

PLANEACION DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

Clave:	MCIEA- 0207
Línea de investigación:	Sistemas eléctricos de potencia
Tipo:	Asignatura optativa
Horas teoría:	48
Horas prácticas:	0
Horas trabajo adicional:	120
Horas totales:	168
Créditos:	6
Pre-requisitos:	Modelado y Análisis de Sistemas Eléctricos en Estado Estacionario
Correquisitos:	Ninguno

OBJETIVO

Proporcionar los conceptos fundamentales para la planificación de sistemas eléctricos de potencia, incluyendo aspectos de generación y transmisión. Para ello, se modela el sistema eléctrico de potencia desde un punto de vista probabilístico, con el objeto de incluir incertidumbres asociadas a precios de combustibles, pronóstico de la demanda y disponibilidad de elementos del sistema de potencia.

APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

La materia contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y propositiva en el egresado, ante las implicaciones técnicas relacionadas con los conocimientos de vanguardia en el área de planificación de sistemas eléctricos de potencia, específicamente en lo referente a la forma de contextualizar el problema considerando aspectos de incertidumbre asociados a sistemas de potencia. Particularmente, el curso coadyuva a:

- Analizar el problema de planificación de sistemas eléctricos de potencia.
- Modelar los distintos elementos que conforman los sistemas eléctricos de potencia, considerando aspectos de incertidumbre.
- Comprender el problema del pronóstico de la demanda en el plazo largo.
- Planificar la operación de los sistemas eléctricos de potencia para horizontes de tiempo largos, incluyendo aspectos técnicos y económicos.
- Establecer las bases para que el egresado tenga una idea clara de la problemática de la planificación de sistemas de transmisión y generación incluyendo aspectos estructurales del sector energético, desarrollo de nuevas tecnologías y conceptos de sostenibilidad ambiental.

CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción Tiempo: 2 hrs.	1.1. Tendencias generales de la generación 1.2. Tendencias generales de la transmisión 1.3. Tendencia general del consumo de electricidad 1.4. El proceso de planeación 1.4.1. Pronóstico de carga. 1.4.2. Zonas funcionales y niveles jerárquicos 1.4.3. Planificación en función del tiempo 1.5. Criterios y parámetros de planeación 1.5.1. Criterios 1.5.2. Parámetros
2	Pronóstico de Demanda de Electricidad Tiempo: 3 hrs.	2.1. Introducción 2.2. Segmentación del pronóstico de carga. 2.3. Revisión de métodos de pronóstico de carga 2.4. Pronóstico de carga econométrico 2.4.1. Ecuaciones econométricas de una variable 2.4.2. Medición de ajuste de relaciones 2.4.3. Intervalos de confianza 2.4.4. La estadística t 2.4.5. Regresión múltiple 2.4.6. Intervalos de confianza de regresión múltiple 2.4.7. Ejemplo de regresión múltiple 2.4.8. Determinación de las variables clave 2.5. Tipos de clases de consumidores 2.6. Metodología de pronóstico de carga econométrico 2.7. Ejemplo 2.8. Limitaciones de métodos de pronóstico econométricos
3	Evaluación Financiera de Proyectos	3.1. Introducción 3.2. Valor del dinero a través del tiempo 3.2.1. Interés compuesto 3.2.2. Sistemas de amortización de crédito 3.2.3. Inflación, tasas y monedas 3.2.4. Interés real 3.3. Métodos para evaluación de proyectos 3.3.1. Valor presente neto (VPN) 3.3.1.1. Concepto 3.3.1.2. Selección de proyectos mutuamente excluyentes 3.3.2. Valor anual equivalente (AE) 3.3.3. Relación beneficio/costo (RBC) 3.3.4. Tasa interna de retorno (TIR) 3.3.5. Periodo de recuperación de la inversión 3.3.6. Tasa de rendimiento inmediato (TRI)

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
	Tiempo: 6 hrs.	3.3.7. Caso 1: comparación de métodos e interpretación de resultados 3.4. Costo nivelado 3.4.1. Cálculo del costo nivelado de generación de una central CC nueva 3.4.2. Costo nivelado de conversión de turbina de gas a CC 3.4.3. El costo nivelado como criterio de selección de ofertas 3.5. Factores importantes en la evaluación de proyectos 3.5.1. Evaluación después de impuestos 3.5.2. Efecto de la inflación 3.5.3. Costo marginal de generación de corto y largo plazo 3.5.4. Evaluación económica y financiera para proyectos de generación 3.5.5. El costo total de inversión y economías de escala 3.6. Evaluación de proyectos radiales de transporte 3.6.1. Aplicación del concepto de valor presente 3.6.2. Aplicación del concepto de tasa de retorno
4	Modelos de Producción Tiempo: 4 hrs.	4.1. Conceptos probabilísticos 4.2. Modelo de costo de producción 4.2.1. Usos y tipos de programas de costos de producción 4.2.2. Costeo de producción usando curvas de duración de carga 4.2.3. Consideración de salidas de unidades generadoras 4.3. Programas de costos de producción probabilísticos 4.3.1. Cálculos de costos de producción probabilísticos 4.3.2. Simulación de la asignación económica con el método de carga no servida 4.3.3. Método del costo esperado 4.3.4. Una discusión de algunos problemas prácticos 4.4. Ejemplo de cálculo y ejercicio 4.4.1. Sin salidas forzadas 4.4.2. Inclusión de tasas de salidas forzadas

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
5	Métodos de Evaluación de la Expansión de la Generación Tiempo: 2 hrs.	5.1. Medidas históricas de confiabilidad del sistema de generación 5.1.1. Evaluación del porcentaje de reserva 5.1.2. Método de la pérdida del generador mayor 5.1.3. Método de la probabilidad de pérdida de carga. 5.1.4. Comparación 5.2. Definición de índices de confiabilidad 5.3. Método analítico 5.3.1. Tablas de probabilidad de salida de capacidad 5.3.2. Comparación de criterios probabilísticos y determinísticos 5.3.3. Algoritmo recursivo para construir un modelo de capacidad 5.3.4. Algoritmo recursivo para remoción de unidades 5.4. Índices de pérdida de carga 5.4.1. Conceptos y técnicas de evaluación 5.4.2. Índice de pérdida de carga esperada 5.4.2.1. Estudio básico con un ejemplo numérico 5.4.2.2. Estudios de sensibilidad 5.5. Simulación de Monte Carlo 5.5.1. Conceptos básicos 5.5.2. Método de Monte Carlo no secuencial 5.5.2.1. Generación de números aleatorios 5.5.2.2. Algoritmo básico para la evaluación de la confiabilidad 5.5.2.3. Convergencia del método de Monte Carlo 5.5.2.4. Selección de estados en el método no secuencial 5.5.2.5. Cálculo de índices de confiabilidad 5.6. Análisis con un sistema de prueba 5.7. Consideración del mantenimiento programado 5.8. Aplicaciones en la industria eléctrica 5.8.1. Planificación de la generación en empresas verticalmente integradas 5.8.2. Planificación de generación de electricidad basada en portafolios 5.8.3. Planificación de la generación en mercados

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
		de electricidad 5.8.4. Retiros de capacidad 5.8.5. Metodologías y técnicas aplicadas a la expansión de generación
6	Sistemas de Transmisión y Generación Tiempo: 3 hrs.	6.1. Introducción 6.2. Modelo de la probabilidad condicional 6.3. Configuraciones de red 6.4. Selección de estados 6.4.1. Conceptos 6.4.2. Aplicación 6.5. Índices de punto de carga y sistema 6.5.1. Conceptos 6.5.2. Evaluación numérica 6.6. Aplicaciones a sistemas prácticos 6.7. Requerimientos de datos para la evaluación 6.7.1. Conceptos 6.7.2. Datos determinísticos 6.7.3. Datos estocásticos 6.7.4. Salidas independientes 6.7.5. Salidas dependientes 6.7.6. Salidas de modo común 6.7.7. Salidas originadas en subestaciones
7	Expansión de la Transmisión en Empresas Verticalmente Integradas Tiempo: 6 hrs.	7.1. Introducción 7.2. Horizontes de planificación de la transmisión 7.3. Metodologías de planificación de la transmisión 7.4. Métodos de solución del problema de optimización 7.5. Expansión de transmisión en México 7.6. Metodología mexicana actual 7.6.1. Características principales 7.6.2. Procedimiento 7.6.2.1. Un problema importante: el tratamiento de datos 7.6.2.2. Segunda fase: aplicación del modelo MÉXICO y análisis de resultados 7.6.3. Datos utilizados 7.6.4. Metodología 7.6.4.1. Objetivo 7.6.4.2. Metodología 7.6.4.3. El desarrollo del estudio 7.6.5. Uso del modelo en el estudio del plan rector 7.6.5.1. Alcances del modelo MEXICO 7.6.5.2. La representación del año 7.7. Conclusiones

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Se impartirá el material del curso y en cada tema habrá trabajo extra clase del alumno, así como evaluaciones, de acuerdo a la cantidad de material de cada tema.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- A través de tareas de simulación e investigación bibliográfica.
- Exámenes.

BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

- [1] Roy Billinton and Saleh Aboreshaid, "A Basic Framework for Composite Power System Security Evaluation", *IEEE Power System Research Group*, 1995.
- [2] Wijarn Wangdee, "Bulk Electric System Reliability Simulation and Application", *Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy*, University of Saskatchewan, Canada, 2005.
- [3] Roy Billinton and J. Satish, "Adequacy Evaluation in Generation, Transmission and Distribution Systems of an Electric Power System", *IEEE Power System Research Group*, 1993.
- [4] Harry G. Stoll, *Least-Cost Electric Utility Planning*, John Wiley and Sons, Inc., 1989.
- [5] Argyris G. Kagiannas, Dimitris Th. Askounis, John Psarras, "Power Generation Planning: A Survey from Monopoly to Competition", *Electrical Power and Energy Systems*, pp. 413-421, November 2003.
- [6] Marija D. Ilić, José R. Arce, Yong T. Yoon, Elena M. Fumagalli, "Assessing Reliability as the Electric Power Industry Restructures", *Elsevier Science Inc.*, March 2001.
- [7] Gerald B. Sheblé, *The Electric Power Engineering Handbook*, Ed. L.L. Grigsby, 2001.
- [8] Portfolio-Based Electricity Generation Planning: Policy Implications for Renewables and Energy Security, December 2004.
 - a. Best Practices Guide: Integrated Resource Planning For Electricity, The Tellus Institute Boston, Massachusetts.
- [9] Anne Ku, "Risk and flexibility in electricity introduction to the fundamentals and techniques", *Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy*, London Business School, London, 1995.

PRACTICAS DE LABORATORIO

No se tiene contemplada su realización.