



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;
- dominar las configuraciones básicas de circuitos con amplificadores operacionales;
- analizar un circuito lineal funcionando en régimen sinusoidal, utilizando el análisis fasorial;
- comprender las ventajas y las limitaciones del análisis fasorial;
- comprender 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;
- dominar la construcción e interpretación de los Diagramas de Bode asintóticos y relacionarlos con los reales;
- comprender y aplicar los conceptos de potencia activa, reactiva y aparente;
- manejar fluidamente transformadores funcionando en régimen sinusoidal;
- entender 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:

- conoce 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;
- definir la transformada de Laplace para funciones y enunciar sus propiedades básicas;
- resolver ecuaciones diferenciales lineales con la transformada de Laplace;
- analizar la respuesta transitoria de un circuito en el dominio de Laplace;
- comprender y aplicar los conceptos básicos de teoría de circuitos: componentes en Laplace, datos previos, balances energéticos;
- comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de circuitos: principio de 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);
- conoce las definiciones y propiedades básicas de estas herramientas;
- sabe compensar la potencia reactiva consumida por una impedancia.
- modelar correctamente los elementos no lineales elementales: diodos, comparadores, etc;
- aplicar correctamente los modelos de elementos no lineales en el análisis de un circuito;
- describir el modelo ideal del amplificador operacional;
- aplicar el modelo ideal del amplificador operacional en el análisis de circuitos;
- describir las configuraciones básicas del amplificador operacional ideal;
- 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;
- aplicar las configuraciones básicas del amplificador operacional ideal en el análisis de circuitos;
- describir el concepto y definición de cuadripolo;
- describir cualitativamente 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 mínimamente, qué quieren decir cosas como "ancho de banda", "espectro", "potencia activa y reactiva", "respuesta en régimen", etc.);

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se dictarán semanalmente dos clases teóricas de una hora y media y una clase de resolución de ejercicios de una hora y media. Habrá consultas y un foro virtual de discusión. Se destinarán horas de teórico como repaso previo a las pruebas parciales. Se procurará agregar charlas relacionadas con la carrera, que motiven e informan a los estudiantes.

Se estima que la dedicación horaria semanal del estudiante se desagrega así: clases teóricas: 3h, clases prácticas: 1,5 hs, estudio extra-aula: 3,5 h. Total: 8 horas semanales.

5. TEMARIO

1. Elementos de circuitos (2 clases)

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 (2 clases)

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

3. Amplificadores operacionales (3 clases)

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 (4 clases).

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 (4 clases)

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 (3 clases)

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

7. Resolución de circuitos usando Laplace (3 clases)

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

8. Sistemas polifásicos (2 clases)

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.

9. Cuadripolos (2 clases)

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

10. Líneas de transmisión (2 clases)

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 Bibliografía 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.

6.2 Bibliografía 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.

J. Piquinela, P. Monzón, "Sistemas Lineales en Régimen Permanente", Facultad de Ingeniería, 2017.

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 mismos temas. 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 (3 hs de clase teorica).
Semana 2	Teoremas de circuitos (3).
Semana 3	Amplificadores operacionales (3)
Semana 4	Amplificadores operacionales (1,5), Circuitos en Régimen (1,5)
Semana 5	Circuitos en Régimen (3)
Semana 6	Circuitos en Régimen (1,5), Diagramas de Bode (1,5)
Semana 7	Diagramas de Bode (3)
Semana 8	Diagramas de Bode (1,5), Laplace (1,5)
Semana 9	Laplace (3)
Semana 10	Circuitos en Laplace (3)
Semana 11	Circuitos en Laplace (1,5), sistemas polifásicos (1,5)
Semana 12	sistemas polifásicos (1,5), cuadripolos (1,5)
Semana 13	cuadripolos (1,5), líneas de transmisión (1,5)
Semana 14	líneas de transmisión (1,5).
Semana 15	

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

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 (item a).

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 Algebra Lineal 1, Cálculo 1 y 2, Física 1, reunir 30 créditos en Física y el curso de Física 3.

Examen: ganancia del curso de Teoría de Circuitos.