Nombre de la materia:	Protección y Control de Sistemas Eléctricos II
Clave:	IA0201-T
No. de horas/semana:	3
Total de horas:	48
No. de créditos:	6
Prerrequisitos:	(IA0200-T)

Objetivo general: Que el alumno comprenda los principios de operación de las protecciones involucradas en los sistemas eléctricos de potencia que permita la interacción de los diferentes esquemas que garanticen la interconexión estable entre los sistemas de generación, transformación, transmisión y carga.

Contribución a los atributos de egreso y su nivel de aportación

- **AE1.** Aplicar los conocimientos de ingeniería adquiridos durante sus estudios para elaborar proyectos de ingeniería que resuelvan problemas específicos. **(Medio)**
- **AE2.** Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería mediante un pensamiento crítico y asertivo, basados en los principios de ciencias básicas e ingeniería. **(Avanzado)**
- **AE4.** Intercambiar su conocimiento y puntos de vista con profesionales del área e integrarse en equipos de trabajo multidisciplinarios. **(Inicial)**
- **AE5.** Respetar su entorno social y disciplinar, enmarcado siempre por valores humanos y de ética profesional, con una actitud creativa y positiva para enfrentar nuevos retos. **(Avanzado)**

Programa sintético

1. Protección de líneas de transmisión ..... 20 hrs.
2. Protección de generadores ..... 14 hrs.
3. Protección de barras y de fallo de interruptor ..... 8 hrs.

Total: 42 hrs.

Programa desarrollado

1. Protección de líneas de transmisión ..... 20 hrs.
   - 1.1 Introducción
   - 1.2 Sistemas de transmisión de hoy y del futuro
   - 1.3 Principios de protección de líneas
   - 1.4 Protección direccional de sobrecorriente
   - 1.5 Protección de distancia
     - 1.5.1 Principios básicos
     - 1.5.2 Esquemas de protección de distancia
     - 1.5.3 Señales de entrada para elementos de distancia
     - 1.5.4 Elementos de distancia tipo mho

- 1.5.5 Elementos de distancia quadrilateral
- 1.6 Fuentes de error en los elementos de distancia
  - 1.6.1 Efecto infeed
  - 1.6.2 Resistencia de falla
  - 1.6.3 Efecto de las fases no falladas
- 1.7 Protección por comparación direccional
  - 1.7.1 Esquemas básicos
  - 1.7.2 Canales de comunicación
  - 1.7.3 Esquema comparación
- 1.8 Protección diferencial
  - 1.8.1 Canales de comunicación y alineación de datos
  - 1.8.2 Elemento diferencial basado en el plano alfa
  - 1.8.3 Protección diferencial avanzada para líneas multiterminales
- 1.9 Protección por comparación de fase
- 1.10 Bloqueo por oscilaciones de potencia y disparo por pérdida de sincronismo
  - 1.10.1 Detección de oscilaciones de potencia basados en base a impedancia
- 1.11 Protección térmica
- 1.12 Localización de falla
  - 1.12.1 Método de un solo terminal
  - 1.12.2 Método multiterminal

2. Protección de generadores ..... 14 hrs.
- 2.1 Introducción
- 2.2 Relés multifuncionales de generadores
- 2.3 Protección contra fallas de estator
  - 2.3.1 Protección contra falla de fase
  - 2.3.2 Protección contra falla entre espiras
  - 2.3.3 Protección contra falla a tierra
- 2.4 Protección contra falla de rotor
- 2.5 Protección de operación anormal
  - 2.5.1 Protección térmica de estator
  - 2.5.2 Protección térmica de campo
  - 2.5.3 Protección contra desbalances de corriente
  - 2.5.4 Protección contra pérdida de campo
  - 2.5.5 Protección contra motorización
  - 2.5.6 Protección contra pérdida de sincronismo
- 2.6 Elementos de chequeo de sincronismo y autosincronización

3. Protección de barras y de fallo de interruptor ..... 8 hrs.
- 3.1 Introducción
- 3.2 Soluciones modernas para la protección de barras

3.3 Arreglos de barras
3.4 Esquemas de protección de barras
  3.4.1 Protección diferencial de sobrecorriente
  3.4.2 Protección diferencial de alta impedancia
3.5 Protección de falla de interruptor
  3.5.1 Impacto de la protección de fallo de interruptor sobre la estabilidad del sistema de potencia
  3.5.2 Consideraciones generales
  3.5.3 Esquema básico de protección de fallo de interruptor
  3.5.4 Esquema de protección de fallo de interruptor con detectores de fase abierta
  3.5.5 Aplicación de falla de interruptor en relevadores multifuncionales
  3.5.6 Disparo por fallo de interruptor
3.6 Integración de la protección de barra y de falla de interruptor
  3.6.1 Selección de zonas de protección
  3.6.2 Disparo de esquemas de protección diferencial de barras y de fallo de interruptor

Bibliografía básica:

Modern Solutions for Protection, Control, and Monitoring of Electric Power Systems; Altuve Ferrer, H. J., Schweitzer, E.O.; Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., 2010.

Bibliografía complementaria:

Protective Relaying Principles and Applications; Blackburn, J. L., Domin, T. J.; 3rd Edition; CRC Press
Introducción a los Relevadores y Sistemas Digitales de Protección; Dr. Héctor Jorge Altuve Ferrer; Doctorado en Ingeniería Eléctrica. FIME-UANL
Power System Protection; Anderson, P. M.; IEEE Press Series on Power Engineering, McGraw Hill, 1999.
Power System Protection (Vol 1, 2 y 3); Electric Training Association; Peregrinus, 1990

Metodologías de enseñanza-aprendizaje:

- Revisión de conceptos, análisis y solución de problemas en clase (X)
- Lectura de material fuera de clase (X)
- Ejercicios fuera de clase (tareas) (X)
- Investigación documental (X)
- Elaboración de reportes técnicos o proyectos (X)
- Visitas a la industria (X)

Metodologías de evaluación:

- Asistencia (X)

- Tareas (X)
- Exámenes de academia o departamentales (X)

Revisores:

M.C. José Alberto Avalos González