

FACULTAD DE INGENIERÍA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO



Nombre de la materia: Sistemas de Distribución
Clave Facultad:
Clave U.A.S.L.P.:
Clave CACEI:
Nivel del Plan de Estudios: Maestría, cuarto semestre
No. de créditos: 6
Horas/Clase/Semana: 3
Horas totales/Semestre: 48
Horas/Práctica (y/o Laboratorio):
Prácticas complementarias:
Trabajo extra clase Horas/Semana: 3
Carrera/Tipo de materia: Especialidad
No. de créditos aprobados: 6
Fecha última de Revisión Curricular: Mayo de 2014
Materia y clave de la materia requisito:

JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

Los sistemas de distribución de energía eléctrica son un conjunto de equipos que permiten energizar en forma segura y confiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares. Es por ello que es importante el estudio de los principales elementos que lo componen, su diseño y selección, así como lo estudios que generalmente son utilizados en la práctica.

OBJETIVO DEL CURSO

El alumno conocerá las características de los sistemas de distribución aéreos y subterráneos de la energía eléctrica y podrá calcular y analizar los diferentes estados de operación de los mismos. Podrá diseñar una red de distribución y el sistema de protección contra sobrecorrientes y sobretensiones. Conocerá las normas aplicables a los sistemas de distribución.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

4 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las características generales de las principales estructuras de los sistemas de distribución y los aspectos generales de operación de cada una de ellas.

- 1.1. Sistemas de distribución de energía eléctrica.
- 1.2. Estructuras de media tensión.
- 1.3. Estructuras de baja tensión.
- 1.4. Alimentación de energía eléctrica a grandes concentraciones de carga: residencial, comercial e industrial.
- 1.5. Principios de análisis de costo-confiabilidad de redes de distribución.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.

5 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las características de los diversos tipos de carga: residencial, industrial y comercial, y podrá calcular sus parámetros

principales y su correcta aplicación para el diseño de una red de distribución, asimismo conocerá la normatividad aplicable.

- 2.1. Características de la carga.
 - 2.1.1. Clasificación de las cargas.
 - 2.1.2. Definición de los factores más importantes. Carga conectada.
- 2.2. Parámetros de la carga.
 - 2.2.1. Demanda.
 - 2.2.2. Demanda máxima.
 - 2.2.3. Demanda diversificada.
 - 2.2.4. Factor de demanda y factor de diversidad.
 - 2.2.5. Factor de utilización.
 - 2.2.6. Factor de distribución.
 - 2.2.7. Cálculo de la tasa de crecimiento de la carga, factor de pérdidas y su relación con el factor de crecimiento de la carga.
 - 2.2.8. Demanda máxima diversificada.
 - 2.2.9. Métodos para determinar las características de la carga.
 - 2.2.10. Control de carga.
 - 2.2.11. Normatividad aplicable.

3. CÁLCULOS FUNDAMENTALES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN.

8 hrs.

Objetivo: El alumno calculará la caída de tensión, la regulación y las pérdidas en los sistemas de distribución, y conocerá y aplicará las ecuaciones generales para el análisis de las redes de distribución.

- 3.1. Cálculos fundamentales en redes de distribución.
 - 3.1.1. Cálculos de caída de tensión y regulación.
 - 3.1.2. Concepto de impedancia.
 - 3.1.3. Aspectos generales de la geometría de la red.
 - 3.1.4. Establecimiento de las ecuaciones generales del sistema.
 - 3.1.5. Cálculo de pérdidas I^2R en alimentadores de distribución primarios y secundarios.
 - 3.1.6. Optimización de la sección y longitud de alimentadores primarios y secundarios.

4. CABLES SUBTERRÁNEOS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN.

4 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las características eléctricas y de aislamiento de los cables y accesorios empleados en los sistemas de distribución subterránea y la normatividad correspondiente.

- 4.1. Características de cables.
 - 4.1.1. Tipo de conductores, aislamientos. Pantallas.
 - 4.1.2. Cubiertas protectoras.
 - 4.1.3. Esfuerzos electrostáticos en cables aislados.
 - 4.1.4. Capacitancia.
 - 4.1.5. Tensiones inducidas en pantallas.
 - 4.1.6. Resistencia térmica del aislamiento.
 - 4.1.7. Cálculo de la capacidad de conducción de un cable.
 - 4.1.8. Comportamiento de un cable en pico de carga y en corto circuito.
 - 4.1.9. Uniones y terminales.
 - 4.1.10. Instalación de cables.
 - 4.1.11. Localización de fallas.
 - 4.1.12. Normatividad aplicable a los cables subterráneos.

5. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.

4.5 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las características principales de los transformadores empleados en los sistemas de distribución y sus aplicaciones en las diferentes estructuras.

- 5.1. Tipos de transformadores.
 - 5.1.1. Tipos de transformadores: Aéreos, autoprotegidos, subterráneos,

sumergibles, núcleo de aire y de tipo pedestal.

- 5.1.2. Transformadores tipo seco.
- 5.2. Análisis técnico y económico.
 - 5.2.1. Cálculo de pérdidas sin carga y análisis de ciclos de sobrecarga.
 - 5.2.2. Ferrorresonancia.
 - 5.2.3. Evaluación económica.

6. APLICACIÓN DE CAPACITORES.

4.5 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las principales características, aplicaciones y el control de los capacitores en los sistemas de distribución.

- 6.1. Características de los capacitores.
 - 6.1.1. Aspectos constructivos y capacidades normalizadas.
 - 6.1.2. Bancos de capacitores.
- 6.2. Aplicación y control de capacitores.
 - 6.2.1. Capacitores en paralelo y en serie y sus aplicaciones en alimentadores primarios.
 - 6.2.2. Control y protección de capacitores.
 - 6.2.3. Capacitores en plantas industriales.

7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES.

4.5 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá los detalles de los elementos empleados en la protección de sistemas de distribución contra sobrecorrientes, podrá diseñar esquemas de protección adecuados a las necesidades básicas de tales sistemas y conocerá la normatividad correspondiente.

- 7.1. Protección contra sobrecorrientes en sistemas de distribución.
 - 7.1.1. Protección con fusibles.
 - 7.1.2. Características constructivas.
 - 7.1.3. Tipos de fusibles y curvas de fusión.
 - 7.1.4. Selección y principios de coordinación.
 - 7.1.5. Restauradores.
 - 7.1.6. Normatividad aplicable a la protección de redes de distribución.

8. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

4.5 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las diferentes causas de sobretensiones y los medios con los que se cuenta para proteger a los sistemas de distribución de los efectos de las mismas, así como la normatividad correspondiente.

- 8.1. Sobretensiones en los sistemas de distribución.
 - 8.1.1. Sobretensiones internas y externas.
 - 8.1.2. Clasificación de sistemas.
 - 8.1.3. Origen de las descargas atmosféricas.
 - 8.1.4. Efectos de las descargas atmosféricas en sistemas aéreos y subterráneos.
- 8.2. Protección contra sobretensiones.

- 8.2.1. Protección con hilo de guarda.
- 8.2.2. Apartarrayos y su aplicación en sistemas aéreos y subterráneos.
- 8.2.3. Protección de transformadores y bancos de capacitores.
- 8.2.4. Coordinación de aislamiento.
- 8.2.5. Normatividad aplicable a la protección contra sobretensiones.

- 9.1.1. Desarrollo de las funciones fundamentales para la comparación económica de un sistema trifásico vs un sistema monofásico.
- 9.1.2. Comparación económica entre sistemas aéreos y subterráneos.
- 9.1.3. Ley de Kelvin. Limitaciones prácticas del factor de potencia.

9. DISEÑO ECONÓMICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

4.5 hrs.

Objetivo: El alumno adquirirá los fundamentos para diseñar una red de distribución considerando tanto los aspectos técnicos como los económicos.

- 9.1. Análisis económico de las redes de distribución.

10. SISTEMA DE TIERRA.

4.5 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá la importancia del sistema de tierra en toda instalación eléctrica y tendrá los fundamentos para diseñarlo.

- 10.1. Sistema de tierra.
 - 10.1.1. Características eléctricas de los suelos
 - 10.1.2. Potenciales peligrosos.
 - 10.1.3. Diseño del sistema de tierra.

METODOLOGÍA

- El profesor explicará por diversos métodos los conceptos iniciales de cada tema
- Organizar sesiones grupales de discusión de conceptos.
- Participar en la solución de ejercicios individual o grupal.
- Proponer ejercicios extra clase.
- Promover el uso de software de simulación en problemas relacionados con las unidades de aprendizaje.
- Trabajos de investigación de temas específicos en forma individual o en equipo.

EVALUACIÓN

Se realizarán tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 10 %, examen 60 % y proyecto 30%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

BIBLIOGRAFÍA

Espinosa y Lara. Sistemas de Distribución. Noriega Limusa, 1990.

Distribution System. Westinghouse Electric Corp., 1980.

Underground Systems; Reference Book 4. Edison Electric Institute, 1980.

Barnes Chapman and Hall. Power Cables. LTD London, 1993.

Manual de Cables - CONDUMEX 4. 2a edición, McGraw-Hill, 1984.