

Identificación del proyecto:**Instalación y ajuste de los controles de excitación de generadores síncronos a escala (micromáquinas)****Registro:** 20070436**Escuela:** ESIME-ZACATENCO**Avance del proyecto:** del período que se reporta: **100 %****Director del proyecto:** Daniel Ruiz Vega**Profesores participantes:** Tomás I. Asiaín Olivares y Daniel Olguín Salinas**Resumen**

La investigación y docencia del funcionamiento dinámico y en estado estacionario de los sistemas eléctricos de potencia requiere de simuladores. En el grupo de investigación de fenómenos dinámicos y redes interconectadas de los programas de posgrado de SEPI-ESIME-Zacatenco se está desarrollando, en paralelo con simuladores digitales de sistemas de potencia, un simulador experimental a escala (microrred) en el que se pueden validar los parámetros, y resultados de los programas digitales de simulación.

En este proyecto se instalarán y ajustarán los controles de excitación del simulador experimental de sistemas eléctricos de potencia a escala, con lo que se contará con un sistema único en América Latina para el desarrollo de la investigación y la docencia de la estabilidad de los sistemas de potencia.

Objetivo

Instalar y ajustar los controles de excitación de las micromáquinas síncronas del simulador experimental de sistemas de potencia a escala

Producto final

Técnicas de análisis del sistema eléctrico de potencia, sus generadores y controles, así como programas de simulación que aplican los modelos y métodos desarrollados.

Actividades realizadas**Tabla 1: alumnos de licenciatura que realizan tesis (en proceso) relacionadas con el proyecto**

Alumno	Tema	Asesores
Laura Juárez	Programa de Computadora Digital para Determinar los Parámetros Dinámicos de Máquinas Síncronas.	Daniel Ruiz Vega Tomás I. Asiaín
José Manuel Santiago Medina	Análisis teórico y experimental de armónicas producidas por controles de velocidad de motores.	Daniel Ruiz Vega Tomás I. Asiaín

Tabla 2: alumnos de maestría que realizan tesis (en proceso) relacionadas con el proyecto

Alumno	Tema	Asesor
David Villarreal Martínez (3er Semestre)	Análisis Modal de Sistemas Eléctricos de Potencia	Daniel Ruiz Vega
Samuel Domínguez Becerril (1er Semestre)	Métodos de Análisis de Sensibilidad para la Evaluación de la Estabilidad de Voltaje de Sistemas Eléctricos de Potencia	Daniel Ruiz Vega Tomás I. Asiaín

- Dos alumnos de maestría y tres de licenciatura se graduaron en el 2007:
- Mario Alberto García Domínguez (2007). “Modelo de Equilibrio del Generador Síncrono con Controles Primarios para Estudios de Simulación Cuasi-Estacionaria en el Tiempo”. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica presentada el 19 de Diciembre de 2007 en la SEPI-ESIME-Zacatenco, IPN. **Director de tesis: Dr. Daniel Ruiz Vega.**
- Carlos Uriel Castro Sotelo (2007). “Modelado del Compensador Estático de Vars para Estudios de Flujos de Potencia y de Estabilidad Angular Transitoria”. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica presentada el 19 de Diciembre del 2007 en la SEPI-ESIME-Zacatenco, IPN. **Director de tesis: Dr. Daniel Ruiz Vega.**
- Adrián Mejía Ramírez y Gustavo Trinidad Hernández (2007). “Determinación de Parámetros Dinámicos en Máquinas Síncronas a Escala Utilizando la Prueba Convencional en el Dominio del Tiempo”. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Electricista presentada el 12 de Junio del 2007 en la ESIME-Zacatenco del IPN. **Directores de Tesis: Dr. Daniel Ruiz Vega y M. en C. Tomás I. Asiaín Olivares.**
- Pedro García Téllez (2007). “Determinación de la Capacidad de Potencia Reactiva de Generadores Síncronos de Laboratorio”. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Electricista presentada el 31 de Mayo del 2007 en la ESIME-Zacatenco del IPN. **Directores de Tesis: Dr. Daniel Ruiz Vega y M. en C. Tomás I. Asiaín Olivares.**

En lo que respecta a las actividades de investigación, se realizaron las siguientes:

- Se publicaron 6 artículos en congresos internacionales:
1. E. López-Luis, M. A. García-Domínguez and D. Ruiz-Vega. (2007). “The Effect of Improved System Modeling in the Continuation Power Flow Method”. *Proceedings of the IREP Symposium 2007, Bulk Power System Dynamics and Control VII- "Revitalizing Operational Reliability"*, August 19-24 2007, Charleston South Carolina, USA.
 2. M. Glavic, D. Ernst, D. Ruiz-Vega, M. Pavella and L. Wehenkel (2007). “E-SIME- A Method for Transient Stability Closed-Loop Emergency Control: Achievements and Prospects”. *Proceedings of the IREP Symposium 2007, Bulk Power System Dynamics and Control VII- "Revitalizing Operational Reliability"*, August 19-24 2007, Charleston South Carolina, USA.

3. M. A. García Domínguez, D. Ruiz Vega (2007). “Determinación Rápida del Punto de Equilibrio de Postdisturbio de un Sistema Eléctrico de Potencia Empleando Diferentes Modelos de Carga”. *Memorias de la XX Reunión de Verano de Potencia del IEEE Sección México*, del 08 al 14 de julio del 2007, Acapulco, Gro., MEXICO.
 4. D. Villarreal Martínez, D. Ruiz Vega (2007). “Modelo Lineal de la Máquina Síncrona con Transitorios de Estator”. *Memorias de la XX Reunión de Verano de Potencia del IEEE Sección México*, del 08 al 14 de julio del 2007, Acapulco, Gro., MEXICO.
 5. S. Domínguez Becerril, E. López Luis, D. Ruiz Vega (2007). “Análisis Modal para la Evaluación de la Estabilidad de Voltaje de Sistemas de Potencia”. *Memorias de la XX Reunión de Verano de Potencia del IEEE Sección México*, del 08 al 14 de julio del 2007, Acapulco, Gro., MEXICO.
 6. C. U. Castro Sotelo, D. Ruiz Vega (2007). “Modelo de Estado Estacionario del Compensador Estático de Vars”. *Memorias de la XX Reunión de Verano de Potencia del IEEE Sección México*, del 08 al 14 de julio del 2007, Acapulco, Gro., MEXICO.
- Se publicaron 6 artículos en congresos nacionales:
 1. D. Villarreal Martínez, D. Ruiz Vega (2007). “Análisis Modal de un Sistema Multimáquinas con Modelo Clásico Considerando Diferentes Marcos de Referencia”. Artículo ELE-07. *Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas*, del 26 al 30 de Noviembre del 2007, México D. F., MEXICO.
 2. C. U. Castro Sotelo, D. Ruiz Vega (2007). “Modelado del Compensador Estático de Vars para Estudios en Estado Estacionario y de Estabilidad Transitoria”. Artículo ELE-06. *Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas*, del 26 al 30 de Noviembre del 2007, México D. F., MEXICO.
 3. S. Domínguez Becerril, E. López Luis, D. Ruiz Vega (2007). “Cálculo de Factores de Participación de Nodo y Rama para Estudios de Estabilidad de Voltaje Utilizando Técnicas de Análisis Modal”. Artículo ELE-05. *Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas*, del 26 al 30 de Noviembre del 2007, México D. F., MEXICO.
 4. M. A. García Domínguez, D. Villarreal Martínez, S. Domínguez Becerril, D. Ruiz Vega (2007). “Los Limitadores de Sobreexcitación”. Artículo ELE-PIFI-05. *Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas*, del 26 al 30 de Noviembre del 2007, México D. F., MEXICO.
 5. M. A. García Domínguez, D. Ruiz Vega (2007). “Determinación Rápida del Punto de Equilibrio de Postdisturbio de un Sistema Eléctrico de Potencia”. *Memorias del 2º Congreso de Ingenierías Mecánica, Eléctrica, Electrónica y Mecatrónica*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. 30 de mayo al 1 de junio del 2007, México D. F. MEXICO.
 6. D. Villarreal Martínez, D. Ruiz Vega (2007). “Comparación de Modelos Lineales Aproximados de la Máquina Síncrona”. *Memorias del 2º Congreso de Ingenierías*

Mecánica, Eléctrica, Electrónica y Mecatrónica. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. 30 de mayo al 1 de junio del 2007, México D. F. MEXICO.

- Como parte de las actividades académicas, se participó como coordinador general del 10 Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas de la SEPI-ESIME-Zacatenco.
- Se presentaron también las siguientes conferencias:
 1. “Evaluación y Control de la Estabilidad de Sistemas Eléctricos de Potencia”. D. Ruiz-Vega. Facultad de Ingeniería e Instituto de Ingeniería de la UNAM. Seminario de Control Automático, 3 de diciembre del 2007.
 2. “Determinación Rápida del Punto de Equilibrio de Postdisturbio de un Sistema Eléctrico de Potencia”. M. A. García Domínguez, D. Ruiz Vega. Conferencia presentada en el XVII Congreso Inter-Universitario de Electrónica, Computación y Eléctrica, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Campus Xalapa, Xalapa Veracruz, 28 de marzo del 2007.
- Se impartieron los siguientes cursos en el año 2007:
 1. **Desarrollo Prospectivo de Proyectos.** Curso del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco. Instituto Politécnico Nacional. Agosto-Diciembre del 2006.
 2. **Laboratorio de Desarrollo Prospectivo de Proyectos.** Curso del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco. Instituto Politécnico Nacional. Agosto-Diciembre del 2006.
 3. **Modelado Avanzado de Componentes Dinámicos en Estudios de Estabilidad.** Curso 06B4742. Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Zac, Instituto Politécnico Nacional. Agosto - Diciembre del 2007.
 4. **Estabilidad de Sistemas de Potencia.** Curso 0269. Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Zac, Instituto Politécnico Nacional. Agosto - Diciembre del 2007.
 5. **Análisis de Máquinas Eléctricas.** Curso corto de nivel licenciatura con una duración de 20 H. Cuarto Congreso de la Rama estudiantil del IEEE, **25-27 de abril del 2007.**
 6. **Modelado Avanzado de Componentes Dinámicos en Estudios de Estabilidad.** Curso 06B4742. Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Zac, Instituto Politécnico Nacional. Enero - Junio del 2007.
 7. **Seguridad de Sistemas Eléctricos de Potencia.** Curso 06B4743. Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Zac, Instituto Politécnico Nacional. Enero - Junio del 2007.

8. **Sistemas No lineales.** Curso 2983. Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Zac, Instituto Politécnico Nacional. Enero - Junio del 2007.

Conclusiones:

El proyecto cumplió los objetivos para los que fue creado. Al mismo tiempo que se avanzó en la automatización del simulador experimental de laboratorio y se mejora, por lo tanto, la infraestructura para la docencia e investigación, se realizan tesis de maestría (2 terminadas y 2 en proceso) y licenciatura (2 terminadas y 2 en proceso) que mejoran la producción de recursos humanos. Por otra parte, la investigación realizada es de nivel internacional y es aceptada por estar relacionada con temas de interés actual.

El apoyo de la coordinación de programas de posgrado en ingeniería eléctrica para adquirir los equipos de control necesarios es indispensable para la terminación adecuada del proyecto en su parte experimental, ya que estos equipos incluidos en la partida 5000 correspondiente a la coordinación para el año 2005 no han llegado todavía.