

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis de Circuitos Eléctricos de CD
Clave de la asignatura:	EMF-1004
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Para estudio del análisis de los circuitos eléctricos excitados con señales constantes (corriente directa), en esta asignatura se considera el comportamiento en estado estacionario cuando solo están presentes señales de excitación sin variación en el tiempo. Se enuncian las leyes, teoremas y fundamentos de circuitos en corriente directa para explicar las condiciones operativas ante este tipo de señales. Además, se presenta una introducción complementaria a los principios de potencia y conservación de la energía en los circuitos eléctricos que servirán de plataforma para comprender las siguientes asignaturas que permitirán que el estudiante analice con mayor profundidad los dispositivos eléctricos que componen un circuito o sistema eléctrico. También plantea la solución del problema de encontrar el comportamiento a sistemas de primer y segundo orden que provienen de las señales de CD al aplicarse a elementos que conservan cantidades finitas de energía y que en consecuencia producen respuestas transitorias que al paso del tiempo se estabilizan. Por otra parte, el uso de software especializado representa una alternativa importante para el entendimiento y comprensión de nuevos conceptos en los análisis mencionados, y que además, servirán como un primer acercamiento al modelado de sistemas físicos y a la implementación de algoritmos de solución para obtener su respuesta ante diferentes señales de excitación.</p> <p>Esta asignatura es la base para el estudio y/o diseño de los circuitos eléctricos y sistemas eléctricos, ya que desarrolla la capacidad de análisis e interpretación de su comportamiento cuando se excita con señales invariantes en el tiempo. Con la introducción de conceptos básicos, tales como potencia instantánea, potencia promedio, etc., se relacionará la materia con los fenómenos presentes en cualquier sistema que utilice energía eléctrica. Las bases teóricas que aporta esta materia permitirán que se aborden nuevas asignaturas, tales como, Análisis de Circuitos Eléctricos en CA, Máquinas Eléctricas, Instalaciones Eléctricas, Diseño asistido por Computadora, Sistemas Eléctricos de Potencia, Controles Eléctricos, Subestaciones Eléctricas, Ahorro de Energía.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>La asignatura se divide en cuatro temas que introducirán al alumno de manera progresiva al análisis de circuitos y a los fenómenos presentes ante señales de excitación de CD.</p> <p>El primer tema comprende: la definición conceptos elementales de electricidad y su manejo matemático e ingenieril, así como la representación de los elementos que intervienen en los circuitos eléctricos. Además, se aborda el comportamiento, definición y propiedades de elementos pasivos tales como la resistencia, el capacitor y el inductor en cuanto a su relación voltaje corriente, así como los diferentes tipos de fuentes de energía. Es importante en esta etapa inicial que el profesor relacione estos conceptos con las leyes básicas del electromagnetismo, para enfatizar su importancia.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el segundo tema se aborda la reducción de circuitos y los teoremas de redes, en los cuales el profesor debe fomentar que el alumno utilice software para comprobar los teoremas, con lo cual comenzará a desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

En el tercer y cuarto tema se introducen los conceptos que rigen del comportamiento de los elementos de un circuito que almacenan cantidades finitas de energía y se estudian las respuestas transitorias ante ese tipo de excitaciones. El profesor debe hacer especial mención en el enfoque de estos principios para los procesos más relevantes que involucren la transformación de la energía eléctrica y su aplicación, fomentando que el alumno identifique por si sólo su aplicabilidad practica y motive a la utilización de los conocimientos adquiridos en la solución de problemas sencillos.

En la etapa final del curso el alumno ya tendrá un amplio panorama donde intervienen los elementos fundamentales y sus aplicaciones en circuitos de corriente directa. Se debe inducir y motivar a que el alumno identifique sus aplicaciones y entienda la relevancia de estos análisis.

Es fundamental señalar que en las unidades antes descritas el profesor deberá enfatizar en la aplicación teórico-practica de la materia con la realización de prácticas de laboratorio, por medio de las cuales el alumno reafirmará los conocimientos adquiridos, comprobando resultados y diseñando sus propios circuitos. Simultáneamente comenzará a utilizar equipos de medición (tales como el osciloscopio, el multímetro, el generador de señales, etc.) adquiriendo experiencia operativa que le será de utilidad en otras asignaturas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Analiza y resuelve circuitos eléctricos excitados con corriente directa en estado estable y transitorio, aplicando métodos matemáticos sistemáticamente para entender el funcionamiento de sistemas electromecánicos.

5. Competencias previas

- Conoce las leyes básicas de la electricidad.
- Lee e interpreta simbología eléctrica básica.
- Conoce el reglamento de seguridad en el manejo de la electricidad.
- Manejo matemático de cálculo integro – diferencial.
- Realiza operaciones matriciales.
- Soluciona sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.
- Plantea ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.
- Expresa matemáticamente señales periódicas y no periódicas.
- Soluciona matemáticamente ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Circuitos de corriente directa	1.1 Carga, corriente, tensión y potencia 1.2 Balance de potencia y energía 1.3 Conceptos y relaciones fundamentales de: resistencia, capacitancia e inductancia. 1.4 Fuentes de tensión y corriente, dependientes e independientes 1.5 Leyes fundamentales 1.6 Resistores serie y divisor de tensión 1.7 Resistores en paralelo y división de corriente 1.8 Reducción de circuitos serie-paralelo 1.9 Reducción delta-estrella 1.10 Análisis de mallas 1.11 Análisis de nodos 1.12 Aplicación de software para el análisis y solución de circuitos
2	Análisis de circuitos por teoremas	2.1 Linealidad y Superposición 2.2 Transformación de fuentes 2.3 Teorema de superposición 2.4 Teorema de Thevenin y Norton 2.5 Teorema de máxima transferencia de potencia. 2.6 Aplicación de software para el análisis y solución de circuitos

3	Análisis de transitorios de primer orden (circuitos RC y RL)	<p>3.1 Fundamentos y Evaluación de las condiciones iniciales en los elementos de los circuito RL y RC</p> <p>3.2 Función escalón, rampa, impulso, compuerta y exponencial</p> <p>3.3 Respuesta natural y forzada de circuitos RL y RC</p> <p>3.4 Representación gráfica de las respuestas</p> <p>3.5 Aplicación de software</p>
4	Análisis transitorios de segundo orden (circuitos RLC)	<p>4.1 Respuesta natural y forzada de circuitos RLC</p> <p>4.2 Respuesta Completa de circuitos RLC</p> <p>4.3 Características generales de las respuestas de segundo orden</p> <p>4.4 Representación gráfica de respuesta de sistemas de segundo orden</p> <p>4.5 Circuito LC sin perdidas</p> <p>4.6 Aplicación de software.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Circuitos de Corriente Directa.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce, identifica, clasifica y calcula las relaciones tensión, corriente y potencia en cada uno de los elementos de un circuito.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Soluciona problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Manejo de software computacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Representar un circuito eléctrico por medio de un diagrama usando la simbología. • Describir las características de los elementos constitutivos de un circuito eléctrico • Investigar los diferentes tipos de fuentes de tensión y sus características • Calcular tensión, corriente y potencia en los elementos constitutivos de un circuito eléctrico • Interpretar y evaluar los resultados obtenidos en un análisis de circuitos enfatizando el concepto de balance de potencia • Interpretar y evaluar los resultados obtenidos en un análisis de circuitos serie-paralelo • Obtener las ecuaciones de los divisores de tensión y corriente
2. Análisis de circuitos por teoremas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza e interpreta las condiciones de un circuito para seleccionar el método de solución apropiado. • Identifica y resuelve las variables en un circuito específico 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir en forma teórica los pasos a seguir en la solución de un circuito. • Discutir sobre las ventajas y/o desventajas de un método en particular en la solución de circuitos eléctricos.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Soluciona problemas • Toma decisiones. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Manejo de software computacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular las variables corriente-tensión para cada elemento de un ejercicio • Comentar y demostrar el principio de conservación de la energía en un circuito eléctrico • Elaborar un balance energético en un circuito eléctrico • Interpretar las características de cada teorema en la solución óptima de los circuitos eléctricos. • Conocer diferentes alternativas en la aplicación de software para la solución de circuitos eléctricos
<p>3. Análisis de transitorios de primer orden (circuitos RC y RL)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica, clasifica y resuelve el tipo de circuito junto con sus condiciones iniciales para plantear el modelo matemático que marca el comportamiento general del mismo. • Interpreta los resultados asociándolos a una gráfica general del comportamiento, obteniendo así las características fundamentales del circuito. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Soluciona problemas • Toma decisiones. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Manejo de software computacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las características de los elementos almacenadores de energía. • Determinar la constante de tiempo en circuitos de primer orden. • Identificar los circuitos de primer orden según su configuración y obtener su correspondiente modelo matemático. • Demostrar en forma gráfica el valor de la constante de tiempo y vincularla con la obtenida en la práctica de laboratorio del circuito de primer orden • Resolver el modelo matemático de los circuitos de primer orden y cuantificar su solución • Fijar los parámetros necesarios en los elementos del circuito para que este cumpla con requisitos preestablecidos • Visualizar en forma gráfica la solución de los circuitos e primer orden • Investigar las aplicaciones de sistemas de primer orden en diferentes áreas de la ingeniería y ciencias • Obtener analogías con diferentes sistemas de primer orden y establecer conclusiones.
<p>4. Análisis transitorios de segundo orden (circuitos RLC)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica, clasifica y resuelve el tipo de circuito junto con sus condiciones iniciales para plantear el modelo matemático que 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los circuitos de segundo orden según la configuración del circuito presentada y obtener su correspondiente modelo matemático.

<p>marca el comportamiento general del mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta los resultados asociándolos a una gráfica general del comportamiento, obteniendo así las características fundamentales del circuito. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Soluciona problemas • Toma decisiones. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Manejo de software computacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver el modelo matemático de los circuitos de segundo orden y calcular su solución evaluando los parámetros que lo caracterizan. • Visualizar en forma gráfica la solución de los circuitos de segundo orden • Fijar los parámetros necesarios en los elementos del circuito para que este cumpla con requisitos preestablecidos • Describir, comentar y discutir el comportamiento de diferentes circuitos de segundo orden en cuanto al comportamiento de cada uno de sus elementos. • Investigar las aplicaciones de sistemas de segundo orden que aparecen en diferentes áreas de la ingeniería y ciencias • Obtener analogías con diferentes sistemas de segundo orden y establecer conclusiones.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Relación-Voltaje corriente en un resistor • Confirmación de las leyes de un circuito con combinación serie de resistencias. • Confirmación de las leyes de circuitos con combinación paralelo de resistencias. • Confirmación de balance de potencias en circuitos elementales. • Diseño teórico de un circuito y su comprobación práctica en el laboratorio. • Practicas sobre teorema de Superposición. • Practicas sobre teorema de Thevenin. • Practica sobre circuitos de primer orden con carga y descarga en un capacitor. • Practica sobre circuitos de segundo orden.

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o

construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje.

El profesor evalúa en forma continua y formativa, por lo que debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes de investigaciones hechas en equipo y de manera individual.
- Reportes de la realización de prácticas de laboratorio añadiendo las observaciones hechas durante ellas.
- Exámenes escritos.
- Exposiciones de clase evaluadas mediante una rúbrica.
- Resolución de problemas técnicos mediante la aplicación de los conocimientos obtenidos.
- Portafolio de evidencias evaluada mediante lista de cotejo.
- Ejercicios terminados y calificados en clase.
- Valores (puntualidad, orden, limpieza, etcétera)

11. Fuentes de información

1. Alexander, C. K. & O. Sadiku, M. N. (2007). *Fundamentals of Electrical Circuits*. (4 ed.) México: Higher Education Press,
2. Boylestad, R. L. (2010). *Introductory Circuit Analysis*. (10 ed.) México: Prentice Hall,
3. Cogdell, J.R. & University of Texas at Austin. (2007). *Fundamentos de Circuitos Eléctricos*. México: Prentice Hall,
4. Dorf, R. C. & Svoboda, J. A. (2002). *Circuitos Eléctricos*. . (6 ed.) México: Alfaomega,
5. Edminister, J. & Nahvi, M. (2005). *Circuitos Eléctricos y Electrónicos*. . (4 ed.) México: McGraw Hill.
6. Goody, R. W., & Mission College. (2007). *Orcad Pspice con análisis de circuitos*. (Vol. II). México: Prentice Hall.
7. Hayt Jr., W. H. & Kemmerly, J. E. (2009). *Análisis de Circuitos en Ingeniería*. . (8 ed.) México: Mc Graw Hill,
8. Irwin J. D. & University, A. (2005). *Análisis básico de Circuitos en Ingeniería*. (5 ed.) México: Prentice Hall,
9. Johnson, D., Hilburn, J. L., Johnson, J. R., & Scott, P. D. (2003). *Análisis Básico de Circuitos Eléctricos*. (5 ed.) México: Prentice Hall,
10. Nilsson, J. W. (2007). *Circuitos Eléctricos*. . (7 ed.) México: Prentice Hall,