



Programa de TEORÍA DE CIRCUITOS

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR: Teoría de Circuitos

2. CRÉDITOS : 8

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Generales:

En líneas generales, se pretende

- dotar al alumno de las herramientas básicas para el análisis y síntesis de circuitos lineales, tanto para regímenes transitorios como permanentes;
- presentar los principales teoremas de análisis de circuitos;
- vincular la formación básica en física y matemática con los fundamentos de la Ingeniería Eléctrica;
- introducir los diagramas de Bode para representar la respuesta en frecuencia de un sistema lineal;
- que el alumno pueda resolver completamente circuitos basados en amplificadores operacionales ideales;
- desarrollar en el alumno la intuición referida al funcionamiento de un circuito lineal en régimen permanente, incluyendo la idea de filtrado;
- introducir al alumno en los aspectos vinculados con los conceptos de potencia instantánea y potencia media y los aspectos relacionados, focalizando en los sistemas eléctricos de corriente alterna;
- introducir nomenclatura técnica específica de Ingeniería Eléctrica.

Específicos:

Se pretende que al aprobar la asignatura el alumno sea capaz de:

- resolver completamente el funcionamiento de circuitos sencillos, con llaves, diodos, etc.;
- analizar un circuito no trivial con la ayuda de los principios básicos de Teoría de Circuitos;
- calcular la respuesta periódica de un circuito lineal a tramos;
- analizar la respuesta transitoria de un circuito no trivial que incluya elementos no lineales;
- reconocer y analizar las configuraciones básicas de circuitos con amplificadores operacionales;
- analizar un circuito lineal funcionando en régimen sinusoidal, utilizando el análisis fasorial;
- explicar en sus propias palabras las ventajas y las limitaciones del análisis fasorial;
- explicar en sus propias palabras el concepto de respuesta en frecuencia de un circuito lineal y las ideas básicas de filtrado de una señal;

- calcular la transferencia en régimen sinusoidal de un sistema lineal y representarla gráficamente por medio de los Diagramas de Bode;
- construir e interpretar los Diagramas de Bode asintóticos y relacionarlos con los reales;
- explicar en sus propias palabras los conceptos de potencia activa, reactiva y aparente;
- analizar el funcionamiento en régimen sinusoidal de un transformador real;
- explicar en sus propias palabras los conceptos básicos de los sistemas trifásicos;
- poder describir conceptos técnicos importantes como *ancho de banda*, *impedancia*, *potencia activa* o *frecuencia de corte* en un lenguaje *técnico-coloquial*;
- describir los diferentes modelos de cuadripolos, sus propiedades e interconexión;
- modelar y analizar la respuesta en régimen de una línea de transmisión;
- comprender que la matemática y la física brindan un soporte básico a las distintas áreas de la ingeniería eléctrica, reconociendo el necesario compromiso entre la formalidad matemática y la resolución práctica de problemas de ingeniería.

Objetivos de la ganancia de curso

Desde un punto de vista directamente relacionado con los objetivos de la asignatura, un alumno que aprueba el curso de la asignatura está en condiciones de aprovechar cursos posteriores o rendir el examen con posibilidades de éxito si:

- reconoce las componentes básicas de un circuito lineal y puede plantear sus ecuaciones básicas de funcionamiento, a través de las Leyes de Kirchoff y los métodos de nudos o mallas;
- puede resolver un circuito lineal funcionando en régimen sinusoidal;
- maneja la definición de transferencia en régimen sinusoidal de un circuito lineal;
- define la transformada de Laplace para funciones y enuncia sus propiedades básicas;
- resuelve ecuaciones diferenciales lineales con la transformada de Laplace;
- analiza la respuesta transitoria de un circuito en el dominio de Laplace;
- explica en sus propias palabras y sabe aplicar los conceptos básicos de teoría de circuitos: componentes en Laplace, datos previos, balances energéticos;
- explica en sus propias palabras comprender y aplica los principios fundamentales de la teoría de circuitos: linealidad, superposición, teoremas de Thévenin y Norton;
- maneja con relativa fluidez las herramientas de análisis de respuesta en frecuencia de un sistema lineal en régimen (Fasores, Diagramas de Bode);
- enuncia las definiciones y propiedades básicas de estas herramientas;
- diseña una compensación de la potencia reactiva consumida por una impedancia;
- modela correctamente los elementos no lineales elementales: diodos, comparadores, etc.;
- aplica correctamente los modelos de elementos no lineales en el análisis de un circuito;
- explica en sus propias palabras el modelo ideal del amplificador operacional;
- aplica el modelo ideal del amplificador operacional en el análisis de circuitos;
- reconoce y analiza las configuraciones básicas del amplificador operacional ideal;
- aplica las configuraciones básicas del amplificador operacional ideal en el análisis de circuitos;
- maneja las ideas básicas de los sistemas trifásicos equilibrados, principalmente la noción de potencia activa, reactiva y aparente y el concepto de circuito equivalente monofásico;
- describe en sus propias palabras el concepto y la definición de cuadripolo;
- describe cualitativamente en sus propias palabras los fenómenos presentes en una línea de transmisión, no capaces de ser explicados mediante un modelo de parámetros concentrados.
- adquiere un lenguaje "ingenieril coloquial" (sabe, al menos minimamente, qué quieren decir cosas como "ancho de banda", "espectro", "potencia activa y reactiva", "respuesta en régimen", etc.);

14. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se desarrollará una modalidad de aula invertida, en la que el primer contacto del alumno con la temática a estudio de da antes del ámbito de la clase. Se utilizará la siguiente pauta de trabajo:

- Se abrirá cada semana pautando una consigna de trabajo, que comienza con la visualización de videos y la realización de lecturas sugeridas.
- El miércoles habrá un encuentro presencial de una hora y media, con **trabajo activo**.
- Sobre el fin de la semana lectiva, habrán consultas de ejercicios, virtuales y presenciales, y se habilitarán videos demostrativos o expositivos.

Se procurará incorporar charlas invitadas relacionadas con la carrera, que motiven e informen a los estudiantes sobre el desempeño profesional.

Se estima que la dedicación horaria semanal del estudiante se desagrega así: clases teóricas: 3h de trabajo activo con docentes, 5 hs de estudio extra-aula. Total: 8 horas semanales.

5. TEMARIO

1. Elementos de circuitos (Semana 1)

Elementos de un circuito; leyes de Kirchoff; descripción a través de ecuaciones diferenciales; respuesta de un circuito de primer orden a una entrada constante y una entrada sinusoidal; respuesta transitoria, respuesta permanente, dependencia con la frecuencia de trabajo. Potencia.

2. Teoremas para circuitos resistivos en régimen de continua (Semana 2)

Principio de superposición. Métodos de nudos y mallas. Teorema de Thévenin y Norton para circuitos resistivos. Teorema de Tellegen.

3. Amplificadores operacionales (dos semanas)

Modelo "caja negra"; caso ideal; zonas de funcionamiento (lineal, saturación); configuración inversora y no inversora, sumadores, amplificador diferencial y aplicaciones, amplificador de instrumentación; comparadores (incluye trigger y astable con carga y descarga del condensador).

4. Análisis de circuitos lineales en régimen sinusoidal (dos semanas)

Característica de la función sinusoidal; circuitos con excitación sinusoidal; concepto de fasor; equivalente en fasores de un circuito lineal; definición de impedancia; función de transferencia en régimen sinusoidal; relación entre el módulo y la fase de la función de transferencia y la respuesta en régimen; relevamiento experimental de la función de transferencia; concepto de filtrado; concepto de potencia instantánea, activa, reactiva y aparente; medida de la potencia; factor de potencia; transformadores en régimen sinusoidal; compensación de potencia reactiva. Teoremas de Thévenin y Norton. Extracción de máxima potencia de un equivalente Thévenin.

5. Diagramas de Bode (dos semanas)

Repaso de logaritmos y escalas logarítmicas; definición de decibel; definición de los diagramas de Bode; construcción de los diagramas asintóticos; ejemplos; distancias entre el diagrama real y el asintótico de módulo para un sistema de primer orden; sistemas de segundo orden: frecuencia natural, factor de amortiguamiento; ejemplos de aplicación: relevamiento experimental de la transferencia en régimen, compensación para incrementar el ancho de banda.

6. Transformada de Laplace (una semana)

Definición, propiedades básicas, resolución de ecuaciones diferenciales, producto convolución.

7. Resolución de circuitos usando Laplace (dos semanas)

Impulso de Dirac. Funciones generalizadas. Modelado de componentes. Teoremas de Thévenin, Norton, Miller.. Circuitos básicos; sistemas lineales a tramos.

8. Cuadripolos (1 semana)

Descripción general. Definiciones básicas. Distintos juegos de parámetros. Equivalente T y Pi. Interconexión de cuadripolos.

9. Circuitos trifásicos (1 semana)

Principales definiciones: sistemas equilibrados perfectos, tensiones compuestas y de fase, corrientes de línea y de fase, cargas en estrella, cargas en polígono; rol del neutro; transfiguración estrella-triángulo; equivalente monofásico; potencia trifásica; Teorema de Blondell; método de los dos vatímetros.

10. Líneas de transmisión (1 semana)

Cuadripolo diferencial; ecuaciones diferenciales de las líneas; soluciones estacionarias; impedancia característica; coeficiente de reflexión; adaptación de impedancia; aproximaciones de bajas pérdidas; transformadores de cuarta y media longitud de onda: stubs.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 Básica

- J. Nilsson & S. Riedel, "Circuitos Eléctricos", Prentice-Hall, 2005.
R. Dorf, "Circuitos Eléctricos", Alfaomega, 1993.
W. Hayt, J. Kimmerly & S. Durbin, "Análisis de Circuitos en Ingeniería", McGraw-Hill, 2007.
B. Carlson, "Circuitos", Thomson Learning, 2001.
J. Piquinela, P. Monzón, "Sistemas Lineales en Régimen Permanente", Facultad de Ingeniería, 2021.

6.2 Complementaria

- N. Balabanian, T. Bickart, "*Electrical Network Theory*", John Wiley, 1969.
S. Seshu & N. Balabanian, "*Linear Network Analysis*", John Wiley, 1964.
D. Johnson, J. Hilburn, J. Johnson, P. Scott., "Análisis Básico de Circuitos Eléctricos" - Prentice-Hall, 1996.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos previos exigidos:

Cálculo diferencial e integral; álgebra lineal; ecuaciones diferenciales lineales; fundamentos de electromagnetismo, número complejo, modelado de sistemas físicos

7.2 Conocimientos previos recomendados:

Conocimientos más profundos de los exigidos. Se recomienda que la asignatura se curse en paralelo con el segundo laboratorio de Física: Física Experimental 2

ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**Cronograma de clases teóricas:**

Semana 1	Elementos de circuitos
Semana 2	Teoremas de circuitos
Semana 3	Amplificadores operacionales
Semana 4	Amplificadores operacionales
Semana 5	Circuitos en Régimen
Semana 6	Circuitos en Régimen
Semana 7	Diagramas de Bode
Semana 8	Diagramas de Bode
Semana 9	Laplace
Semana 10	Circuitos en Laplace
Semana 11	Circuitos en Laplace
Semana 12	Cuadripolos
Semana 13	Sistemas polifásicos
Semana 14	Líneas de transmisión
Semana 15	

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La modalidad del curso se explica en la Metodología.

Habrán dos pruebas parciales durante el semestre, que aportarán 100 puntos (50 en la primera y 50 en la segunda). De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas pruebas, el estudiante podrá:

- ganar el curso, si obtiene al menos 15 puntos en cada parcial;
- aprobar completamente la asignatura, si obtiene al menos 25 puntos en la primera prueba, al menos 25 puntos en la segunda y al menos 70 puntos en total;
- reprobar el curso, si no gana el curso (ítem a).

Habrán cuestionarios de autoevaluación - con realimentación y reintentos- que aportarán puntos extras para la ganancia de curso.

Habrán trabajo activo en los encuentros de los miércoles que aportarán puntos extras para la ganancia de curso y la exoneración.

El examen constará de una prueba escrita con dos partes: una de sesgo teórico y otra de sesgo práctico, con el mismo peso relativo.

A4) CALIDAD DE LIBRE

Sí

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: No tiene

Cupos máximos: No tiene

ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

La aprobación completa de Geometría y Álgebra Lineal 1, Cálculo diferencial e integral en una variable, Cálculo diferencial e integral en varias variables, Física 1, reunir 15 créditos en Física y el curso de Física 3.

Examen: ganancia del curso de Teoría de Circuitos.