| | |
|---|---|
| **Nombre de la materia:** | Protección y Control de Sistemas Eléctricos |
| **Clave:** | IA0200-T |
| **No. de horas/semana:** | 3 |
| **Total de horas:** | 48 |
| **No. de créditos:** | 6 |
| **Prerrequisitos:** | Sistemas Eléctricos de Potencia (IA0600-T) |

**Objetivo general:** Que el alumno comprenda los principios de operación de las protecciones involucradas en los sistemas eléctricos de distribución, así como de los esquemas principales que permiten la programación coordinada de las mismas para garantizar tanto la protección de los equipos como la continuidad del servicio.

**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. **(Medio)**
- **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 por relés ..... 3 hrs.
2. Principios de operación y características de los relés ..... 4 hrs.
3. Transformadores de corriente y de potencial ..... 5 hrs.
4. Examen ..... 2 hrs.
5. Protección de sobrecorriente ..... 8 hrs.
6. Coordinación de protecciones de sobrecorriente ..... 11 hrs.
7. Examen ..... 2 hrs.
8. Protección de transformadores ..... 11 hrs.
9. Examen ..... 2 hrs.

Total: 48 hrs.

**Programa desarrollado**

1. Protección por relés ..... 3 hrs.
   - 1.1 Principios fundamentales y características de un esquema de protección
   - 1.2 Diseño de relés electromecánicos, estáticos y microprocesados
   - 1.3 Protección primaria y de respaldo

- 1.4 Propiedades de los esquemas de protección

2. Principios de operación y características de los relés ..... 4 hrs.
   - 2.1 Principios de operación
   - 2.2 Relés de una magnitud
   - 2.3 Relés de dos magnitudes

3. Transformadores de corriente y de potencial ..... 5 hrs.
   - 3.1 Transformadores de corriente
     - 3.1.1 Tipos
     - 3.1.2 Marcas de polaridad y tipos de conexión
     - 3.1.3 Saturación y sus efectos sobre las protecciones
   - 3.2 Transformadores de potencial
     - 3.2.1 Tipos
     - 3.2.2 Marcas de polaridad y tipos de conexión

4. Examen ..... 2 hrs.

5. Protección de sobrecorriente ..... 8 hrs.
   - 5.1 Fundamentos
   - 5.2 Elementos instantáneos
   - 5.3 Elementos de tiempo definido
   - 5.4 Elementos de tiempo inverso
   - 5.5 Fusibles
     - 5.5.1 Tipos de fusibles
     - 5.5.2 Características tiempo-corriente
   - 5.6 Restauradores
   - 5.7 Seccionalizadores

6. Coordinación de protecciones de sobrecorriente ..... 11 hrs.
   - 6.1 Curvas de daño de los equipos
   - 6.2 Coordinación de protecciones en circuitos de distribución
     - 6.2.1 Coordinación fusible-fusible
     - 6.2.2 Coordinación restaurador-fusible
     - 6.2.3 Coordinación de relés de sobrecorriente
       - 6.2.3.1 Coordinación relé-fusible
       - 6.2.3.2 Coordinación relé-restaurador
       - 6.2.3.3 Coordinación relé-relé

7. Examen ..... 2 hrs.

8. Protección de transformadores ..... 11 hrs.
   - 8.1 Introducción
   - 8.2 Innovaciones en protección y monitoreo de transformadores
   - 8.3 Protección diferencial de transformadores
     - 8.3.1 Principio de operación

8.3.2 Compensación de cambios de magnitud y fase de la corriente
8.3.3 Elementos diferenciales para transformadores basados en microprocesadores
8.4 Protección restringida contra fallas a tierra
8.4.1 Protección tradicional
8.4.2 Mejoras en los relés microprocesados
8.5 Protección contra sobreexcitación de transformadores
8.6 Protección de sobrecorriente de transformadores
8.6.1 Protección de transformadores por relés de sobrecorriente
8.7 Protección de transformadores con relés de cambio súbito de presión y de acumulación de gases
8.7.1 Protección por cambios súbitos de presión
8.7.2 Protección por acumulación de gases
9. Examen ..... 2 hrs.

**Bibliografía básica:**

Protective Relaying Principles and Applications; Blackburn, J. L., Domin, T. J.; 3rd Edition; CRC Press.

**Bibliografía complementaria:**

Modern Solutions for Protection, Control, and Monitoring of Electric Power Systems; Altuve Ferrer, H. J., Schweitzer, E. O.; Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., 2010.
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 )
- Elaboracion de reportes técnicos o proyectos ( X )
- Exámenes de academia o departamentales ( X )

**Revisores:**

M.C. José Alberto Avalos González