1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	**Modelado de Sistemas Eléctricos de Potencia**
Clave de la asignatura:	MCF-2406
SATCA[1]:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica IEME-2010-210

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico, el tener la capacidad de dar respuesta a las problemáticas que se tienen en los sistemas de potencia ante eventos de falla en los esquemas de generación, transformación y transmisión de la energía eléctrica. Las redes de potencia diariamente se enfrentan a fallas originadas por el propio uso de sus componentes, fallas ocasionadas por errores humanos, fallas por eventos catastróficos naturales e incluso fallas por ataques dirigidos. Por lo que se busca apoyar al estudiante, en aprender cual es la respuesta de un sistema eléctrico de potencia ante cualquiera de las fallas descritas anteriormente y tenga la capacidad de responder y proponer soluciones que permitan eliminar y prever futuros eventos.

Tendrá la capacidad de manejar simuladores que le ayuden a tomar decisiones expeditas y así contribuir junto con la compañía suministradora en la eliminación de esas fallas.

Esta signatura esta estrictamente dirigida para el estudio del modelado de los sistemas eléctricos de potencia como son las fallas balanceadas y desbalanceadas, así como el estudio de los flujos de potencia de las redes ante situaciones de falla.

Intención didáctica

El programa consta de cinco temas, el primero de estos tiene como objetivo principal comprender el funcionamiento de los circuitos trifásicos de C.A. balanceados y desbalanceados en los sistemas eléctricos de potencia, así como su solución en el dominio del tiempo, la frecuencia y utilizando Laplace.

[1] Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El objetivo del segundo tema es representar los sistemas eléctricos de potencia a través de los diagramas unifilares, formando los diagramas de impedancias y reactancias, escribir sus valores en por unidad y encontrar los voltajes en cada una de las barras del sistema.

En el tercer tema, el estudiante tendrá la capacidad de realizar cálculos en los sistemas eléctricos de potencia debido a fallas balanceadas.

El cuarto tema tiene por objetivo realizar el cálculo de las corrientes de falla en un sistema eléctrico de potencia debido a tres diferentes tipos de fallas, línea-tierra, línea-línea y triple línea-tierra, utilizando la metodología de las componentes simétricas.

En el quinto tema, el estudiante comprenderá a que se refiere un sistema de flujos de carga o flujos de potencia en los sistemas eléctricos de potencia, resolviendo problemas a través de los métodos de iteración de Gauss-Seidel, Newton-Rapshon y Método de desacoplado rápido.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Metepec, México, septiembre de 2023	Dr. Jorge Sánchez Jaime. M. en C. Daniel Hernández González. Ing. Onésimo Antonio Ayala Elizais	Academia de Ingeniería Electromecánica Del Instituto Tecnológico de Toluca.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Realiza cálculos necesarios para determinar las corrientes de falla simétrica y asimétrica en los sistemas eléctricos de potencia. Analiza flujos de potencia de un sistema eléctrico de potencia en los diferentes escenarios que estos se presenten. Emplea herramientas computacionales que le permitan simular casos en especial. Usa software especializado para realizar simulaciones de fallas en los sistemas eléctricos de potencia.

5. Competencias previas

Identifica la ley de ohm, las de Kirchhoff, así como los conceptos de Impedancia, Admitancia, Reactancia, Conductancia y susceptancia. Usa los teoremas de los circuitos eléctricos como el de Superposición, Thévenin y Norton principalmente. Reconoce los conceptos de los circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos de C.A., así como determinar la potencia compleja monofásica y trifásica. Identifica y domina las conexiones más comunes en los circuitos trifásicos de C.A. (Delta y Estrella, así como la combinación de conexiones. Identifica el funcionamiento de la máquina síncrona o alternador y su funcionamiento como generador.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	**Potencia Eléctrica**	1.1 Definición de potencia en circuitos monofásicos de C.A 1.2 Triangulo de Potencias 1.3 Potencia compleja 1.4 Circuitos trifásicos balanceados y desbalanceados de C.A. 1.5 Solución de circuitos de C.A. por Laplace.
2	**Representación de los sistemas eléctricos de potencia**	2.1 Diagrama unifilar 2.2 Simbología 2.3 Valores en por unidad y cambio de base 2.4 Diagramas de Impedancias y reactancias 2.5 Voltajes de barra en sistema eléctrico de potencia
3	**Fallas simétricas en sistemas eléctricos de potencia**	3.1 Corriente de corto circuito y reactancias de la máquina síncrona 3.2 Cálculo de corrientes de corto circuito trifásicos en terminales de la máquina 3.3 Uso de la matriz de impedancias de barra en fallas trifásicas 3.4 Simulación de Sistemas Eléctricos de Potencia con software especializado.

4	**Fallas asimétricas en sistemas eléctricos de potencia**	4.1 Componentes simétricos 4.2 Obtención de las redes de secuencia 4.3 Fallas asimétricas 4.3.1 Falla Línea a tierra 4.3.2 Falla línea a línea 4.3.3 Falla doble línea a tierra 4.4 Simulación de fallas con software especializado
5	**Análisis de flujos de potencia**	5.1 Introducción al problema de flujos de potencia 5.2 El método de Gauss-Seidel 5.3 EL método de Newton-Raphson 5.4 La solución de flujos de potencia de Newton-Raphson. 5.5 El método desacoplado de flujos de potencia 5.6 Estudios de flujos de potencia en el diseño y operación de sistemas 5.7 Análisis de contingencias N-1 en base a flujos de potencia 5.8 Uso de software para realizar análisis de flujos de potencia

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Potencia Eléctrica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Comprende los conceptos de potencia Activa, reactiva y aparente en circuitos monofásicos. • Comprende la formación del triángulo de potencias y factor de potencia, adicionalmente entiende cuando y porque se atrasa o adelanta la corriente con respecto al voltaje. • Tiene la capacidad de solucionar circuitos eléctricos trifásicos balanceados y desbalanceados.	• Participar en clase con opiniones y conceptos • Complementar la información con consultas • Comprende la importancia de la solución de problemas en la vida real. • Comprende la Importancia de que el Ingeniero Electromecánico participe en la solución de circuitos en aplicaciones reales.

• Realiza simulaciones para la solución de circuitos eléctricos. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad de manejo de software de Ingeniería. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones.	
2.- Representación de los sistemas eléctricos de potencia.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende la estructura de los diagramas unifilares utilizando la simbología aplicable. Tiene la capacidad de realizar diagramas monofásicos de impedancias y reactancias. Realiza el cambio de los valores en por unidad (p.u.) de un diagrama de reactancias sobre una base seleccionada. Tiene la capacidad de encontrar los valores de los voltajes de barra de cualquier sistema de potencia utilizando el concepto de Zbus. Realiza simulaciones de circuitos para encontrar los voltajes de barra en un software especializado. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de	• Participar en clase con opiniones y conceptos. • Complementar la información con consultas. • Soluciona problemas relacionados con los sistemas eléctricos de potencia aplicando los conocimientos adquiridos. • Realiza una simulación sobre un software especializado.

la computadora. • Habilidad de manejo de software de Ingeniería. • Conocimiento de sistemas eléctricos de potencia • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones.	
3.- Fallas simétricas en sistemas eléctricos de potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Aplica sus conocimientos para calcular la corriente de corto circuito y las reactancias de la máquina síncrona. • Tiene la capacidad de encontrar la corriente de corto circuito en las terminales de la máquina síncrona, • Utiliza Zbus para encontrar la corriente de falla en un sistema eléctrico de potencia. • Realiza simulaciones con un software especializado para encontrar las corrientes de falla. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad de manejo de software de Ingeniería. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones.	• Participar en clase con opiniones y conceptos. • Complementar la información con consultas. • Resuelve problemas de los sistemas eléctricos de potencia ante fallas simétricas. • Realiza simulaciones con software especializado.
4.- Fallas asimétricas en sistemas eléctricos de potencia.	

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Comprende la aplicación de los componentes simétricos para la solución de problemas en los sistemas eléctricos de potencia, • Determina la red de secuencia positiva, negativa y cero en un diagrama de reactancias a partir de los datos de los componentes. • Calcula los diferentes tipos de fallas asimétricas en los sistemas eléctricos de potencia. • Realiza simulaciones de las fallas asimétricas en los sistemas eléctricos de potencia. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad de manejo de software de Ingeniería. • Conocimiento solución de problemas en los en los sistemas eléctricos de potencia. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones.	• Participar en clase con opiniones y conceptos. • Complementar la información con consultas. • Aplica sus conocimientos en la solución de cualquier sistema eléctrico de potencia para la solución de fallas asimétricas.

5.- Análisis de flujos de potencia

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Comprende los conceptos de flujos de potencia. • Aplica los métodos de solución para resolver un sistema de diferente número de ecuaciones y diferente número de variables. • Realiza el análisis de estudios de flujos de potencia en el diseño de	• Participar en clase con opiniones y conceptos. • Complementar la información con consultas. • Solucionar problemas de flujos de potencia utilizando métodos iterativos. • Aplica conocimientos para el análisis de flujos de potencia.

opresiones y sistemas. • Analiza las diferentes contingencias N-1 en base a los flujos de potencia. • Usa un software especializado para realizar el análisis de flujos de potencia. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad de manejo de software de Ingeniería. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones.	

8. Práctica(s)

- Determinar el voltaje corriente y potencia compleja en los elementos de un circuito monofásico de corriente alterna.
- Determinar el voltaje corriente y potencia compleja en los elementos de un circuito trifásico de C.A. con sus diferentes tipos de conexión.
- Solucionar los diagramas de reactancias para encontrar los voltajes de barra.
- Solucionar los diagramas de reactancias para encontrar las corrientes y voltajes de barra debido a una falla en una barra usando un software especializado.
- Solucionar los diagramas de reactancias para encontrar las corrientes y voltajes de barra debido a una falla asimétrica usando un software especializado.
- Encontrar las variables del análisis de flujos de potencia de un sistema eléctrico de potencia usando un software especializado.

9. Proyecto de asignatura

Realizar un programa computacional para solucionar los problemas de fallas asimétricas en los sistema eléctricos de potencia.

10. Evaluación por competencias

Para la evaluación de la asignatura se propone considerar:

- Exámenes escritos.
- Resolución de problemas.
- Reportes de trabajos de investigación.
- Participación en clase.
- Prácticas de laboratorio.
- Exposición de los temas investigados (Evidencias de desempeño).
- Presentación de simulaciones.

11. Fuentes de información

1. Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku (2013). Fundamentos de circuitos eléctricos. México: Mc Graw Hill, Quinta Edición.
2. Grainger, J. J. y Stevenson, W. D. (1999). Análisis de sistemas de potencia. México: Mc Graw Hill.
3. Saadat, H. (2002). Power system analysis (2 Ed). Mc Graw Hill.
4. Paul M. Anderson (2004). Analysis of Faulted Power Systems - IEEE
5. Saud H. Al-Saiari (2004). Analysis of power systems under normal and fault conditions. BS, King Fahd University of Petroleum and Minerals: Dissertation Thesis of MsC.