



PROGRAMA DE ASIGNATURA

Nombre del curso o actividad	FENÓMENOS DINÁMICOS EN S.E.E.
Nombre del programa	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Automática
Descripción	<i>Código: 11316, Nivel: 2 o 3, Créditos SCT-Chile: 10, Tipo: Electiva, Plan de Estudios: Resolución N°1118 del 03/04/20.</i> La asignatura Fenómenos Dinámicos en Sistemas Eléctricos de Energía (S.E.E.) aborda el modelamiento, análisis y control de los fenómenos dinámicos que afectan la estabilidad y operación de los sistemas eléctricos de potencia. Se estudian modelos dinámicos de máquinas eléctricas, sistemas de excitación, reguladores de velocidad y estabilizadores de sistemas de potencia, así como criterios de estabilidad transitoria, pequeña señal y estabilidad en régimen permanente. El curso integra herramientas de simulación avanzadas para el análisis de contingencias, diseño de controles y evaluación de la respuesta dinámica del sistema frente a perturbaciones.
Objetivos	• Analizar la estabilidad dinámica de sistemas eléctricos de potencia mediante modelos no lineales y linealizados. • Diseñar y ajustar parámetros de controladores en unidades de generación para mejorar la respuesta dinámica ante contingencias. • Evaluar el desempeño dinámico del sistema eléctrico bajo diferentes escenarios operacionales. • Proponer mejoras técnicas a la operación y control del sistema, basadas en el análisis de estabilidad transitoria, pequeña señal y régimen permanente.
Contenidos	Unidad 1: Modelo de la Máquina Sincrónica • Ecuaciones dinámicas de la máquina sincrónica en sistemas de referencia dq. • Modelos clásicos y detallados (modelo de segundo orden, cuarto orden y modelos extendidos). • Modelamiento del sistema de excitación y su interacción con la máquina. • Linealización del modelo y obtención de modelos de pequeña señal. • Implementación computacional de modelos de máquina sincrónica en herramientas de simulación. Unidad 2: Modelo de la Máquina de Inducción • Principios de funcionamiento dinámico de la máquina de inducción. • Modelos dinámicos en coordenadas dq. • Representación de cargas dinámicas mediante máquinas de inducción. • Impacto de la dinámica de cargas en la estabilidad del sistema. • Implementación de modelos de máquina de inducción en estudios dinámicos. Unidad 3: Modelos de Estabilizadores de Potencia (PSS) • Fundamentos de oscilaciones electromecánicas en sistemas eléctricos. • Modelos de reguladores automáticos de voltaje (AVR). • Diseño y modelamiento de estabilizadores de sistemas de potencia (PSS). • Ajuste y sintonización de PSS para amortiguamiento de oscilaciones. • Evaluación del desempeño dinámico de PSS en sistemas multimáquina. Unidad 4: Criterios de Estabilidad Dinámica y en Régimen Permanente



	• Estabilidad de pequeña señal y análisis modal. • Estabilidad transitoria ante grandes perturbaciones. • Métodos directos y numéricos para evaluación de estabilidad. • Estabilidad de voltaje y colapso de tensión. • Criterios operacionales y márgenes de estabilidad en sistemas reales.
Modalidad de evaluación	Estrategias Metodológicas • Clases expositivas con apoyo de presentaciones técnicas. • Análisis de casos reales de sistemas eléctricos de potencia. • Desarrollo de talleres prácticos de simulación. • Uso de software especializado (DigSILENT PowerFactory y/o MATLAB/Simulink). • Discusión guiada de artículos científicos y literatura especializada. • Trabajo aplicado de programación y simulación de escenarios dinámicos. Evaluación Dos pruebas y un trabajo de programación en simulación en DigSilent y/o Matlab.
Resultados de aprendizajes esperados	Resultado de Aprendizaje General: Analizar y evaluar la estabilidad dinámica de sistemas eléctricos de potencia, mediante el modelamiento matemático y simulación computacional, para proponer soluciones de control que mejoren la seguridad y confiabilidad operacional del sistema, con rigor técnico y criterio profesional. Resultados de Aprendizaje Específicos: • Analizar el modelo dinámico de la máquina sincrónica para evaluar su impacto en la estabilidad del sistema eléctrico. • Modelar y evaluar la dinámica de máquinas de inducción y cargas dinámicas en estudios de estabilidad del sistema. • Diseñar y ajustar estabilizadores de sistemas de potencia para mejorar el amortiguamiento de oscilaciones electromecánicas. • Evaluar criterios de estabilidad dinámica y en régimen permanente para determinar márgenes operacionales seguros del sistema eléctrico.
Bibliografía Usar Norma de citación bibliográfica del IEEE	Básica: • P. W. Sauer and M. A. Pai, <i>Power System Dynamics and Stability</i>, 2nd ed. Champaign, IL, USA: Stipes Publishing, 1998. • P. Kundur, <i>Power System Stability and Control</i>. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1994.
Usar idealmente no más de 5 títulos	Recomendada: • M. Eremia and M. Shahidehpour, Eds., <i>Handbook of Electrical Power System Dynamics: Modeling, Stability, and Control</i>. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.