, se presta mucha atención a ayudar a que los estudiantes reconozcan cómo los nuevos conceptos e ideas se adaptan en conjunto con los aprendidos anteriormente. El desarrollo de las habilidades de solución de problemas es un eje central del curso, recurriendo a ejemplos y a ejercicios de práctica simple para mostrar los métodos de solución y ofrecer a los estudiantes oportunidades de practicar con casos y aplicaciones reales. Se estimula a los alumnos a que analicen los problemas antes de abordarlos y muchas veces hacemos pausas para considerar implicaciones más amplias de una situación específica en la solución de problemas. En cuanto a las Máquinas Eléctricas, que son dispositivos muy tradicionales, con una disciplina consolidada, se desarrolla mostrando siempre una parte clásica del funcionamiento y sus aplicaciones, buscando un desarrollo armónico que sea útil para la aplicación en el ámbito de la ingeniería. Asimismo, y dada la permanente evolución de estos tipos de tecnologías, los estudiantes serán instruidos acerca de las tendencias actuales y futuras.

Al terminar el curso el estudiante deberá estar capacitado para:

- Describir y analizar circuitos eléctricos sencillos tanto en corriente continua como en corriente alterna.
- Emplear correctamente los instrumentos de medición relacionados con las magnitudes eléctricas.
- Describir y explicar los principios de funcionamiento de máquinas eléctricas tales como: transformadores, motores de corriente continua y de corriente alterna asíncronos trifásicos y monofásicos.
- Interpretar una factura de consumo de energía eléctrica de un consumidor industrial.

Contenidos

Unidad 1: Variables de circuitos

- Circuitos eléctricos. Introducción al análisis de circuitos.
- Carga eléctrica, tensión y corriente.
- Elemento básico ideal de circuito.
- Potencia y energía.
- Problemas.

Unidad 2: Elementos de circuitos

- Fuentes de tensión y de corriente. Fuentes ideales y reales Agrupamiento de fuentes.
- Resistencia eléctrica, ejemplos de uso práctico. Ley de Ohm. Conductancia. Potencia disipada. Agrupamiento de resistencias. Unidades y ejercicios de aplicación.
- Leyes de Kirchhoff. Problemas.

Unidad 3: Circuitos resistivos simples

- Circuito divisor de tensión.
- Circuito divisor de corriente.
- Instrumentos de medición, mecanismo del galvanómetro. El circuito amperométrico, el circuito voltimétrico y el circuito ohmímetro.
- Circuitos equivalentes estrella-triángulo o Pi – T.
- Ejercicios de aplicación

Unidad 4: Técnicas de análisis de circuitos

- Método de los potenciales de nudos. Ejercicios.
- Método de las corrientes de mallas. Ejercicios. Comparación entre los dos métodos.
- Transformación de fuentes de tensión a fuente de corriente y viceversa.
- Circuitos equivalentes de Thévenin y de Norton. Ejercicios.
- Teorema de la máxima transferencia de potencia.
- Principio de superposición. Ejercicios.

Unidad 5: Inductancia y capacidad.

- El inductor, comportamiento eléctrico en c.c. Ejemplos de uso práctico
- El capacitor, comportamiento eléctrico en c.c. Ejemplos de uso práctico
- Agrupamiento serie y paralelo de inductores y capacitores.
- Unidades y ejercicios de aplicación.

Unidad 6: Respuesta de circuitos RL, RC y RLC

- La respuesta natural de los circuitos RL y RC. Problemas.
- La respuesta forzada a una señal escalón de los circuitos RL y RC.
- Solución general para la respuesta natural y forzada a un escalón para los circuitos RL y RC.
- Respuesta natural de circuitos RLC paralelo. Ecuación característica.
- Tipos de respuesta natural de los circuitos RLC paralelo. Sobre amortiguada, subamortiguada y con amortiguamiento crítico.
- La respuesta forzada a un escalón de un circuito RLC en paralelo.
- La respuesta natural y forzada a un escalón de un circuito RLC serie.
- Problemas de aplicación.

Unidad 7: Corriente alternada. Análisis del estado estacionario senoidal.

- La fuente senoidal. Representación de las señales senoidales en función del tiempo. Conceptos de valor máximo, período, frecuencia, pulsación y valor eficaz de una señal alternada.
- Representación fasorial de magnitudes eléctricas alternadas senoidales.
- Los elementos pasivos de circuitos R, L y C en la representación fasorial.
- Conceptos de reactancia, impedancia, susceptancia y admitancia
- Transformaciones de fuentes y circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton.
- Leyes de Kirchhoff en la representación fasorial
- Simplificación de circuitos mediante agrupamiento serie, paralelo y transformaciones estrella-triángulo de impedancias.
- Los métodos de los potenciales de nudos y el de las corrientes de mallas en función de la representación fasorial. Diagramas fasoriales de las magnitudes eléctricas.
- Respuesta en frecuencia de la impedancia y de la admitancia, en módulo y fase.
- Circuitos resonantes serie y paralelo, características y aplicaciones.
- Ejercicios de aplicación.

Unidad 8: Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal

- Potencia activa, reactiva y aparente. El factor de potencia.
- El valor eficaz y los cálculos de la potencia.
- Potencia compleja.
- Cálculos de potencia. Ejercicios de aplicación.

Unidad 9: Sistemas trifásicos

- Tensiones trifásicas equilibradas. Secuencia de fases.
- Fuentes de tensiones trifásicas. Estrella y triángulo.
- Impedancias de carga conectadas en triángulo y en estrella, determinación de las corrientes de líneas.
- Estudio del circuito trifásico equilibrado sobre una fase. Representación unifilar del circuito trifásico equilibrado.
- Cálculos de la potencia en circuitos trifásicos equilibrados.
- Corrección del factor de potencia. Ejemplo práctico del cálculo de la capacidad de los condensadores necesarios para la corrección solicitada.

Unidad 10: Circuitos magnéticos y transformadores.

- Materiales magnéticos: concepto, características y aplicaciones.
- Ley de Hopkinson del circuito magnético.
- Fenómenos asociados a las pérdidas en los materiales magnéticos.
- Determinación práctica de las pérdidas magnéticas y de la potencia de magnetización de un núcleo sobre la base de curvas específicas.
- Transformadores: definición, principio de funcionamiento y empleo.
- El transformador ideal, condiciones que debe cumplir.
- El transformador real, circuito equivalente.
- El circuito equivalente referido a uno de sus lados. Circuito equivalente aproximado. Diagrama vectorial.
- Determinación de los parámetros del circuito equivalente mediante ensayos.
- Rendimiento y coeficiente de regulación.

- Núcleos trifásicos, acorazados y a columnas, características constructivas y aplicaciones.
- Conexiones trifásicas de transformadores. Desfasajes entre las tensiones primarias y secundarias de acuerdo al grupo de conexión.
- Paralelo de transformadores trifásicos, condiciones que deben cumplir.
- Autotransformadores, características constructivas, ventajas e inconvenientes frente al transformador.
- Transformadores de medición, funciones que cumplen los transformadores de tensión y de corriente.
-

Unidad 11: Máquinas de corriente continua.

- Balance energético en la conversión de la energía eléctrica a mecánica. Función del campo magnético en el proceso. Pérdidas asociadas.
- Leyes electromagnéticas asociadas a la conversión de energía eléctrica a mecánica, (de Ampere y de Faraday).
- Descripción del motor de corriente continua. Partes que lo componen, función y características constructivas de cada una de ellas.
- Funcionamiento del conjunto escobillas-colector.
- Conceptos de conmutación y reacción del inducido. Función de los polos de conmutación.
- Motores auto excitados: circuito equivalente, ecuación de equilibrio de tensiones, variación de velocidad, inversión del sentido de giro, curva característica mecánica (velocidad-cupla) y aplicaciones, de los motores
 - con excitación serie
 - con excitación paralelo
 - con excitación compuesta.

Unidad 12: Motor de corriente alterna asíncrono

- Motor asíncrono trifásico: disposición constructiva del estator y del rotor, bobinado y tipo jaula de ardilla.
- Principio de funcionamiento. Análisis gráfico y analítico del campo magnético rotante del inductor. Velocidad y sentido de giro del campo magnético rotante del estator.
- Análisis de la máquina asíncrona como transformador. Concepto de deslizamiento, influencia sobre los parámetros eléctricos del rotor. Circuito equivalente del motor asíncrono trifásico. Representación de la energía eléctrica transformada en mecánica.
- Análisis de la reducción de potencia por pérdidas en cada una de las partes que componen la máquina, desde la potencia eléctrica de entrada hasta la potencia mecánica útil de salida. Rendimiento.
- Variación de velocidad y diversos tipos de arranque de motores asíncronos trifásicos (resistencias serie, autotransformadores, estrella-triángulo).
- Curvas características:
 - par-deslizamiento
 - velocidad-potencia
 - corriente de entrada-potencia
 - factor de potencia-potencia
 - velocidad-par motor. Factores de arranque y de sobrecargabilidad
- Motor asíncrono monofásico: disposición constructiva y principio de funcionamiento.
- Arranque de motores monofásicos por bobina auxiliar y para los de pequeña potencia por espira de sombra.

Metodología de enseñanza

Las clases impartidas son teóricas y prácticas. Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar, calcular y conocer su funcionamiento de circuitos y sistemas utilizados en Electrotecnia y en las Máquinas Eléctricas. 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 aplicaciones en problemas tipos y aplicados. Por otra parte, en las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones, el funcionamiento de los sistemas en DC y AC, de los ensayos y características de las Máquinas Eléctricas.

La asignatura se desarrollará a través de la modalidad de teórico-prácticos, cuya base de sustentación será la exposición dialogada. Se complementará con actividades prácticas, donde se aplicarán los conocimientos adquiridos. En este entorno se fomentará el trabajo individual y grupal, para que el estudiante confronte ideas, y las relacione con el conocimiento adquirido y las nuevas situaciones con las que se encuentra.

En algunos temas se invita a profesionales reconocidos en su temática, con el fin de lograr una mayor profundización teórica y un acercamiento a la realidad profesional.

Evaluación

Se evaluará en forma continua y constante la integración y relación de conceptos trabajados en las clases teóricas, teórico-prácticas y actividades prácticas, mediante la participación pertinente de los estudiantes.

Se tomarán dos exámenes parciales durante el dictado y la evaluación del trabajo en el laboratorio.

Condiciones de aprobación

Condiciones para la regularidad de la asignatura

Se tendrá en cuenta el régimen de estudiante vigente, aprobado por el Honorable Consejo Directivo de la FCEFyN.

La condición de Regular, se alcanza con tener aprobado con no menos del 50% en cada una de las Evaluaciones Parciales.

Se podrá recuperar sólo una de las instancias parciales, siendo condición, para rendirla, haber aprobado las otras.

Condiciones para la promoción de la asignatura

- 1 - Tener un mínimo de asistencia del 80% en las clases teóricas y prácticas
- 2 - Aprobar los dos parciales obligatorios (teóricos-prácticos) con el 65% de aciertos sobre el 100% solicitado. Se podrá recuperar un solo parcial, cuya nota reemplazará a la nota del parcial que dio origen a la recuperación. La inasistencia a los parciales deberá contar con su certificado correspondiente.
- 3 - Resolver los problemas prácticos en las clases prácticas.

- 4 - Confeccionar la carpeta de la materia en la que constarán los ensayos de laboratorio y las monografías solicitadas.
- 5 - Aprobar el coloquio integrador como requisito final para acceder a la Promoción de la materia.

La fecha para el coloquio es la última semana de clase del cuatrimestre o fecha a convenir.

Actividades prácticas de laboratorio

Las actividades prácticas que se desarrollan en laboratorio serán:

- 1 - Conocimiento de los instrumentos de medición, voltímetro, amperímetro, vatímetro y tester. Principio de funcionamiento y análisis de sus componentes.
- 2 - Mediciones de resistencias por medio de puente de Wheatstone y por el método de caída de potencial midiendo tensión y corriente. Empleo de amperímetro, voltímetro galvanométrico y óhmetro.
- 3 - Comprobación experimental del principio de superposición y de los teoremas de Thévenin y de Norton
- 4 - Descripción de osciloscopios de rayos catódicos y empleo para observar las respuestas naturales de circuitos R-L y R-C
- 5 - Observar en osciloscopio las distintas formas características de respuestas en circuitos R-L-C
- 6 - Medición de potencia en corriente alterna monofásica. Observar la influencia de las cargas inductivas y capacitivas
- 7 - Medición de potencia en sistemas trifásicos por el método de los dos vatímetros
- 8 - Presenciar y tomar lecturas de las mediciones correspondientes a los ensayos de vacío y en cortocircuito de un transformador monofásico. Se realizará en el LBT con instrumental de medición digital y con la colaboración del personal del LBT, observando las medidas de seguridad correspondientes
- 9 - Trazado de curvas características de motores de inducción en equipo Terco de ensayos de máquinas rotantes

Resultados de aprendizaje desagregado por competencias

A continuación, se indican las competencias genéricas y específicas y los resultados de aprendizaje relacionados:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<ul style="list-style-type: none">● Aprender a abordar un problema de ingeniería, identificando la formulación más apropiada para su resolución
CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none">● Aprender a desempeñarse de manera efectiva las herramientas de cálculo y resolución de circuitos, interpretar aplicaciones en sus ámbitos de las máquinas eléctricas.
CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none">● Aprender a desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo con un enfoque interdisciplinario, reconociendo el rol del ingeniero/a biomédico y la importancia de colaborar con otros profesionales, Adquirir habilidades de comunicación, colaboración, liderazgo y resolución de conflictos para lograr un trabajo conjunto y eficiente.
CE8.B1: Conocer el funcionamiento, características, criterios de selección y modelización de los dispositivos eléctricos y electrónicos principales a emplear en Ingeniería Biomédica.	<ul style="list-style-type: none">● Aprender a describir y analizar circuitos eléctricos sencillos tanto en corriente continua como en corriente alterna.● Describir y explicar los principios de funcionamiento de máquinas eléctricas tales como: transformadores, motores de corriente continua y de corriente alterna asíncronos trifásicos y monofásicos.

<p>CE8.B2: Realizar mediciones de magnitudes eléctricas e interpretación de sus resultados. Conocer los instrumentos y técnicas de medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Emplear correctamente los instrumentos de medición relacionados con las magnitudes eléctricas.
--	--

Bibliografía

Electrotecnia General:

- Joseph A. Edminister, (1965), Teoría y Problemas de Circuitos Eléctricos, Serie de Compendios Schaum/ Mc Graw Hill, 294 pág.
- Richard Dorf – James Svoboda, (2006), Circuitos Eléctricos, Editorial Alfaomega, Sexta Edición, 809 pág.
- Jesus Fraile Mora, (2012), Circuitos Eléctricos, Editorial Pearson Educación SA, 576 pág.
- James Nilson- Susan Riedel, (2005), Circuitos Eléctricos, Editorial Pearson-Prentice Hall, 7ma edición, 1048 pág.
- Enrique Ras Oliva, (1998), Teoría de Circuitos Fundamentos, Editorial Alfaomega Marcombe, 334 pág.
- Narciso Moreno- Alfonso Bachiller- Juan C. Bravo, (2003), Problemas Resueltos de Tecnología Eléctrica, Editorial Thomson, 309 pág.

Máquinas Eléctricas:

- Marcelo Antonio Sobrevila, (2000), Máquinas Eléctricas, Editorial Alsina, 308 pág.
- Erico Spinadel, (1984), Transformadores, Editorial Nueva Librería, 163 pág.
- M. Kostenko – L. Piotrovsky, (1968), Máquinas Eléctricas, Editorial Pueblo y Educación, 714 pág.
- E.E. STAFF – M.I.T., (1965), Circuitos Magnéticos y Transformadores, Editorial Reverté, 700 pág.
- Manuel Cortes, (1974), Curso Moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas, Tomo II, Máquinas de Corriente Alterna Asíncronas, Editores Técnicos Asociados SA, 272 pág.
- A.E. Fitzgerald- Charles Kingsley Jr.- Stephen D Umans, (2004), Máquinas Eléctricas, Editorial Mc Graw Hill Sexta Edición, 682 pág.
- Stephen J. Chapman, (2007), Máquinas Eléctricas, Editorial Mac Graw Hill 4ta Edición, 746 pág.