

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia
Clave de la asignatura:	AEF-2605
SATCA ¹ :	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Eléctrica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
La asignatura de Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia aporta al perfil del ingeniero eléctrico la capacidad de analizar, seleccionar, coordinar y aplicar sistemas de protección para generadores, transformadores y líneas de transmisión, considerando fenómenos de estabilidad, sobrecorriente y sobretensión. El curso integra conocimientos teóricos y prácticos, así como el uso de software de simulación y equipo de laboratorio, con el propósito de formar profesionistas competentes en la operación confiable y segura de sistemas eléctricos de potencia. Se relaciona directamente con las asignaturas de <i>Sistemas Eléctricos de Potencia</i>, <i>Máquinas Eléctricas</i>, <i>Análisis de Circuitos</i> y <i>Electrónica de Potencia</i>. Su aplicación es esencial en el diseño, operación, mantenimiento y modernización de infraestructuras eléctricas a nivel industrial y de servicios.
Intención didáctica
La asignatura de Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia tiene la finalidad de que el estudiante integre los conocimientos de estabilidad, fenómenos eléctricos y dispositivos de protección en el análisis y diseño de sistemas eléctricos confiables y seguros. El curso se centra en la comprensión de los principios de funcionamiento de los relevadores, fusibles y equipos de protección, así como en su adecuada coordinación en generadores, transformadores y líneas de transmisión. Se busca que el aprendizaje sea significativo, orientado a la práctica profesional, mediante: • El uso de software especializado en análisis de sistemas eléctricos. • La resolución de problemas reales y estudios de caso. • El trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos de aplicación. De esta manera, la asignatura contribuye a la formación de un ingeniero eléctrico capaz de garantizar la seguridad, confiabilidad y eficiencia en los sistemas eléctricos de potencia, alineado a los requerimientos del sector energético y de la industria eléctrica nacional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Tepic 2025	Academia de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Tepic	Encuestas de grupos de interés 2025.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

El estudiante analiza, diseña y coordina sistemas de protección en sistemas eléctricos de potencia, mediante el estudio de fenómenos de estabilidad y la selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes y sobretensiones en generadores, transformadores y líneas de transmisión, con el fin de garantizar la seguridad, confiabilidad y continuidad del servicio eléctrico.

5. Competencias previas

El estudiante deberá dominar los siguientes conocimientos y habilidades antes de cursar la asignatura:

- Fundamentos de circuitos eléctricos y análisis en régimen permanente y transitorio.
- Teoría de máquinas eléctricas y transformadores.
- Principios de sistemas eléctricos de potencia (generación, transmisión y distribución).
- Manejo de software de análisis de sistemas eléctricos (p. ej. MATLAB, ETAP, DIGSILENT o similares).
- Conceptos de seguridad en instalaciones eléctricas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Estabilidad en los sistemas eléctricos de potencia.	1.1 Introducción al problema de estabilidad. 1.2 Estabilidad en régimen permanente. 1.3 Estabilidad en régimen transitorio. 1.4 Análisis de la estabilidad por medio del criterio de áreas iguales.
2	Protección para sobrecorriente de sistemas eléctricos de potencia.	2.1 Filosofía de la protección. 2.2 Clasificación de relevadores de acuerdo a normas internacionales. 2.3 Criterios de diseño de los sistemas de potencia. 2.4 Protección para sobrecorriente mediante relevadores y fusibles, usos y aplicaciones. 2.5 Fusibles. Curvas tiempo corriente. 2.6 Relevadores instantáneos y de tiempo (50/51) de fase y de Neutro. Curvas características de los relevadores de tiempo.

		2.7 Relevadores de impedancia (21), protección local y remota. 2.8 Relevador tipo diferencial (87) 2.9 Relevador Direccional (67) 2.10 Aplicación de relevadores para protección de generadores. Aplicación de relevadores para protección de Transformadores. Aplicación de relevadores para protección de líneas de transmisión de energía. Arreglos y diagramas de todos los componentes de las aplicaciones anteriores.
3	Coordinación de equipo de protección para transformadores, Generadores y Líneas de transmisión de energía eléctrica.	3.1 Protección primaria. 3.2 Protección de respaldo. 3.3 Coordinación Relevador -fusible de sistema radial. 3.4 Coordinación relevador – relevador de sistema radial. 3.5 Coordinación relevador – relevador sistema multinodal.
4	Protección para sobretensión de sistemas eléctricos de potencia	4.1 Protección para sobretensiones externas e internas. 4.2 Protección para sobretensiones en generadores, transformadores y líneas de transmisión.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Estabilidad en los sistemas eléctricos de potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: Desarrolla pensamiento crítico para interpretar el comportamiento dinámico de los sistemas eléctricos. Aplica modelos matemáticos para la solución de problemas de estabilidad en situaciones prácticas. Competencias específicas: Analiza las condiciones de estabilidad en régimen permanente y transitorio de los sistemas eléctricos	- Investigar y exponer casos de inestabilidad en sistemas eléctricos nacionales e internacionales. - Resolver ejercicios de estabilidad en régimen permanente y transitorio. - Aplicar el criterio de las áreas iguales en problemas de estabilidad de generadores síncronos. - Discusión grupal sobre las consecuencias técnicas y económicas de la inestabilidad.

de potencia, aplicando criterios matemáticos y gráficos para evaluar su comportamiento ante disturbios.	
2.- Protección para sobrecorriente de sistemas eléctricos de potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: Utiliza normas técnicas internacionales en la solución de problemas de protección eléctrica. Propone alternativas de solución técnica priorizando la seguridad y la eficiencia en la operación. Competencias específicas: Selecciona y aplica dispositivos de protección contra sobrecorrientes (fusibles y relevadores), de acuerdo con normas internacionales y criterios de diseño de sistemas eléctricos.	● Análisis de normas internacionales aplicables a relevadores y fusibles (ANSI/IEEE/IEC). ● Ejercicios de dimensionamiento de fusibles y relevadores de sobrecorriente. ● Elaboración de curvas tiempo-corriente y su interpretación. ● Resolución de casos prácticos de fallas en sistemas de distribución.
3.- Coordinación de equipo de protección para transformadores, Generadores y Líneas de transmisión de energía eléctrica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: Integra conocimientos de teoría y práctica para diseñar sistemas de protección coordinados. Colabora en equipos multidisciplinarios para la resolución de problemas complejos de protección eléctrica. Competencias específicas: Diseña esquemas de coordinación de protecciones primarias y de respaldo en sistemas radiales y multinodales, garantizando selectividad y confiabilidad.	● Diseño de esquemas de protección primaria y de respaldo. ● Resolución de ejercicios de coordinación relevador–fusible y relevador–relevador. ● Análisis de diagramas unifilares con protecciones integradas. ● Estudio de casos de fallas en sistemas radiales y multinodales.
4.- Protección para sobretensión de sistemas eléctricos de potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: Evalúa riesgos técnicos y económicos para seleccionar adecuadamente equipos de protección. Toma decisiones responsables considerando la seguridad de las personas y la continuidad del servicio eléctrico. Competencias específicas:	● Investigación de dispositivos de protección contra sobretensión (pararrayos, apantarrayos, supresores). ● Resolución de problemas de sobretensión por maniobra y descargas atmosféricas. ● Elaboración de diagramas de protección en generadores, transformadores y líneas.

Aplica técnicas y dispositivos de protección contra sobretensiones en generadores, transformadores y líneas de transmisión para prevenir daños en los equipos e interrupciones del servicio.	
--	--

8. Práctica(s)

Laboratorio de Ingeniería Eléctrica

Unidad 1

Prácticas de laboratorio (con equipo limitado):

- Simulación en software (MATLAB/ETAP/PowerWorld) de estabilidad transitoria ante fallas en líneas de transmisión.
- Análisis de oscilaciones en un generador síncrono mediante simulador virtual.

Unidad 2

- Medición de curvas características de fusibles disponibles en laboratorio.
- Uso de relevadores de sobrecorriente convencionales o digitales (si se cuenta con alguno).
- Simulación de coordinación fusible–relevador en software.

Unidad 3

- Coordinación de protecciones mediante software especializado.
- Análisis de tiempos de operación con relevadores virtuales.
- Comparación de selectividad de protecciones con distintos ajustes.

Unidad 4

- Simulación de sobretensiones por maniobra en software.
- Uso de prototipos didácticos de pararrayos y/o apartarrayos (si se dispone).
- Análisis de registros de sobretensiones reales (curvas y oscilografías).

9. Proyecto de asignatura

Título sugerido: *Diseño y simulación de un sistema de protección integral para un sistema eléctrico de potencia simplificado.*

Descripción:

En equipos de 3 a 5 estudiantes, diseñar un esquema de protección completo para un sistema eléctrico compuesto por un generador, transformador y línea de transmisión. El proyecto debe incluir:

- Estudio de estabilidad (transitoria y permanente).
- Selección de protecciones contra sobrecorriente.
- Coordinación de protecciones primarias y de respaldo.
- Inclusión de protecciones contra sobretensión.
- Simulación y justificación técnica de las decisiones tomadas.

10. Evaluación por competencias

Exámenes parciales (teóricos-prácticos) → 30%

Prácticas de laboratorio y reportes → 25%

Proyecto integrador (diseño y simulación) → 30%

Participación y actividades de aprendizaje (exposiciones, ejercicios, foros) → 15%

11. Fuentes de información

Bibliografía básica

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2018–2023). *IEEE standards collection: C37 series – Power system relaying and control*. IEEE. <https://standards.ieee.org>

Blackburn, J. L., & Domin, T. J. (2014). *Protective relaying: Principles and applications* (4th ed.). CRC Press.

Horowitz, S. H., & Phadke, A. G. (2008). *Power system relaying* (3rd ed.). Wiley-IEEE Press.

Kundur, P. (1994). *Power system stability and control*. McGraw-Hill.

Bibliografía complementaria

Glover, J. D., Sarma, M. S., & Overbye, T. J. (2012). *Power system analysis and design* (5th ed.). Cengage Learning.

Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). *Power system analysis*. McGraw-Hill.

Anderson, P. M. (1995). *Analysis of faulted power systems*. Wiley-IEEE Press.

ETAP. (2023). *ETAP power system analysis software: User manuals*. Operation Technology, Inc. <https://etap.com>

DIGSILENT GmbH. (2023). *PowerFactory user manual*. <https://www.digsilent.de>

MathWorks. (2023). *Simulink and Simscape electrical documentation*. <https://www.mathworks.com>