

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA		
INGENIERO/A TÉCNICO/A INDUSTRIAL. Especialidad en Electricidad		
Asignatura: Transporte de Energía Eléctrica		Siglas: TEE
		Código: 15416
		Versión: 2009
Tipo: Troncal	Créditos totales: 9	Horas/semana totales: 6
	Créditos presenciales de teoría: 3	Horas/semana presenciales de teoría: 2
	Créditos presenciales de problemas: 1,5	Horas/semana presenciales de problemas: 1
Cuatrimestre: Q4	Créditos presenciales de laboratorio: 3	Horas/semana presenciales de laboratorio: 2
	Créditos no presenciales: 1,5	Horas/semana no presenciales: 1
Áreas de conocimiento (BOE): Ingeniería Eléctrica.		
Descriptorios (BOE): Sistema de Transporte. Distribución de energía eléctrica.		
Coordinador: Miquel Bonet		
Prerrequisitos:		
Correquisitos:		
Objetivos: Informar de las fuentes primarias de energía. Proponer los modelos circuitales y los métodos de análisis para predecir el estado de funcionamiento de un SEP. Describir las perturbaciones que se pueden presentar en un sistema eléctrico de potencia, estudiar las causas y efectos a fin de prevenir las reservas adicionales y disponer los dispositivos de maniobra y protección adecuados. Introducir los modelos matemáticos para el cálculo de los campos electromagnéticos creados por las líneas eléctricas.		
Programa:		
Tema 1: Producción y consumo de energía eléctrica. (2h)		
Marco legislativo del sector eléctrico español de acuerdo con las directivas de la Unión Europea. Elementos y topología de la red española de transporte de la energía eléctrica y datos de explotación. Estructura del sector eléctrico y del sistema eléctrico español. Antecedentes históricos. Marco legislativo actual del sector eléctrico español. Datos estadísticos de explotación del sistema eléctrico español: potencia instalada; producción de energía eléctrica. Demanda de energía eléctrica; Combustibles; equipo generador; equipo de transporte; intercambios internacionales. Componentes de un sistema eléctrico de potencia. El alternador como elemento de un sistema eléctrico de potencia. Transformadores de potencia. Transporte a distancia de la energía eléctrica.		
Tema 2: Líneas eléctricas. (6h)		
Determinación y estudio de los parámetros electromagnéticos de las líneas eléctricas a partir de la teoría de campos de Faraday. Parámetros electromagnéticos de las líneas eléctricas. Marco conceptual. Definición y determinación de los parámetros electromagnéticos: resistencia eléctrica; inductancia en líneas monofásicas; inductancia aparente en líneas trifásicas; capacidad en líneas monofásicas; capacidad en líneas trifásicas. Influencia de la tierra. Formulación de los parámetros circuitales de una línea eléctrica. Factores corrector con relación a los parámetros teóricos en una línea eléctrica aérea en función de su constitución.		
Tema 3: Líneas eléctricas. Modelización circuital. (3h)		
Formulación de modelos circuitales para el estudio en explotación de una red eléctrica. Modelo circuital de una línea eléctrica. Planteamiento matricial: matriz resistencias; matriz inductancias; matriz capacidades; matriz conductancias; matriz globales de los parámetros longitudinales y transversales. Esquemas en p y T de una línea eléctrica. Determinación de los parámetros del cuadripolo.		
Tema 4: Estimación estado de funcionamiento de sistema eléctrico elemental. (2h)		
Análisis del sistema eléctrico con diferentes valores asignados de tensión y de potencias. Planteamiento de un sistema eléctrico en valores por unidad. Definición de los valores por unidad. Elección de los valores base. Impedancias/admitancias de los elementos de un SEP. Cambio de base. Características de un sistema por unidad. Conversión de los valores por unidad a las		

magnitudes de las cantidades reales. Relación entre tensión, potencia activa y potencia reactiva en un nudo de la red eléctrica. Ecuaciones fundamentales.

Tema 5: Regulación de la tensión en un nudo de la red eléctrica. (1h)

Métodos de regulación de la tensión para cumplir los requisitos de calidad de la onda de tensión. Regulación de la tensión en un nudo de la red eléctrica. Objeto de la regulación. Métodos de regulación: Sin afectar la naturaleza de la carga. Por compensación de la carga. Determinación de las potencias en cada uno de los casos.

Tema 6: Estimación del estado de funcionamiento de un sistema eléctrico interconectado. (2h)

Resolución por métodos numéricos de flujos de potencias. Flujo de cargas. Planteamiento del problema. Métodos matemáticos de resolución. Método de las tensiones en los nudos: relación corrientes eléctricas - tensiones; ecuaciones de potencias. Clasificación de los nudos.

Tema 7: Perturbaciones en redes eléctricas de Alta Tensión. (7h)

Estudio de los cortocircuitos y de las sobretensiones según normas CEI. Estudio de los cortocircuitos. Tipos de cortocircuitos. Método de estudio en régimen permanente. Variación de la corriente de cortocircuito en función del tiempo. Definiciones según CEI 909. Determinación de los valores característicos de las corrientes de cortocircuito según CEI 909. Efectos dinámicos y térmicos de la corriente de las corrientes de cortocircuito. Protección contra cortocircuitos. Elección del transformador de corriente. Elección de la curva característica del relé. Selectividad. Sobretensión y protección contra sobretensiones. Causas de las sobretensiones. Definiciones y ondas normalizadas según CEI 664. Modelización de la línea eléctrica frente a este fenómeno transitorio. Propagación de las ondas de sobretensión. Determinación de la sobretensión en un punto de la red eléctrica en un instante de tiempo. Método gráfico de Bewley. Hilo de tierra. Pararrayos. Coordinación del aislamiento.

Tema 8: Transporte en corriente continua. (3h)

Situar los dominios de aplicación en el transporte en corriente continuo de la energía eléctrica y modelizar el enlace del circuito de potencia. Transporte de la energía eléctrica en corriente continua. Esquema de principio del enlace completo. Dominios de aplicación del transporte de energía eléctrica en corriente continua. Modelización del circuito de potencia. Estados de funcionamiento en régimen permanente.

Tema 9: Cables de transporte de energía. (1h)

Las exigencias socioculturales y ambientales llevan a un soterramiento de las líneas eléctricas de Alta Tensión en núcleos poblados. Por lo tanto, hace falta ver las características electromagnéticas de un cable y compararlas con las de una línea eléctrica aérea. Tecnologías y características eléctricas. Modelización. Longitud crítica. Potencia activa máxima transportable. Capacidad de transporte de los cables.

Tema 10: Estaciones transformadoras. (3h)

Clasificación de los CT de MT/BT y esquemas usuales así como los componentes básicos de cada uno de ellos. Tratamiento del punto neutro en estaciones transformadoras. Cálculo de la instalación de puesta a tierra. Tensiones de seguridad. Determinación de las características del terreno. Determinación de la corriente de defecto a tierra. Método de Howe. Protección contra sobreintensidades de los Centros de Transformación. Cálculo de las corrientes de cortocircuito en primario y secundario del transformador. Elección de las protecciones.

Prácticas de laboratorio:

1. Explotación del sistema eléctrico español. (2h)
2. Componentes de un SEP. (2h)
3. Campos eléctricos magnéticos creados por líneas eléctricas aéreas. (4h)
4. Flujos de cargas. (8h)
5. Corrientes de cortocircuito. (8h)
6. Transporte en corriente continua. (4h)
7. Cálculo de la puesta a tierra de un CT. (2h)

Actividades no presenciales:

1. Líneas eléctricas. Materiales y parámetros de diseño de las líneas eléctricas aéreas. (1h)
2. Sistemas trifásicos desequilibrados. (2h)

3. Perturbaciones en las redes eléctricas. Influencia de la puesta a tierra del neutro del transformador en líneas de distribución de MT. (2h)
4. Transporte en corriente continua. Harmónicos producidos por los grupos convertidores. (1h)
5. Estaciones transformadores. Protección del centro de transformación. (1h)
6. Distribución de la energía eléctrica. Redes malladas. (2h)
7. Cálculo de una línea eléctrica enterrada. (3h)
8. Líneas eléctricas. Campos electromagnéticos creados por líneas eléctricas aéreas. (3h)

Bibliografía básica:

1. BONET, M. ; CLUA, J. "Transporte". Red. 2001.
2. WEEDY, B. M. "Sistemas eléctricos de gran potencia". Ed. Reverté. 1978
3. GRAINGER, J.J. "Power system analysis". McGraw-Hill. 1994.

Bibliografía complementaria:

1. RAO, M. "Power system protection". Ed McGraw-Hill. 1979.
2. BONEFILLE, R. "Techniques de l'Ingénieur". D4 i D5.
3. GÖNEN. "Modern power system analysis". Ed. Wiley. 1988

Sistema de evaluación:

Controles de seguimiento:	Primero: 0%	Segundo: 0%	Prueba final: 50%
No presencialidad:	20%	Prácticas: 30%	Otra: 0%