

## SISTEMAS NO-LINEALES DE CONTROL: TEORÍA, MÉTODOS Y APLICACIONES

**Código:** ING387

**Tipo de Investigación:** Aplicada

**Carrera que se vincula:** Todas las ingenierías

**Período:** 2012 - 2015

**Director:** Junco, Sergio José

**E-mail:** s\_junco@yahoo.com.ar

**Integrantes:** Alba, Daniel; Romero, Mónica Elena; Kofman, Ernesto Javier; Pizza, Noelia Belén; Nacusse, Matías Antonio; Cabello, Javier Martín; Alvarez Picco, Nicolás; Alvarez Leiva, Juan Manuel; Pepey, Roberto Sebastián

### Objetivos

Desarrollo de modelos BG no-lineales de: i) Máquinas eléctricas con saturación e histéresis. ii) Dinámica vehicular articulada con sistemas de: suspensión (activa y semiactiva); transmisión con distintas configuraciones motrices (tracción centralizada o distribuida en las ruedas) y de dirección (en uno/ambos ejes); distribución de la energía de las diferentes fuentes (motor térmico, motor eléctrico, batería, capacitores ultrarrápidos) en vehículos híbridos y eléctricos. iii) accionamientos electrónicos de potencia y máquinas eléctricas en sistemas de generación de energía eólica.

Simplificación de los modelos precedentes para diseño de sistemas de control (estabilización, regulación, tracking) en condiciones normales con objetivos acordes a cada una de las aplicaciones anteriores, con posterior verificación de performance sobre modelos detallados.

Mediante el empleo de herramientas de modelado de conmutaciones en el dominio BG, obtención de modelos unificados de análisis y simulación para el diagnóstico de fallas en base a los modelos descriptos en primer lugar.

Obtención de métodos de control tolerante a fallas de tipo pasivo y activo para las aplicaciones anteriores.

Generalización teórica en el marco del formalismo PCHS de las técnicas de control derivadas sobre BGs.

Desarrollo de modelos QSS (discretización a eventos discretos por cuantificación de estados) de distinto orden de aproximación para el modelado y la simulación eficientes de sistemas de generación de energía eléctrica en estudios de estabilidad.

Síntesis de algoritmos de control para sistemas bajo diferentes mecanismos de conmutación: conmutaciones arbitrarias, conmutaciones restringidas, y control mediante conmutación.

Aplicación a problemas tecnológicos.

Desarrollo de prototipos experimentales de sistemas mecatrónicos (electrónica de potencia controlada, máquina eléctrica rotativa, sistema mecánico, el conjunto controlado con sistemas de microcomputo DSP), para validación de los métodos que se obtengan para el diseño de sistemas (diseño de actuadores tolerantes a fallas, por ejemplo) y síntesis de sistemas de control. El empleo de elementos ad-hoc en automatización, prevé posibilidad ulterior de patentamiento.

Desarrollo de un proceso industrial a escala (cuatro tanques interactuantes, motobombas comandadas con variadores de velocidad, sensores ultrasónicos de nivel, de caudal y de temperatura. Comunicación con controlador en PLC vía bus de campo). Su automatización con elementos comerciales estándar apunta a comprobar la factibilidad del empleo de métodos avanzados de control en equipos comerciales de última generación de uso en ambientes industriales.

Con los resultados teórico-prácticos y competencias desarrollados en este y otros proyectos del Departamento de Control (un PICT-2008 y un PID-UNR presentado en esta misma convocatoria) se espera contribuir a la incubación de una empresa de desarrollo tecnológico.

### Resumen Técnico

El proyecto aborda problemas relacionados con sistemas dinámicos no-lineales que comprenden su modelado y simulación, análisis y diseño de algoritmos para su control, tanto para clases genéricas de modelos (teoría) como para sistemas específicos (aplicaciones), y la implementación de simuladores y controladores en sistemas de microcomputo funcionando en tiempo real.

Con el método energético de los Bond Graphs (BG) [1] se investigarán problemas físicos específicos, y se explotará su conexión con el formalismo de los Port-controlled Hamiltonian Systems (PCHS) [2] para buscar generalizaciones teóricas. Esencialmente en los campos de los sistemas mecánicos, eléctricos, electro-mecánicos y mecatrónicos [3], se prevén problemas referidos a máquinas y accionamientos eléctricos, dinámica vehicular, gestión de la energía y control de vehículos híbridos y eléctricos, y generación de energía de fuentes renovables, particularmente eólica.

Se investigarán los sistemas conmutados lineales y no-lineales [4], visto su interés teórico intrínseco y su relevancia para las aplicaciones previstas en el proyecto. Otra vertiente investigará la clase de sistemas a eventos discretos producto de la discretización de sistemas continuos con la técnica QSS (Quantized State Systems) [5] y su posible combinación híbrida con fenómenos naturalmente discretos (controladores digitales y accionamientos conmutados). Estos métodos se aplicarán al modelado y simulación de sistemas de potencia (generación y transmisión de energía eléctrica) orientados a estudios de estabilidad buscando mejorar el desempeño de los métodos clásicos en el área.

Otro área de trabajo la constituyen el diagnóstico de fallas (DF) y el diseño y control tolerante a fallas (D&CTF) [6]. Se investigarán técnicas de detección y aislamiento de fallas en base a propiedades estructurales y comportamentales de los modelos. El DTF investigará topologías reconfigurables de actuadores que permitan el funcionamiento del sistema en modos normal y de falla. El CTF investigará distintas alternativas de control en correspondencia con las distintas configuraciones de los actuadores.

Se tratarán problemas de control de sistemas de generación distribuida (GD) y su integración a la red de distribución eléctrica, incluyendo: mantenimiento de la calidad de la potencia generada, prevención de variaciones transitorias y distorsión armónica del voltaje de la red, tolerancia a fallas tanto de los equipos de GD como de la propia red de distribución, y problemas de estabilidad transitoria y a largo plazo, incluyendo la prevención del colapso de voltaje [28].

El proyecto contempla construcción de prototipos de laboratorio de accionamientos electromecánicos y de modelos a escala de procesos industriales.

**Disciplinas:** Ing. comunicaciones, electrónica y control

**Especialidad:** Control de procesos

**Palabras Clave:** Sistemas No-lineales - Energy Methods - Quantized Systems – FaultTolerantControl - Aplics. Industriales