

8082139
Sistemas de Generación Distribuida

Planificación General del Curso

Prof. Francisco M. Gonzalez-Longatt

fglongatt@ieee.org

<http://www.giaelec.org/fglongatt/>

Sistemas de Generación Distribuida

ASIGNATURA: Sistemas de Generación Distribuida

CÓDIGO: 8082000

TIPO: Teórica - Práctica

REQUISITO: Autorización del Coordinador de Postgrado

UNIDADES: 3 Créditos

VALIDEZ: 2008

1. Propósito (1/3)

- La *concepción* de las empresas de producción de electricidad y los *métodos* por los cuales la energía eléctrica es generada *están cambiando*.
- Las fuentes de generación están siendo conectadas a niveles de voltaje más bajos y además con una capacidad por unidad menor; dando origen a un *nuevo paradigma* en las empresas de producción de electricidad, la denominada “*generación distribuida*”.

1. Propósito (2/3)

- Estas fuentes de generación incluyen *diferentes tecnologías* algunas de ellas emplean fuentes algunas consideradas *renovables* y otras más agresivas al ambiente.
- Entre las tecnologías empleadas en las unidades de generación distribuida se el uso de los recursos renovables, siendo en la actualidad muy acentuado el uso de los *recursos energéticos del viento*, pero además la generación distribuida incluye plantas de cogeneración (eléctrica y térmica).

1. Propósito (3/3)

- La *integración* de las fuentes de generación distribuida dentro de las redes existentes *produce un cambio sustancial* en el control de flujo de potencia, calidad de servicio, estabilidad y protección; entre muchos otros aspectos técnicos y económicos.
- Y además, *la explotación de los recursos renovables requiere de ingeniería novedosa e innovadora.*

2. Objetivos (1/3)

- Desarrollar un *entendimiento crítico de los cambios* significativos redes de energía eléctricas y los métodos de generación de electricidad en la actualidad, y para el futuro previsible; y las implicaciones de estos cambios.
- Desarrollar habilidades y destrezas en los participantes para el *desarrollo y realización de soluciones creativas* con los problemas encontrados en las fuentes alternas de energía y la generación distribuida para el suministro de energía eléctrica en general.

2. Objetivos (2/3)

- Realizar una *conceptualización actual y clara de la generación distribuida* y la distinción de otros aspectos; con lo que se ubicará el contexto general de aplicación e integración de la generación distribuida.
- Mostrar el *estado del arte de las tecnologías* empleadas en la generación distribuida, haciendo especial énfasis en *aspectos de modelación* de su comportamiento en *régimen estacionario y dinámico*.

2. Objetivos (3/3)

- Evaluar los *impactos técnicos* de la generación distribuida en los sistemas de transmisión y distribución.
- Evidenciar aspectos del *impacto económico* de la generación distribuida en las redes de distribución y sistemas de transmisión son considerados.

3. Programa Sinoptico (1/2)

- Introducción a la generación distribuida.
- Conceptualización y distinción de la generación distribuida y conceptos afines.
- Generación centralizada o dispersa. Razones para la generación distribuida.
- Extensión de la generación distribuida.
- Aspectos técnicos asociados a la generación distribuida.

3. Programa Sinoptico (2/2)

- Impacto técnico de la generación distribuida en los sistemas de distribución. Estado estacionario y Régimen Dinámico
- Impacto económico de la generación distribuida en las redes de distribución y sistemas de transmisión.

4. Programa Detallado (1/10)

Tema I. Generación Distribuida: una introducción.

- Historia de la producción de electricidad comercial.
- Concepción tradicional de los sistemas de potencia.
- Cambio de paradigma en los sistemas de potencia.
- Concepto de generación distribuida: IEEE, CIGRE, otros.
- Generación centralizada o dispersa. Razones para la generación distribuida.
- Extensión de la generación distribuida. Aspectos de la generación distribuida.

4. Programa Detallado (2/10)

Tema I. Generación Distribuida: una introducción.

- Desambiguación de conceptos afines a la generación distribuida: fuentes de energía distribuida, empresa distribuida, potencia distribuida, empresa virtual, micro-malla.
- Consideraciones de integración de fuentes de generación distribuida: aspectos de integración, normalización: IEEE P1547.
- Indicadores de integración de la generación distribuida: Nivel de Penetración, Nivel de Dispersión. Panorama de Evolución.

4. Programa Detallado (3/11)

Tema II. Tecnologías empleadas en la generación Distribuida.

- Clasificación de las fuentes de generación distribuida: fuentes renovables y no renovables.
- Estado del arte de las tecnologías comercialmente disponibles de generación distribuida:
 - sistemas basados en motores diesel,
 - turbinas de combustión,
 - sistemas fotovoltaicos,
 - micro turbinas,
 - celdas de combustible,
 - sistemas de conversión de energía del viento.

4. Programa Detallado (4/10)

Tema III. Aspectos de Modelación de Fuentes de Generación Distribuida.

- Procesos Dinámicos en Sistemas Eléctricos de Potencia.
- Simulación de la Dinámica de Sistemas de Potencia.
- Modelo General del problema y Solución Numérica.

4. Programa Detallado (5/10)

Tema III. Aspectos de Modelación de Fuentes de Generación Distribuida.

- Modelos de Generadores Eléctricos: generador sincrónico, generador de inducción, generador de imanes permanentes.
- Modelos de Interfaz Electrónica: convertidor del lado de la red, convertidores del lado del generador:
- Modelación de Fuentes: micro turbina de eje simple, micro turbina de eje partido, celda de combustible, turbina a gas, sistemas de conversión de energía del viento.

4. Programa Detallado (6/10)

Tema IV. Impacto Técnico de la Generación Distribuida: Respuesta estacionaria.

- Flujo de potencia considerando fuentes de generación distribuida.
- Modo de Operación de la fuente de generación distribuida.
- Modo de Control de generación de reactivos.
- Efecto del Modo de Operación en la regulación de voltaje y las pérdidas.
- Efecto del Generador de Inducción.

4. Programa Detallado (7/10)

Tema IV. Impacto Técnico de la Generación Distribuida: Respuesta estacionaria.

- Consideraciones del Grupo de Generadores de Inducción.
- Efecto sobre los Transformadores con Tap.
- Consideraciones de la Estabilidad de Voltaje

4. Programa Detallado (8/10)

Tema V. Impacto Técnico de la Generación Distribuida: Respuesta dinámica.

- Efecto sobre el Balance Generación-Demanda:
 - Respuesta Natural: Generador Eléctrico,
 - Diferentes fuentes de generación distribuida,
 - Efecto de Restricciones en la fuente primaria.
- Efecto sobre las Corrientes de Cortocircuito.
- Efecto sobre la estabilidad transitoria: fuentes con generadores directamente conectados a la red, fuentes con convertidores electrónicos de potencia.

4. Programa Detallado (9/10)

Tema VI. Aspectos Económicos de la Generación Distribuida.

- Costos de conexión y cargos: concepto, relación del costo de conexión y el nivel de voltaje.
- Costos profundos de conexión.
- Uso del sistema de distribución y cargos en la generación distribuida: practica actual, contribución de la generación distribuida a la seguridad.

4. Programa Detallado (10/10)

Tema VI. Aspectos Económicos de la Generación Distribuida.

- Localización de pérdidas en las redes con generación distribuida.
- Esquema alternativo en el desarrollo de tarifas de distribución.

5. Cronograma (1/2)

Semana	Contenido Programático	Modalidad de eval. y Ponderación	Fecha de Evaluación
1 15-20/09	PRESENTACIÓN DEL CURSO		
2 22-27/09	TEMA 1. CONCEPTUALIZACIÓN DE GD		
3 29/09-04/10	TEMA 2. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN GD		
4 06-11/10	TEMA 3. ASPECTOS DE MODELACIÓN		
5 13-18/10	TEMA 3. ASPECTOS DE MODELACIÓN		
6 20-25/10	TEMA 4. IMPACTO TÉCNICO DE LA GD: RESPUESTA RÉGIMEN ESTACIONARIO		
27/10-01/11	SEMANA JORNADAS DE FACULTAD DE INGENIERÍA		
7 03-08/11	TEMA 4. IMPACTO TÉCNICO DE LA GD: RESPUESTA RÉGIMEN ESTACIONARIO		
8 10-15/11	TEMA 4. IMPACTO TÉCNICO DE LA GD: RESPUESTA RÉGIMEN ESTACIONARIO		
9 17-22/11	TEMA 5. IMPACTO TÉCNICO DE LA GD: RESPUESTA DINÁMICA	PROY 2 25%	Jueves 20 Noviembre 2008
10 24-29/11	TEMA 5. IMPACTO TÉCNICO DE LA GD: RESPUESTA DINÁMICA		
11 01-06/12	TEMA 5. IMPACTO TÉCNICO DE LA GD: RESPUESTA DINÁMICA		
12 08-13/12	Examen Parcial 1	EP 1 25%	Jueves 11 Diciembre 2008

5. Cronograma (2/2)

Semana	Contenido Programático	Modalidad de eval. y Ponderación	Fecha de Evaluación
13 05-10/01	TEMA 6. ASPECTOS ECONÓMICOS DE GD		
14 12-17/01	TEMA 6. ASPECTOS ECONÓMICOS DE GD		
15 19-24/01	Examen Parcial 2	EP 2 33.3%	Jueves 22 Enero 2009
16 26-31/01	EXÁMENES FINALES. Entrega de Proyecto Final	Proyecto 25%	Jueves 29 Enero 2009
02-07/02	ENTREGA DE NOTAS		
09-14/02	ENTREGA DE NOTAS		

6. Plan de Evaluación

- Plan de Evaluación

	Tipo de Evaluacion	Modalidad de eval. y Ponderación	Fecha de la evaluación
1	Proyecto 1	PROY 2 25%	Jueves 20/10/2008
2	Examen Parcial 1	EP1 25 %	Jueves 11/12/2008
4	Examen Parcial 2	EP2 25 %	Lunes 22/01/2009
4	Proyecto 2	PROY 2 25%	Lunes 29/01/2009
	TOTAL	100%	

7. Textos Recomendados (1/3)

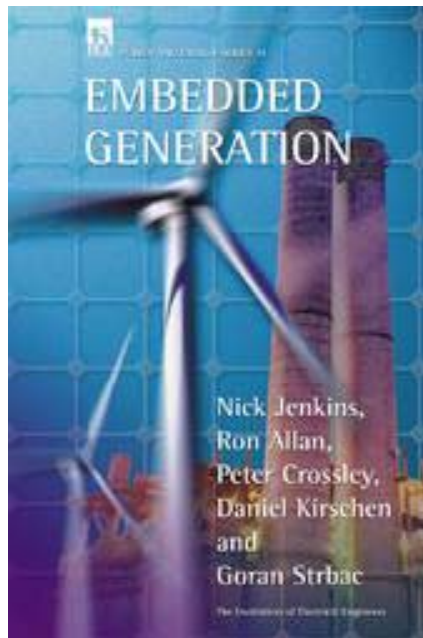
- IEEE P1547/D08. *Draft Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems.*
- R. Lasseter, A. Abbas, C.Marnay, J.Stevens, J. Dagle, R. Guttromson, S. Meliopoulos, R. Yinger, and Joe Eto. “The CERTS Microgrid Concept.” *CEC Consultant Report P500-03-089F. Sacramento, CA: California Energy Commission, October. 2003.*
- P.W. Sauer and M.A. Pai, *Power System Dynamics and Stability.* Prentice Hall, EE.UU, 1998
- P. Kundur, *Power System Stability and Control.* New York: McGraw- Hill, 1994.

7. Textos Recomendados (2/3)

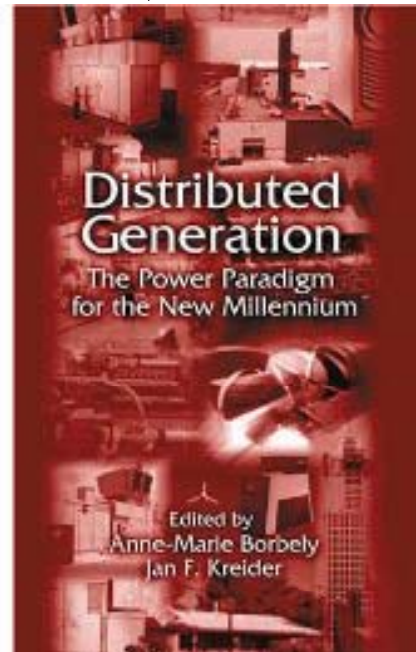
- Lasseter R., K. Tomsovic and P. Piagi, “*Scenarios for Distributed Technology Applications with Steady State and Dynamic Models of Loads and Micro-Sources*”. Consortium for Electric Reliability Technology Solutions April 2000.
- J. Arrillada, C.P. Arnold and B.J. Harker. *Computer Modeling of Electrical Power Systems*. John Wiley and Sons, 1983.
- Stagg and El-Abiad. *Computer Methods in Power Systems Analysis*, McGraw-Hill, 1981.
- Thomas Ackermann, *Wind Power in Power Systems*. John Wiley & Sons, Ltd Stockholm, Sweden, 2005.

7. Textos Recomendados (3/3)

- David Kirschen, Goran Strbac, Nick Jenkins, Peter Crossley, Ron Allan. *Embedded Generation*. The Institution of Electrical Engineers. IEE Press, United Kingdom, 2000.
- Anne-Marie Boberly & Jan F. Kreider. *Distributed Generation*. CRC Press LLC. EE.UU, 2001.



David Kirschen, Goran Strbac, Nick Jenkins, Peter Crossley, Ron Allan. *Embedded Generation*.



Anne-Marie Boberly & Jan F. Kreider. *Distributed Generation. The power paradigm for the New Millennium*

8. Material del Curso

- Material del Prof. Francisco M. Gonzalez-Longatt

Visitar:

<http://www.giaelec.org/fglongatt/>