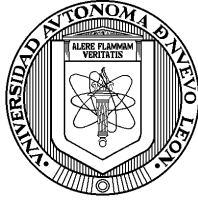


***Congreso Nacional de  
Control Automático  
AMCA 2007***

**Monterrey, Nuevo León  
24-26 de octubre de 2007**

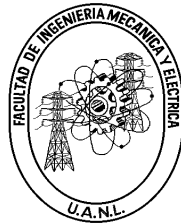
**Biblioteca Universitaria Raúl Rangel Frías  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Universidad Autónoma de Nuevo León**



**Ing. José Antonio González, Treviño**  
**Rector**

**Dr. Jesús Ancer Rodríguez**  
**Secretario General**

**Dr. Ubaldo Ortiz Méndez**  
**Secretario Académico**



**Ing. Rogelio G. Garza Rivera**  
**Director**

**Ing. José Luís Arredondo Díaz**  
**Coordinador de Promoción y Enlace**

**Dr. Moisés Hinojosa Rivera**  
**Subdirector Académico**

**Dr. Guadalupe Alan Castillo Rodríguez**  
**Subdirector de la División de Estudio de Posgrado**

**Dr. Jesús De León Morales**  
**Presidente del Congreso**

Monterrey, N. L., Octubre de 2007.

## *Presentación*

Es un hecho que desde el inicio de su nueva era, en la ciudad de San Luis Potosí en el año 2001, el Congreso Nacional de Control Automático, organizado bajo las siglas de la Asociación de México de Control Automático (AMCA), ha evolucionado de tal forma que actualmente se ha convertido en el centro sinérgico en el que coinciden diferentes esfuerzos por impulsar el desarrollo, la difusión y el intercambio de experiencias de y entre los distintos participantes de la comunidad dedicada tanto a la teoría como a la validación experimental e industrial de esta disciplina científica en la República Mexicana.

Es así que después de seis años de haber recorrido un camino lleno de motivaciones, y eventualmente de retrocesos, el Congreso Nacional de Control Automático actualmente constituye un evento con una estructura sólida y reconocida, la cual alberga todas las manifestaciones, desde las más incipientes y prometedoras hasta las decididamente maduras, de la comunidad mexicana dedicada al Control Automático.

En este contexto, el presente libro de resúmenes contiene el resultado del esfuerzo que en el año 2007 se ha realizado para ilustrar el trabajo desarrollado por los diferentes grupos de trabajo a lo largo del país. Es claro que este contenido se debe, en primer lugar, a los autores de los trabajos incluidos en el Congreso. Sirva esta breve presentación como un agradecimiento a todos ellos por confiar nuevamente en la trascendencia del Congreso.

Sin embargo, es también necesario reconocer a todos aquellos que directa e indirectamente han dedicado parte de su tiempo para lograr un evento con una calidad de organización de un nivel muy alto. En particular, se debe reconocer que este libro y las memorias correspondientes no hubieran sido posibles sin el valioso trabajo de todos los miembros del Comité de Programa, quienes llevaron a cabo la selección de los trabajos presentados. Evidentemente, el éxito del evento ha dependido de manera indiscutible del Comité de Arreglos Locales. En este sentido, es imperativo agradecer a la Universidad Autónoma de Nuevo León, especialmente a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, por albergar y dar un apoyo decidido este año el evento, y a la Facultad de Ingeniería de la UNAM por el apoyo otorgado para registrar las memorias del Congreso de manera oficial. Finalmente, se reconoce también a los miembros de la Mesa Directiva de la AMCA cuya dedicación ha hecho posible la realización del Congreso.

Gerardo Espinosa Pérez  
Presidente del Comité de Programa

México DF, Octubre de 2007.

## ***Comité Organizador***

### **Presidente del Congreso**

Dr. Jesús De León Morales –FIME-UANL

### **Presidente del Comité de Programa**

Dr. Gerardo Espinosa Pérez – FI-UNAM

### **Presidente del Comité Organizador Local**

Dr. Marco Tulio Mata Jiménez –FIME-UANL

### **Tesorero del Congreso**

M. en I. Rolando Carrera Méndez – II-UNAM

### **Comité de Programa**

Dr. Víctor Alcaraz, UdeG	Dr. Rafael Kelly, CICESE
Dr. Efraín Alcorta, UANL	Dr. Paul Maya, UNAM
Dr. Jesús Alvarez, UAM	M.C. Roque Martínez, CICESE
Dr. José Alvarez, UAM	M.C. Moisés Miranda, CICESE
Dr. Joaquín Alvarez, CICESE	Dr. Rubén Morales, ITESM
Dr. Luis Alvarez-Icaza, UNAM	Dr. Jaime Moreno, UNAM
Dr. Juan Barajaz, IPICyT	Dr. Daniel Noriega, UACM
Dr. Héctor Benítez, UNAM	Dr. Marco Oliver, CENIDET
Dr. Cesar Cruz, CICESE	Dra. Elvia Palacios, UASLP
Dr. Jesús de León, UANL	Dr. Hugo Rodríguez, CINVESTAV
Dr. Basilio del Muro, IPN	Dr. David Rosas Almeida, CICESE
Dr. Ricardo Femat, IPICYT	Dr. Eduardo Ruiz, UdeG
Dr. José Job Flores, UIA	Dr. Víctor Santibañez, IT La Laguna
Dr. Rubén Garrido, CINVESTAV	Dr. Martín Velasco, CINVESTAV
Dr. Hugo Gonzalez, ITESM	Dr. Fernando Verduzco, UNISON
Dr. Gerardo Guerrero, CENIDET	Dra. Nancy Visairo, UASLP

**Elaboración Libro de Resúmenes:** M.C. Irvin García López  
Ing. Damián Martínez Magliocca  
Ing. Iván Martínez Pérez  
M.I. Gonzalo Sandoval Rodríguez

**Administrador del servidor WEB:** M.C. Cesar Guerra Torres

## *Cronograma del Congreso*

Hora	Miercoles 24			Jueves 25			Viernes 26	
	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 1	Sala 2
8:00 - 9:00	Inscripción							
9:00 - 9:20	Inauguración						Sesión V1 Electrónica de Potencia	Sesión V2 Aplicaciones Control No Lineal
9:20 - 9:40								
9:40 - 10:00								
10:00 - 10:20								
10:20 - 10:40	Sesión M1 Robótica	Sesión M2 Automati- zación I	Sesión M3 Sistemas Discretos	Sesión J1 Fallas	Sesión J2 Modelado	Sesión J3 Automati- zación II	Receso	
10:40 - 11:00								
11:00 - 11:20								
11:20 - 11:40								
11:40 - 12:00	Receso			Receso			Sesión V3 Robótica Móvil	Sesión V4 Sistemas Biomédicos
12:00 - 12:20	Plenaria I: Dr. Antonio Loria LSS, SUPELEC, Francia			Plenaria III: Dr. Claude Moog IRCCyN, Francia				
12:20 - 12:40								
12:40 - 13:00								
13:00 - 13:20	Comida			Comida			Plenaria V: Dr. Luis Alvarez-Icaza Instituto Ingeniería, UNAM, México	
13:20 - 13:40								
13:40 - 14:00								
14:00 - 14:20								
14:20 - 14:40								
14:40 - 15:00								
15:00 - 15:20	Sesión M4 Control No Lineal	Sesión M5 Sistemas Mecánicos	Sesión M6 Aplicaciones de Control Lineal	Sesión J4 Procesos Industriales	Sesión J5 Difuso	Sesión J6 Retroalimen- tación de Salida	Banquete	
15:20 - 15:40								
15:40 - 16:00								
16:00 - 16:20								
16:20 - 16:40	Receso			Receso				
16:40 - 17:00	Plenaria II: Ing. Ignacio Castro INTEL México			Plenaria IV: Mo Jamshidi University of Texas, USA				
17:00 - 17:20								
17:20 - 17:40								
17:40 - 18:00								
18:00 - 18:20								
18:20 - 19:00								
				Receso				
				Asamblea AMCA				



## *Conferencias Plenarias*

### *Plenaria I*

**Stability. Told by its developers**

**Dr. Antonio Loría**

**Laboratorio de Señales y Sistemas**

**Supelec – CNRS**

**FRANCIA**

**[loria@lss.supelec.fr](mailto:loria@lss.supelec.fr)**

### **Summary**

Lyapunov stability theory is probably the most useful qualitative method to study the behaviour of dynamical systems; it benefits of at least 75 years of sustained development. It started with the memoir of A. M. Lyapunov, published in 1892 in the Academy of Kharkov, Russia. Starting with the 1930s many refinements to this stability theory have been established. The purpose of this talk is to present basic definitions and theorems on stability, mostly on Lyapunov stability, through a concise and modest historical survey; a short account of statements made by Lagrange, Lyapunov and other mathematicians: the developers of (Lyapunov) stability theory. With this talk, we intend to bring some clarifications to important aspects of stability theory which, otherwise, have been somewhat obscured due to not always accurate translations from Russian -- on occasions, double -- into English and inexact “recursive” citations. Our bibliographical study is based on direct source and, to avoid further ambiguity, we take special care in citing the exact formulations of concepts introduced in early literature. Translations are made with a maximum of fidelity, keeping at best both the original words, mathematical notations. We have taken special care in the accuracy of references; in particular, titles are original -- Russian titles are transcribed and translated. When considered necessary, comments are made to explain certain statements in “modern” language. We hope with this brief historical account to revive otherwise seemingly forgotten fundamental literature on stability theory.



Antonio Loría nació en la Cd. México en 1969. Se graduó de la carrera de Ingeniería en Sistemas Electrónicos del ITESM, campus Monterrey en diciembre 1991; allí tuvo la oportunidad de ser alumno del Dr. Rafael Kelly quien lo introdujo a la teoría de estabilidad, de control no lineal y de robótica. A. Loría realizó sus estudios de postgrado con el Dr. Romeo Ortega en la Universidad de Compiègne, Francia bajo cuya supervisión obtuvo el Diploma de Estudios Avanzados (1993) y el grado de Doctor en Ingeniería de control (1996). En 1997 A. Loría ocupó, sucesivamente, puestos postdoctorales en la Universidad de Twente (Enschede, Países Bajos) y en la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU, Trondheim, Noruega). De enero a diciembre de 1998 A. Loría ocupó un puesto postdoctoral en la Universidad de California en Santa Barbara, CA, EU. Desde 1999, A. Loría es investigador

permanente del Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia; actualmente ocupa el puesto de Director de Investigación en el Laboratorio de Señales y Sistemas en Gif sur Yvette, Francia. A. Loría es (co)autor de aproximadamente 120 publicaciones, entre las cuales los libros *Passivity Based Control of Euler-Lagrange Systems* (Springer:London, 1998) con su director de tesis, R. Ortega, y *Control of Robots in Joint Space* (Springer:London, 2005) con su maestro, R. Kelly. A. Loría es editor asociado de las revistas *IEEE Transactions on Automatic Control*, *Systems and Control Letters* y *Automatica* y miembro del comité editorial de conferencias de la Sociedad de Sistemas de Control de la IEEE. Sus actividades de investigación incluyen los temas de teoría de estabilidad, análisis de sistemas no lineales, diseño de observadores, sistemas híbridos, sincronización, sistemas caóticos, control de vehículos autónomos.

*Plenaria II*

**Tecnología Multicore y nuevos avances en la fabricación en Silicio**

**Ing. Ignacio Castro**

**INTEL México**

**MEXICO**

[ignacio.castro@intel.com](mailto:ignacio.castro@intel.com)

**Resumen**

Intel está avanzando en su investigación y desarrollo para proveer tecnología que permita administrar las PCs y LapTops en forma remota y que de un gran desempeño, pero principalmente está buscando contribuir al medio ambiente logrando una reducción en el consumo de energía y una reducción en el número de los elementos por ahora necesarios para la fabricación del procesador en el Silicio, como el agua y otros componentes indispensables para la elaboración. Intel está incorporando un nuevo elemento llamado Intel® 45nm Hi-k Silicon Technology, en lugar del SiO<sub>2</sub> de gate dieléctrico, el cual a altas frecuencias permite fuga de electrones. Con el Hi-k está logrando una menor pérdida de electrones en el paso por el transistor, con la cual la implementación de diferentes pasos de amplificación se están reduciendo logrando un menor número de estaciones de amplificación logrando, a mismo tiempo, una menor temperatura disipada por oblea. Adicionalmente, en el empaquetamiento se logrará (al 2008) un 100% libre de Plomo y Halógeno. Si a esto se le suma una mayor capacidad en el número de procesadores por pastilla, permitirá un mejor desempeño por watt disipado.



Egresado del Instituto Politécnico Nacional de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica. La mayor parte de su trabajo la ha desarrollado en el campo de asistencia técnica en las áreas de Hardware y Software como Soporte Técnico Nacional e Internacional en el área de Latinoamérica para las compañías Burroughs Corporation (hoy Unisys) y Control Data Corporation, teniendo como base las ciudades de Río de Janeiro y Buenos Aires. Sus principales trabajos los ha desarrollado en Técnicas Avanzadas de Diagnóstico para Large Main Frames. Dada la evolución de los Sistemas de Cómputo a la Arquitectura Intel, en áreas tan especiales como Aplicaciones Científicas y de Ingeniería en procesos de diseño y manufactura CAD/CAE/CAM se involucró en Intel Corporation. Actualmente se desempeña como Gerente de Desarrollo de Negocios en Intel México con foco en el Vertical de Manufactura.



*Plenaria III*  
**System theory in HIV clinical research**  
**Dr. Claude Moog**  
**IRCCyN - CNRS**  
**FRANCIA**  
[moog@irccyn.ec-nantes.fr](mailto:moog@irccyn.ec-nantes.fr)

**Summary**

HIV infected patients require a life time therapy since the virus can not be eradicated to date. Mathematical models are designed to analyze and predict the evolution of the disease. The infection dynamics are modeled to represent the main kinetics of the infection: the viral load, the healthy and the infected CD4+ T-cells kinetics.

Clinical tests which are displayed are based on a system theoretic approach for an early diagnosis of the immunological and virological failure of HIV patients. Mathematical characterizations of therapeutical failures are presented in this paper. Mathematical modeling is used for individual patients to help for an early diagnosis of the evolution of the infection. The feasibility of the method is depicted on some patients who start HAART (Highly Active AntiRetroviral Therapy). The identifiability of the continuous-time models which are used, is proved.



**Claude H. Moog** received the Ph.D. degree in automatic control and the “Docteur d’Etat” degree, both from the University of Nantes, France, in 1980 and 1987, respectively. Since 1983, he has been with the CNRS, and currently holds the position of “Directeur de Recherche”. His research interests focus on theoretical aspects of nonlinear systems and control, including continuous-time and discrete-time systems. He is involved in applications to robotic and biological systems. He coauthored a book on algebraic methods for nonlinear control systems with G. Conte and A.M. Perdon. He was elected a Fellow of the IEEE in 2007. He has served as an Associate Editor for *Systems and Control Letters* since January 2004, and in the *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*.

***Plenaria IV***  
**System of Systems- Land, sea and air applications**  
**Dr. Mo Jamshidi**  
**University of Texas, USA**  
[mo.jamshidi@utsa.edu](mailto:mo.jamshidi@utsa.edu)

**Summary**

System engineering, as a field, is undergoing a very significant makeover due to the recent global interest in the need for theory and tools for design, management and reliability of heterogeneous systems needing to work with each other. This is currently leading to a large group of researchers in many fields of science and engineering dealing with a field called “System of Systems” – SoS. The first example of a SoS can be attributed to the Internet in early stages. However, cyberspace is only one example of the applications of SoS. Various medium and domains of application can now be represented by SoS for optimal cost or benefit, robustness or feasibility. Among these domains are energy, environment, defense, manufacturing, robotics, etc. A critical theoretical issue in SoS is the engineering of SoS, dealing with a new field called SoSE – SoS Engineering. Uncertainty and complexity are two main challenges and primary factors of this re-thinking of systems engineering. A system may be called complex if its dimension (order) is too high and its model (if available) is nonlinear, interconnected, and information on the system is uncertain such that classical techniques cannot easily handle the problem. A SoS is a “super system,” or an integration of complex (large-scale) systems coordinated together in such a way to achieve a wider goal with possible higher significance such as robustness and cost. Other applications of SoS are Global Warming, Mars Missions, Air Traffic Systems and Transportation, Global Earth Observation System, Electric Power Grid System, etc. In this presentation, SoS and SoS Engineering will be introduced and its various issues, attributes and unsolved problems associated with SoS and SoSE are discussed. Special attention will be done with research efforts done by University of Texas (San Antonio) efforts on SoSE applications in land, sea and air rovers (or unmanned vehicles). Some movie clips are shown.



**Mo M. Jamshidi** (Fellow IEEE, Fellow ASME, Fellow AAAS, Fellow TWAS, Fellow NYAS, Assoc. Fellow-AIAA) received BS in Electrical Engineering from Oregon State University, Corvallis, OR in 1967, the MS and Ph.D. degrees in electrical engineering from the University of Illinois at Urbana-Champaign in June 1969 and February 1971, respectively. He holds three honorary doctorate degrees from Azerbaijan National University, Azerbaijan, 1999, University of Waterloo, Canada, 2004 and Technical University of Crete, Greece, 2004. Currently, he is the Lucher Brown Endowed Chaired Professor of the University of Texas Systems and working at the University of Texas, San Antonio, TX, USA. He has also been the founding Director of Center for Autonomous Control Engineering (ACE – [ace.utsa.edu](http://ace.utsa.edu)) at the University of New Mexico in 1995,

and has moved the Center to University of Texas, San Antonio in 2006. He was a Senior Research Advisor at US Air Force Research Laboratory, KAFB, NM from 2002-2005 and 1984-1990. He was also a consultant with US Department of Energy Office of Industrial Technologies and DOE Laboratories Oak Ridge, Sandia and Los Alamos. He was also an advisor for the NASA Headquarters from 1998-2004 and on NASA JPL's Pathfinder Project mission and Surface Systems Track Review Board. He has worked in various academic and industrial positions at various national and international locations including with IBM and GM

Corporations. In 1999, he was a NATO Distinguished Professor in Portugal conducting lectures on intelligent systems and control. He has over 560 technical publications including 58 books (10 text books), research volumes, and edited volumes. Six of his books have been translated into at least one foreign language. He is the Founding Editor or co-founding editor or Editor-in-Chief of 5 journals including *IEEE Control Systems Magazine*. He is the founding editor-in-chief of the new *IEEE Systems Journal* (to be inaugurated in September 2007). Dr. Jamshidi is a Fellow or member of 8 societies and academies. He is the recipient of the IEEE Centennial Medal and IEEE Control Systems Society Distinguished Member Award and the IEEE CSS Millennium Award. He is currently on the Board of Governors of the IEEE Society on Systems, Man and Cybernetics and the IEEE Systems Council. He is an Honorary Professor at three Chinese and one Australian Universities. In October 23005 he was awarded the IEEE's Norbert Weiner Research Achievement Award.

*Plenaria V*  
**Control semiactivo de edificios**  
**Dr. Luis Alvarez-Icaza**  
**Instituto de Ingeniería UNAM**  
**MEXICO**  
[alvar@pumas.ii.unam.mx](mailto:alvar@pumas.ii.unam.mx)

**Resumen**

Las técnicas de control semiactivo para edificios buscan disminuir el impacto que tienen los grandes movimientos sísmicos sobre estas estructuras, con el fin de proteger la vida y bienes de sus ocupantes. La intención es tomar decisiones de control en tiempo real, en paralelo con la ocurrencia del sismo, que coadyuven a reducir drásticamente los desplazamientos de los entrepisos del edificio y con ello eviten la posibilidad de colapso. Las técnicas de control semiactivo se caracterizan por modular la disipación de la energía en los edificios de forma tal que se disminuya la amplitud de las vibraciones. Se ha adoptado el enfoque de control semiactivo pues este ofrece prácticamente las mismas ventajas que el control activo, pero requiere potencias muchos menores para su operación, aspecto crítico durante un sismo. Como actuadores se ha recurrido a los amortiguadores magneto-reológicos que ofrecen una gran capacidad de disipación de energía por unidad de peso. Se han resuelto cinco problemas primordiales: a) Caracterizar el comportamiento de los amortiguadores magnetoreológicos mediante modelos dinámicos de fricción. b) Identificar en tiempo real los parámetros del modelo estructural con un grado de libertad para cada piso. c) Estimar en lazo cerrado la velocidad y desplazamiento de los entrepisos con base en las mediciones de aceleración. d) Aplicar metodologías de control para establecer la capacidad de disipación de los amortiguadores. e) Identificar en tiempo real los parámetros de un modelo estructural con tres grados de libertad para cada piso. El trabajo ha tenido una fase experimental, que se ha llevado a cabo en equipos de prueba de materiales y en la mesa vibradora del Instituto de Ingeniería, UNAM con modelos a pequeña escala. Actualmente se habilita una pequeña mesa vibradora para los experimentos con tres grados de libertad por piso. Los resultados obtenidos hasta ahora son muy alentadores, pues en los esquemas combinados de estimación y control se han obtenido reducciones de los desplazamientos del orden del 50%. Las técnicas desarrolladas se pueden aplicar en edificios ya construidos o en nuevos proyectos y permitirán la protección efectiva de estas estructuras durante la ocurrencia de sismos. El conocimiento previo del modelo del edificio necesario para la implantación es mínimo. Como sensores se utilizan acelerómetros convenientemente colocados.



Es investigador titular de la Coordinación de Automatización del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Imparte cátedra en la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería y en los posgrados de Ingeniería y Ciencias de la Computación, todos de la UNAM. Obtuvo su licenciatura en ingeniería electromecánica y su maestría en ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Cursó sus estudios de doctorado en ingeniería mecánica en la Universidad de California en Berkeley. Sus líneas de investigación se refieren principalmente al control de sistemas no-lineales con aplicaciones al control de estructuras civiles, control de tráfico vehicular y control avanzado de vehículos.

## *Programa General del Congreso*

---

**M1 - Robótica** Oct. 24

10:00-11:40

Moderador: Gerardo Espinosa - UNAM

---

AMCA37 10:00 – 10:20

**Telecontrol bilateral de una clase de sistemas mecánicos subactuados**

O. Peñaloza TESE

J. Álvarez CINEVESTAV – IPN

L. A. Márquez CICESE

A. L. González TESE

AMCA43 10:20 – 10:40

**Development and control of a non-similar teleoperation master slave robot system**

R. Cortes CINEVESTAV - IPN

A. Rodríguez Angeles CINEVESTAV - IPN

AMCA47 10:40 – 11:00

**Decentralized Formation and Marching Control for Multi-Agent Robots based on the Leader-Followers Scheme**

E.G. Hernández-Martínez CINEVESTAV - IPN

E. Aranda-Bricaire CINEVESTAV – IPN

AMCA50 11:00 – 11:20

**Joint/Cartesian On-line Optimal Control of a Robot Manipulator Without Inverse Kinematics**

A. Rodriguez-Angeles CINEVESTAV - IPN

C. A. Cruz-Villar CINEVESTAV - IPN

D. Muro-Maldonado CINEVESTAV – IPN

AMCA71 11:20 – 11:40

**Análisis del Control de Robots en Espacio Operacional usando Lazos PI de Velocidad**

Karla Camarillo ITL

Víctor Santibáñez ITL

Ricardo Campa ITL

Javier Moreno CITEDI

---

**M2 – Automatización I** Oct. 24

10:00-11:40

Moderador: Jesús de León - UANL

---

AMCA53 10:00 – 10:20

**Control híbrido de un sistema electromecánico de llenado de botellas**

B. Cruz Jiménez FI-UAY

E. Lara Caballero FI-UAY

AMCA76 10:20 – 10:40

**Implementación de un protocolo de comunicación para unidades terminales remotas**

F. León Rubí IIE

F. Rivas Cruz IIE

J. A. Sánchez López IIE

AMCA81 10:40 – 11:00

**Teleoptions: Framework para experimentación remota vía internet con aplicación a telerrobótica**

C. Guerra Torres FIME-UANL

J. de León Morales FIME-UANL

AMCA88 11:00 – 11:20

**Controlador de procesos con base en el esquema de control por modelo interno IMC**

Rogelio Guadarrama Mendoza FI-UNAM

Miguel Mondragón de la Pena FI-UNAM

Ricardo Garibay Jiménez FI-UNAM

AMCA91 11:20 – 11:40

**On the experimental implementation of a controller for a heating process**

Carlos A. Joers-Delgado ITCM

Aarón González-Rodríguez ITCM

Reyna Medellín-Marsuez ITCM

Rubén Salas-Cabrera ITCM

---

**M3 – Control de Sistemas Discretos** Oct. 24

10:00-11:40

Moderador: Edgar Sánchez – CINEVESTAV-GDL

---

AMCA06 10:00-10:20

**Estabilidad Robusta de Sistemas Diferencia-Diferencial de Segundo Orden.**

Iván Díaz UAT

Gerardo Romero UAT

Irma Pérez, David Lara UAT

AMCA08 10:20-10:40

**Observadores Neuronales Recurrentes Discretos para Motores de Inducción.**  
 Edgar N. Sanchez CINVESTAV-GDL  
 Alma Y. Alanis CINVESTAV-GDL  
 Alexander G. Loukianov CINVESTAV-GDL

AMCA23 10:40-11:00

**Aplicación de redes de Petri Coloreadas a la Manufactura Flexible de Alimentos.**  
 Paola A. Portilla Ibarra CINVESTAV-Mex  
 Alejandro J. Malo Tamayo CINVESTAV-Mex.

AMCA67 11:00-11:20

**A framework for behavioral balancing of nonlinear sampled-time systems**  
 Ricardo Lopezlena IMP-EyP

AMCA77 11:20-11:40

**Estabilización y control de sistemas lineales inestables de primer orden con retardo de tiempo**  
 B. del Muro Cuellar ESIME-IPN  
 J. F. Márquez Rubio ESIME-IPN

---

**M4 – Teoría de Control No Lineal** Oct. 24  
 15:00-16:40  
 Moderador: María Arcelia Alcorta - UANL

---

AMCA19 15:00-15:20

**Adaptive Recurrent Neural Control for Output Trajectory Tracking with Constrained Inputs.**  
 Luis J. Ricalde UAC, – ITM  
 Edgar N. Sanchez CINVESTAV-GDL

AMCA28 15:20-15:40

**Sincronización Robusta de Arreglos de Sistemas Dinámicos**  
 D. Hernandez CICESE  
 J. Álvarez CICESE  
 D. I. Rosas FI-UABC  
 J. Peña CICESE

AMCA52 15:40-16:00

**Optimal Filtering and Control for First Degree Polynomial System: Risk-Sensitive Method**  
 María Aracelia Alcorta García UANL

AMCA68 16:00-16:20

**Estabilidad de Modos Deslizantes con Controles Continuos**  
 Horacio Leyva Castellanos UNISON

AMCA80 16:20-16:40

**Identificación de sistemas dinámicos por una red neurodifusa recurrente E/S mediante mínimos cuadrados**

González Olvera, Marcos Ángel FI-UNAM  
 Tang, Yu FI-UNAM

---

**M5 – Control de Sistemas Mecánicos** Oct. 24  
 15:00 – 16:40  
 Moderador: Víctor Santibáñez - ITL

---

AMCA29 15:00-15:20

**Implementación con Circuitos Electrónicos de una Estructura de Control Robusto para Sistemas Lagrangianos**  
 J. Peña CICESE  
 J. Álvarez CICESE  
 D. Rosas UABC  
 D. Hernández CICESE

AMCA45 15:20-15:40

**Diseño Robusto Integrado de un Sistema de Posicionamiento Lineal**  
 I. Morett-Valenzuela CINVESTAV – IPN  
 C.A. Cruz-Villar CINVESTAV - IPN

AMCA55 15:40-16:00

**Controlador PID en Modo Fuerza Aplicado en un Sistema de Suspensión Magnética, como Caso de Estudio**  
 Javier Ollervides-ITL  
 Víctor Santibáñez- ITL  
 Alfredo Camarillo- ITL

AMCA74 16:00-16:20

**Músculo Neumático: Control y Aplicación en una Falange Robótica**  
 Fabio Abel Aguirre Cerrillo-CENIDET-CMIM  
 Ernesto Cancino Cruz-CENIDET-CMIM  
 Marco Antonio Oliver Salazar-CENIDET-CMIM  
 Dariusz Szwedowicz Wasik-CENIDET-DI

AMCA84 16:20-16:40

**Control inteligente vía NHTE en un robot de 3 GDL**  
 Rafael A. Figueroa Diaz CENIDET  
 José Ruiz Ascencio CENIDET  
 Wilberth Alcocer Rosado CENIDET

---

**M6 – Aplicaciones de Control Lineal** Oct. 24  
 15:00 – 16:20  
 Moderador: Elvia Palacios - UASLP

---

AMCA27 15:00-15:20

**Control H-infinito de sensibilidad mezclada aplicado a un motor de inducción tipo jaula de ardilla.**  
 R. Galindo UANL  
 C. Garza UANL

AMCA40 15:20-15:40

**Control Robusto Descentralizado para un Sistema de Línea de Vista**

López G. FI-UNAM  
Tang Y FI-UNAM

AMCA62 15:40-16:00

**Evaluación Experimental de Controladores de Posición en un Motor de CD sin Escobillas**

F. Salas-ITL  
R. Campa-ITL  
V. Santibáñez-ITL

AMCA69 16:00-16:20

**Control por Retroalimentación de Salida para la reducción de la carga viral en un modelo de VIH-1**

E. Palacios UASLP  
D.U. Campos-Delgado UASLP

---

**J1 - Fallas Oct. 25**

9:40-11:40

Moderador: Daniel Campos Delgado - UASLP

---

AMCA07 9:40-10:00

**Algoritmo de Entrenamiento con Margen Suave para Diseñar una Memoria Asociativa de Diagnóstico de Fallas.**

José A. Ruz Hernández – UNACAR  
Edgar N. Sánchez Camperos – CINVESTAV-GDL  
Dionisio A. Suárez Cerda – IIE

AMCA15 10:00-10:20

**Diagnóstico de Fallas en Centrales Termoeléctricas Utilizando Modelado Neuronal y Lógica Difusa.**

Nemecio Tlalolini Ramos Demar Instaladora y Constructora S. A. de C. V.  
José A. Ruz Hernández UAC  
Dionisio A. Suárez Cerda IIE  
Alfredo Sánchez López IIE  
Agustín Quintero Reyes IIE

AMCA42 10:20-10:40

**Detección de Fallas usando Observadores No Lineales: El Proceso de Cristalización**

T.de J. Debernardi Vázquez FCQ-UV  
Anselmo Osorio Mirón FCQ-UV  
Joaquín Santos Luna FIME - UV

AMCA54 10:40-11:00

**Control tolerante a fallas para un evaporador de múltiple efecto en la industria azucarera**

María E. Guerrero-Sánchez CENIDET

David Juárez-Romero CENIDET  
Carlos D. García-Beltrán CENIDET  
Carlos M. Astorga-Zaragoza CENIDET  
Omar Hernández-González CENIDET

AMCA63 11:00-11:20

**Aislamiento de Fallas con Modelos Estructurados de Componentes Principales**

C. Verde UNAM  
J. Mina UNAM

AMCA70 11:20-11:40

**Multivariable Fault Diagnosis in Induction Motors**

Daniel U. Campos-Delgado- UASLP  
J.S. Murguía- UASLP  
O. Ramírez-Rodríguez- CIEP-UASLP

---

**J2 - Modelado Oct. 25**

9:40-11:40

Moderador: Luis Alvarez-Icaza –II-UNAM

---

AMCA17 9:40-10:00

**Modelo Exacto Difuso de un Proceso Fermentativo Conmutado.**

Enrique Herrera Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.  
Jesús Ramírez Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.  
Bernardino Castillo CINVESTAV-GDL  
Eugénio C. Ferreira IBB-Institute for Biotechnology and Bioengineering

AMCA24 10:00-10:20

**Validación experimental del modelo matemático de un péndulo invertido rotatorio**

E.Rocha-Cozatl UNAM-Dep. Mecatrónica  
A. Reyes UNAM-Dep. Mecatrónica

AMCA60 10:20-10:40

**Modelado en Gráficas de Flujo de Señal de Convertidores Conmutados con Procesamiento de Potencia Redundante**

Jorge Alberto Morales Saldaña UASLP  
Rodrigo Loera Palomo UASLP  
Enrique Eduardo Carbajal Gutiérrez IPICYT  
Jesús Leyva Ramos IPICYT

AMCA73 10:40-11:00

**Modelo dinámico de fricción de segundo orden con parametrización lineal**

Luis Alvarez-Icaza-UNAM  
René Jiménez-Fabián-UNAM LP

AMCA75 11:00-11:20

**Modelado del coeficiente de potencia de un aerogenerador por efecto de fricción**

J. Villanueva Maldonado II-UNAM  
Luis Álvarez-Icaza Inst. II-UNAM

AMCA89 11:20-11:40

**Modelado y simulación de la celda de combustible de intercambio de protones (PEM)**

J. Morales-Morales CENIDET  
C.-M. Astorga-Zaragoza ITZ  
J. Reyes-Reyes ITZ

---

**J3 – Automatización II Oct. 25**

9:40 – 11:00

Moderador: Ricardo Femat - IPICYT

---

AMCA03 9:40-10:00

**Automation for the process of the spectral simulations of the light reflection of the human skins**

J. A. Delgado Atencio – Photo-Health Group  
E. E. Rodríguez Vázquez – Photo-Health Group  
H. Zúñiga de Rodríguez – Photo-Health Group  
M. Cunil Rodríguez – Photo-Health Group

AMCA32 10:00-10:20

**Implementación en dispositivos FPGA de controladores para sistemas lineales inestables con retardo de tiempo**

G. Sánchez Rivera ESIME-Culhuacan-IPN  
B. del Muro Cuellar ESIME-Culhuacan-IPN  
G. Duchén Sánchez ESIME-Culhuacan-IPN

AMCA35 10:20-10:40

**Estudio de confiabilidad en lámparas automotrices**

M.A. Urbano Vázquez DPIS FIMyE - UANL  
A. Cavazos González DPIS FIMyE - UANL  
J. Mireles Díaz - Visteon Carplastic  
M. Cabrera-Ríos DPIS FIMyE - UANL

AMCA36 10:40-11:00

**Hacia un Sistema Automático de Caracterización Vehicular**

M. Maldonado Chan IIC - UANL  
R. Gallegos López IIC - UANL  
J. A. Sandoval Cortina IIC - UANL  
F. López Vázquez IIC - UANL  
M. Cabrera-Ríos FI - UANL

---

**J4 – Control de Procesos Industriales Oct. 25**

15:00 – 16:40

Moderador: Ricardo Lopezlena - IMP

---

AMCA09 15:00-15:20

**Desarrollo de un Controlador Difuso y su Interfaz de Usuario para Regulación de Potencia en un Reactor de Investigación.**

Tonatiuh Rivero Gutiérrez – ININ  
Jorge S. Benítez Read – ININ  
J. Armando Segovia De los Ríos – ININ  
Luis C. Longoria Gándara – ININ  
Javier C. Palacios Hernández – ININ

AMCA30 15:20-15:40

**Multivariable predictive control with constraint handling for distillation columns**

G. Valencia CENIDET  
F.-R. López CENIDET  
C.-M. Astorga CENIDET  
D. Juárez CIICAp  
F. Rivas CENIDET

AMCA34 15:40-16:00

**Un Método de Optimización vía Simulación: aplicación a un Proceso de Moldeo por Inyección de Termoplásticos.**

M.G. Villarreal PPIS-UANL  
M. Cabrera-Ríos PPIS-UANL

AMCA65 16:00-16:20

**Panorámica del control retroalimentado en la optimización integrada de yacimientos petroleros**

Ricardo Lopezlena-IMPEyP

AMCA72 16:20-16:40

**The use of complementary parameter estimation techniques for adequate model-based predictive control of a pilot distillation plant**

F.-R. López-Estrada-CENIDET  
G. Valencia-Palomo-CENIDET  
V.-M. Alvarado-Martínez-CENIDET  
C. M. Astorga-Zaragoza-CENIDET  
M. A. Mendez-Gamboa-CENIDET  
D. Juárez-Romero-CIICAp

---

**J5 – Control Difuso Oct. 25**

15:00 – 16:40

Moderador: José A. Ruz Hernández - UNACAR

---

AMCA05 15:00-15:20

**A fuzzy PD control for an electronic throttle body.**

J. Francisco Flores Resendiz – UNAM  
Yu Tang Xu – UNAM



AMCA13 15:20-15:40

**Control Difuso Takagi-Sugeno Aplicado al Equipo Didáctico de la Bola y la Viga.**

Rosalfo Farfán Martínez – UTCAM  
 José A. Ruz Hernández – UNACAR  
 Ramón García Hernández – UNACAR  
 José Luis Rullán Lara – UNACAR  
 Nun Pitalúa Díaz – UABC

AMCA14 15:40-16:00

**Seguimiento de trayectorias utilizando el enfoque difuso de Lyapunov: Aplicación a un entrenador de servos.**

Eduardo A. Reyes Pacheco – UTCAM  
 José A. Ruz Hernández – UNACAR  
 José L. Rullán Lara – UNACAR  
 Ramón García Hernández – UNACAR  
 Edgar N. Sánchez Camperos – CINVESTAV-GDL

AMCA51 16:00-16:20

**Seguimiento adaptable difuso no lineal**

Rubén Garrido CINVESTAV - IPN  
 Dora Calderón CINVESTAV - IPN  
 Alberto Soria CINVESTAV - IPN

AMCA83 16:20-16:40

**Reconfigurable fuzzy Takagi Sugeno networked control based on a scheduling algorithm considering time delays for magnetic levitation system**

Quiñones-Reyes P. ITJ  
 Méndez-Monroy E. IIMAS-UNAM  
 Benítez-Pérez H. IIMAS-UNAM  
 Cárdenas Flores F. IIMAS-UNAM  
 García-Nocetti, F. IIMAS-UNAM

---

**J6 – Control por Retroalimentación de Salida**

Oct. 25

15:00-16:20

Moderador: Ricardo Alvarez -UASLP

---

AMCA21 15:00-15:20

**Estabilización en tiempo-real de una aeronave de despegue vertical de cuatro rotores.**

V. Rejón – CINVESTAV-Mex  
 E. Aranda-Bricaire – CINVESTAV-Mex

AMCA26 15:20-15:40

**Bounded positive non-linear integral control for double-pipe heat exchangers.**

A. Zavala-Ríos – IPICYT  
 C. M. Astorga-Zaragoza – CENIDET  
 O. Hernández-González – CENIDET

AMCA33 15:40-16:00

**Human Tracking via Non Linear Attitude Observer and Non Weak Acceleration Case**

B. B. Salmerón Quiroz SEPI-UPA ESIME UPA IPN  
 J. F. Guerrero-Castellanos GIPSA-ENSIEG  
 S. Lesecq GIPSA-ENSIEG  
 N. Marchand GIPSA-ENSIEG

AMCA44 16:20-16:40

**Evaluación Experimental de un Observador de Velocidad de Convergencia Semiglobal y de Bajo Orden para Motores de Inducción**

M. A. Gallegos CIEP-FI - UASLP  
 R. Álvarez CIEP-FI - UASLP  
 J. A. Moreno II - UNAM  
 G. Espinosa-Pérez DEPIFI – UNAM

---

**V1 – Electrónica de Potencia Oct. 26**

9:00 – 10:40

Moderador: Jorge Morales - UASLP

---

AMCA22 9:00-9:20

**Control no Lineal basado en Observador para un Rectificador Activo Monofásico**

M. Flota, R. Álvarez – CIEP - UASLP  
 C. Núñez, N. Visairo – CIEP - UASLP

AMCA25 9:20-9:40

**Regulador Conmutado usando un Convertidor Elevador de N-Etapas**

L. H. Díaz Saldierna – IPICYT-SLP  
 M. G. Ortiz López – IPICYT-SLP  
 E. E. Carbajal Gutiérrez – IPICYT-SLP  
 J. Leyva Ramos – IPICYT-SLP

AMCA49 9:40-10:00

**Control por Asignación de Interconexión y Amortiguamiento de un Convertidor Bidireccional Monofásico**

Iván Martínez-Pérez DEPIFI - UNAM  
 Gonzalo Sandoval-Rodríguez DEPIFI - UNAM  
 Gerardo Espinosa-Pérez DEPIFI - UNAM

AMCA58 10:00-10:20

**Rectificador PWM trifásico con función de filtro activo integrada controlado por pasividad**

E. Bárcenas-CENIDET  
 V. Cárdenas-UASLP  
 J. Arau- CENIDET

AMCA59 10:20-10:40

**Control Lineal Multilazo de un Convertidor PFC**

R. Loera Palomo-UASLP  
 J. A. Morales Saldaña-UASLP

A. Hernández Rodríguez-UASLP  
E. E. Carbajal Gutiérrez-IPICyT

---

**V2 – Aplicaciones de Control No Lineal** Oct. 26  
9:00 – 10:40  
Moderador: Hugo Rodríguez - CINVESTAV

---

AMCA38 9:00-9:20  
**Regulación de acceso a vías rápidas por “backstepping” con rechazo a perturbaciones**  
O. A. Rosas-Jaimes II-UNAM  
Luis Alvarez-Icaza II-UNAM

AMCA56 9:20-9:40  
**Esquema difuso de compensación de la interacción potencia – voltaje en un turbogenerador de combustión**  
I. V. Hernández Rodríguez- CENIDET  
C. D. García Beltrán- CENIDET  
R. Garduño Ramírez- IIE

AMCA57 9:40-10:00  
**On a port Hamiltonian approach to the Aircraft Phugoid Dynamics**  
H. Rodríguez Cortés-CINVESTAV

AMCA78 10:00-10:20  
**Control por retroalimentación de salida usando técnicas por modos deslizantes aplicado a un sistema multi-máquina**  
A. Colbia-Vega FIME-UANL  
J. de León-Morales FIME-UANL  
L. Fridman FI-UNAM  
O. Salas-Peña FIME-UANL

AMCA79 10:20-10:40  
**Estrategia de sincronización generalizada de orden reducido basada en modos deslizantes**  
Ángel Rodríguez FIME-UANL  
Jesús de León FIME-UANL  
Leonid Fridman FI-UNAM

---

**V3 – Robótica Móvil** Oct. 26  
11:00 – 12:20  
Moderador: Martín Velasco - CINVESTAV

---

AMCA04 11:00-11:20  
**Comparación de tres FKPS en la navegación inercial de un vehículo terrestre.**  
Juan Gerardo Castrejón Lozano – ITL  
Alejandro Dzul López – ITL  
Víctor Santibáñez Dávila – ITL

AMCA20 11:20-11:40  
**Sistema de Monitoreo Autónomo Basado en el Robot Móvil Khepera.**  
Jorge S. Benítez Read – ININ  
Erick Rojas Ramírez – ITT  
Tonatiuh Rivero Gutiérrez

AMCA39 11:40-12:00  
**Seguimiento de Trayectorias de un Robot Móvil Omnidireccional Basado en el Modelo Dinámico**  
J. A. Vázquez CINVESTAV-IPN  
M. Velasco-Villa CINVESTAV-IPN

AMCA87 12:00-12:20  
**Estimación experimental de la postura de un robot móvil autónomo**  
O. A. Cervantes-Gloria CINVESTAV-IPN  
M. Velasco-Villa CINVESTAV-IPN  
E. Aranda-Bricaire CINVESTAV-IPN  
H. Rodríguez-Cortés CINVESTAV-IPN

---

**V4 – Sistemas Biomédicos** Oct. 26  
11:00-12:20  
Moderador: Eduardo Ruiz – U de G

---

AMCA92 11:00-11:20  
**On glycemic scenarios from modification of sensitive parameters in T1DM patients**  
G. Quiroz IPICyT  
R. Femat IPICyT

AMCA93 11:20-11:40  
**Transiciones a sincronización en islotes de células pancreáticas**  
Juan Gonzalo Barajas Ramírez IPICyT

AMCA94 11:40-12:00  
**Autómatas celulares en vascularización renal**  
Aurora Espinoza-Valdez IPICyT  
Ricardo Femat IPICyT

AMCA95 12:00-12:20  
**Evaluación de un controlador robusto en escenarios hipoglucémicos en DMT1**  
C. P. Flores Gutiérrez IPICyT  
R. Femat IPICyT  
E. Ruiz Velázquez IPICyT

## *Resúmenes de trabajos*

### **Sesión M1: Robótica**

#### **M1 AMCA37. Telecontrol bilateral de una clase de sistemas mecánicos subactuados**

**O. Peñaloza ‡, Ja. Álvarez-Gallegos †, L.A. Márquez-Martínez ‡, A.L. González-Sánchez #**

†CINVESTAV-IPN, Depto. de Ingeniería Eléctrica, Sección de Mecatrónica. 07600 México, D.F.

‡CICESE, División de Física Aplicada, Depto. de Electrónica y Telecomunicaciones. 22860 Ensenada, B.C.

‡TESE, División de Ingeniería Mecatrónica e Industrial. 55210 Ecatepec, Estado de México.

#TESE, División de Ingeniería Electrónica y Telemática. 55210 Ecatepec, Estado de México.

#### **Resumen**

Se aborda el problema de telecontrol para una clase de sistemas mecánicos subactuados (SMS) en configuración maestro-esclavo y con retardo de transmisión. Dicho problema se ha resuelto al diseñar unos compensadores causales discontinuos que garantizan, bajo un análisis de estabilidad formal, buena coordinación de posición y reflexión de fuerza, satisfaciendo así objetivos tradicionales en el telecontrol de sistemas. Más aún, el sistema en lazo cerrado es forzado a evolucionar en tiempo finito a una variedad estable para todo tiempo, exhibiendo en ella características de robustez ante incertidumbres paramétricas y perturbaciones externas. El desempeño del esquema de control propuesto es visualizado a través de simulaciones.

#### **M1 AMCA43. Development and control of a non-similar teleoperation master slave robot system**

**R. Cortes, A. Rodriguez Angeles**

Department of Electrical Engineering-CINVESTAV

Av. Instituto Politécnico Nacional, 2508, México

rcortes@cinvestav.mx

Teléfono: 55-50613800

#### **Abstract**

The development of a non-similar master-slave teleoperation system is presented, it is composed by a five degree of freedom (dof) industrial robot as the slave and a three-dof

parallel robot as the master. The master robot is designed pursuing haptic terminal functionality: low inertial effects, small motors and stiffness. The master robot is closed type whereas the slave robot is a serial one, and its dynamics is modeled by considering holonomic constraints such that it is represented by differential algebraic equations (DAE). Looking for good teleoperation proficiency it is considered a control technique based on the Joint Space Orthogonalization Method (JSOM), combined with Sliding PID to achieve convergency in finite time. The master and slave robots are geometrically non similar, thus the kinematics properties are considered by the control. In this article the master robot design is highlighted, which is oriented to haptic applications. It is provided a set of simulation results under the proposed controller.

**M1 AMCA47. Decentralized Formation and Marching Control for Multi-Agent Robots based on the Leader-Followers Scheme**

**E.G. Hernández-Martínez and E. Aranda-Bricaire**

CINVESTAV, Sección de Mecatrónica

Av. IPN 2508, 07360 México, DF.

eghm2@yahoo.com.mx, earanda@cinvestav.mx

Phone: (52)-55-50613865

**Abstract**

Decentralized formation and marching control strategies for multi-agent robots are presented. The strategies are based on artificial potencial fields and the leader-followers scheme. The objective is to coordinate a group of agents, considered as points in plane, to follow a predefined path whereas agents achieve a particular formation. In these strategies, the leader agent must know the desired path of marching and the others can detect another agent only (minimum sensing requirements). The main goal is to achieve desired global behaviors through local interactions.

**M1 AMCA50. Joint/Cartesian On-line Optimal Control of a Robot Manipulator Without Inverse Kinematics**

**A. Rodriguez-Angeles, C. A. Cruz-Villar, D. Muro-Maldonado**

Center for Research and Advanced Studies (CINVESTAV-IPN)

Electrical Engineering Department, Mechatronics Group

Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco

Mexico D.F., 07630, Mexico

Tel. (+52) (55) 5061 - 3788 Fax. (+52) (55) 5061 - 3866

E-mail: aangeles@cinvestav.mx; cacruz@cinvestav.mx; dmuro@cinvestav.mx

**Abstract**

This article presents a novel on-line optimal control for robot manipulators for which inverse kinematics is not required. The controller considers a Cartesian PID control that yields stability of the closed loop, but presents poor performance unless using high gains. A joint space on line optimal control based on the gradient flow approach is introduced to improve the performance of the robot. The combination of both controllers is implemented in joint space, by considering the robot Jacobian, nonetheless for design of both controllers only direct kinematics and cartesian errors are taken into account. Joint space controllers

which are based on cartesian errors commonly require the inverse kinematics of the robot, in our proposal the joint space optimal control solves the inverse kinematics problem by itself, thus an explicit inverse kinematics model of the robot is not needed. The paper presents experimental results with a two degree of freedom (dof) planar manipulator, showing that the optimal control part highly improves the performance of the closed loop system.

**M1 AMCA71. Análisis del Control de Robots en Espacio Operacional usando Lazos PI de Velocidad**

Karla Camarillo\*, Víctor Santibáñez\*, Ricardo Campa\*, Javier Moreno\*\*

\*Instituto Tecnológico de la Laguna

Torreón Coah. 27000, México

[recampa@itlalaguna.edu.mx](mailto:recampa@itlalaguna.edu.mx)

\*\*CITEDI del IPN

Tijuana B.C. 22510, México

**Resumen**

En este documento se aborda el problema de control en espacio operacional de robots industriales que tienen servoactuadores con lazos internos de velocidad articular. Para ello, se analiza un esquema de control de doble lazo, en donde se tiene como lazo externo el controlador de movimiento por velocidad resuelta (RMRC) y, como lazo interno, un controlador PI de velocidad; éste último es el típico controlador interno de velocidad articular usado en robots industriales. Usando la teoría de sistemas perturbados se prueba, por primera vez, que las soluciones del sistema de lazo cerrado son uniforme y finalmente acotadas.

**Sesión M2: Automatización I**

**M2 AMCA53. Control híbrido de un sistema electromecánico de llenado de botellas**

**B. Cruz Jiménez, E. Lara Caballero**

Facultad de Ingeniería-Universidad Autónoma de Yucatán

Mérida, Yucatán, México

[bcruz@uady.mx](mailto:bcruz@uady.mx)

Teléfono: (52)-999-9410191

**Resumen**

Los sistemas híbridos son una clase de sistemas dinámicos donde el comportamiento a analizar es definido por la interacción de dinámicas continuas y discretas. En la mayoría de las industrias existen procesos que pueden ser del tipo continuo, basados en eventos discretos o binarios, y procesos que combinan ambos aspectos, estos procesos dan lugar a lo que se conoce como sistemas dinámicos híbridos. Existen muchas razones para usar modelos híbridos para representar el comportamiento dinámico de tales sistemas. Una razón importante es la reducción de complejidad del modelo en orden. En este trabajo se presenta la modelación de un sistema de llenado de botellas utilizando el modelo del autómatas híbrido y su implementación en un diagrama de escalera.

**M2 AMCA76. Implementación de un protocolo de comunicación para unidades terminales remotas**

**F. León Rubí, F. Rivas Cruz y J. A. Sánchez López**

Instituto de Investigaciones Eléctricas

Cuernavaca, Morelos, 62490, México

[jasl@iie.org.mx](mailto:jasl@iie.org.mx)

Tel: (777) 3623811

**Resumen**

Este documento presenta la estrategia utilizada en la programación del protocolo Harris 5000 mediante el uso de la herramienta de desarrollo LabVIEW. Se presenta la descripción operacional del protocolo, el conjunto de funciones implementadas y la manera en que fue validado el manejador de comunicaciones.

**M2 AMCA81. Teleoptions: Framework para experimentación remota vía internet con aplicación a telerrobótica**

**C. Guerra Torres y J. de León Morales**

Doctorado en Ingeniería Eléctrica-FIME. UANL

66450 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

Teléfono (52) 81 832940, ext 5773

[cguerratorres@gmail.com](mailto:cguerratorres@gmail.com), [drjleon@gmail.com](mailto:drjleon@gmail.com)

**Resumen**

El acceso a equipo remoto para la experimentación ya sea en la enseñanza o en la investigación de robótica es una realidad y una necesidad debido a los servicios y facilidades que ofrece el internet. Diferentes trabajos relacionados con la teleoperación o telecontrol en robótica han sido expuestos, sin embargo carecen de una estructura eficiente que permita utilizarlos como recurso para implementar laboratorios remotos. En este trabajo se propone una arquitectura de distribución de software (framework) llamada “TeleOptions” que permite unificar las modalidades de: telecontrol + teleoperación+ teleoperación para experimentación remota en robótica.

**M2 AMCA88. Controlador de procesos con base en el esquema de control por modelo interno IMC**

**Rogelio Guadarrama Mendoza, Miguel Mondragón de la Peña y Ricardo Garibay Jiménez**

Departamento de Ingeniería de Control y Robótica

Facultad de Ingeniería, UNAM

[rgaribay@servidor.unam.mx](mailto:rgaribay@servidor.unam.mx)

**Resumen**

Este trabajo consiste en la implantación de un sistema de control robusto en procesos con incertidumbre paramétrica y con rechazo a perturbaciones externas, de acuerdo con el esquema de control por modelo interno (IMC por sus siglas en inglés). El sistema se realizó en una plataforma de control en tiempo real, a fin de cumplir con las especificaciones de

ejecución en tiempo determinado, y así proveer una mayor certidumbre en la operación del mismo.

**M2 AMCA91. On the experimental implementation of a controller for a heating process**

**Carlos A. Joers-Delgado\***, **Aarón González-Rodríguez<sup>†</sup>**, **Reyna Medellín-Marsuez\*\*** y **Rubén Salas-Cabrera<sup>†</sup>**

\*Instituto Tecnológico de Cd. Madero, División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Av. 1° de Mayo S/N Cd. Madero, México

<sup>†</sup>Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Departamento de Ingeniería Electrónica y  
División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Av. 1° de Mayo S/N Cd. Madero, México

\*\*Instituto Tecnológico de Cd. Madero  
Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica  
Av. 1° de Mayo S/N Cd. Madero, México

**Resumen**

This work deals with the experimental temperature control of a tube furnace that is used for determining physical and chemical properties of different compounds. Several experimental tests are performed to identify the dynamic model, then pole placement technique and integral control by state augmentation are employed to design the control law. In other words discrete time control theory is utilized to implement this temperature microprocessor-based controller. Analog, digital and power electronics are the fundamental components of the custom-made instrumentation.

**Sesión M3: Control de Sistemas discretos**

**M3 AMCA06. Estabilidad Robusta de Sistemas Diferencia-Diferencial de Segundo Orden**

**Iván Díaz, Gerardo Romero, Irma Pérez, David Lara**

Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe

Carr. Reynosa - San Fernando cruce con canal Rodhe

Colonia Arco Iris, Apdo. Postal 1460

Reynosa Tamaulipas, México, C.P. 88779

Tel: +52 (899) 921-33-00 Ext: 8280, Fax: +52 (899) 921-33-01

E-mail: [ivan\\_diaz\\_09@hotmail.com](mailto:ivan_diaz_09@hotmail.com), [gromero@uat.edu.mx](mailto:gromero@uat.edu.mx)

**Resumen**

En este artículo se presentan condiciones necesarias y suficientes para verificar la propiedad de estabilidad robusta de cuasipolinomios, los cuales representan la ecuación característica de sistemas dinámicos *diferencia- diferencial* de segundo orden. En este trabajo se considera incertidumbre paramétrica de tipo intervalo en los coeficientes del cuasipolinomio, así como en el retardo de tiempo. La metodología aplicada consiste en emplear la técnica del *value set* usando los polinomios de Kharitonov para caracterizarlo, obteniendo una gráfica de dos dimensiones en el plano complejo, misma que al aplicar el

principio de exclusión del cero nos permite verificar la propiedad de estabilidad robusta del sistema retardado.

**M3 AMCA08. Observadores Neuronales Recurrentes Discretos para Motores de Inducción**

**Edgar N. Sanchez, Alma Y. Alanis and Alexander G. Loukianov**  
CINVESTAV, Unidad Guadalajara, Apartado Postal 31-438, Plaza La Luna,  
Guadalajara, Jalisco, C.P. 45091, Mexico,  
e-mail:sanchez@gdl.cinvestav.mx (dirección para correspondencia).

**Resumen**

Este artículo presenta el diseño un observador neuronal recurrente para sistemas no lineales, cuyos modelos matemáticos se consideran desconocidos. El observador propuesto se basa en una red neuronal recurrente de alto orden discreta (RHONN), la cual estima el vector de estado de la planta desconocida. El algoritmo de entrenamiento de la RHONN se basa en un filtro de Kalman extendido (FKE). Además se incluyen simulaciones y resultados en tiempo real que muestran la aplicabilidad del observador propuesto.

**M3 AMCA23. Aplicación de redes de Petri Coloreadas a la Manufactura Flexible de Alimentos.**

**Paola A. Portilla Ibarra, Alejandro J. Malo Tamayo**  
Control Automático, Cinvestav  
Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, México, D.F.  
alemalo@ctrl.cinvestav.mx  
Tel: 55 5061 3800 extensión 4225

**Resumen**

El problema que se tratamos es el caso de la fabricación de pan a mediana escala, es decir, el de un sistema de fabricación de alimentos en cantidad discreta. Este es un caso que rebasa las posibilidades de la fabricación manual y no llega a la fabricación industrial. Tiene en común con la fabricación manual la gran variedad de productos, donde también muchos de los elementos del sistema de fabricación son compartidos. El trabajo presenta la aplicación de redes de Petri coloreadas en el modelado de sistemas de manufactura flexible.

**M3 AMCA67. A framework for behavioral balancing of nonlinear sampled-time systems**

**Ricardo Lopezlena**  
Instituto Mexicano del Petróleo, Exploración y Producción  
Eje Central L. Cárdenas 152, CP 07730, Ciudad de México  
Apdo. Postal 14-805. Tel. +52-9175-7603. [rlopezle@imp.mx](mailto:rlopezle@imp.mx)

**Abstract**

This paper extends the theory of nonlinear behavioral balanced reduction to sampled-time systems on Hilbert manifold structures. With orientation to numerical algorithms, we discuss the invariants of the discrete-time behavioral operator, the nonlinear balancing condition and Schmidt decomposition.



**M3 AMCA77. Estabilización y control de sistemas lineales inestables de primer orden con retardo de tiempo**

**B. del Muro Cuellar y J. F. Márquez Rubio**

Instituto Politécnico Nacional

ESIME Culhuacán, SEPI

México, DF

[bdelmuro@yahoo.com](mailto:bdelmuro@yahoo.com), [jfcom23@yahoo.com.mx](mailto:jfcom23@yahoo.com.mx)

**Resumen**

Este trabajo considera el problema de estabilización y control de sistemas lineales de primer orden con retardo de tiempo. Como es sabido el análisis de estabilidad en este tipo de sistemas se dificulta debido al término del retardo de tiempo. La idea principal es diseñar al término del retardo de tiempo. La idea principal es diseñar un observador (predictor) analógico estabilizado a través de una realimentación estática de salida. El esquema propuesto es similar al tradicional Predictor de Smith. A partir de un análisis de estabilidad en tiempo discreto del sistema original se concluye sobre las condiciones de estabilidad para el observador analógico. Se propone utilizar un controlador de tipo PI analógico en conjunto con el predictor.

**Sesión M4 – Teoría de Control No Lineal**

**M4 AMCA19. Adaptive Recurrent Neural Control for Output Trajectory Tracking with Constrained Inputs**

**Luis J. Ricalde<sup>1,2</sup> and Edgar N. Sanchez<sup>3</sup>**

1) Universidad Autónoma de Yucatán, Av. Industrias no Contaminantes por Periférico Norte, Apdo. Postal 150 Cordemex, Mérida, Yucatán, México, e-mail:

[lricalde@gdl.cinvestav.mx](mailto:lricalde@gdl.cinvestav.mx)

2) Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico km. 4.5, Mérida, Yucatán, México,

3) CINVESTAV, Unidad Guadalajara, Apartado Postal 31-430, Plaza La Luna,

Guadalajara, Jalisco C.P. 45091, México,

e-mail: [sanchez@gdl.cinvestav.mx](mailto:sanchez@gdl.cinvestav.mx)

**Abstract**

This paper presents the design of an adaptive recurrent neural observer-controller scheme for nonlinear systems whose model is assumed to be unknown and with constrained inputs. The control scheme is composed of a neural observer based on Recurrent High Order Neural Networks which builds the state vector of the unknown plant dynamics and a learning adaptation law for the neural network weights for both the observer and identifier. These laws are obtained via control Lyapunov functions. Then, a control law, which stabilizes the tracking error dynamics is developed using the Lyapunov methodology. Tracking error boundedness is established as a function of design parameters.

**M4 AMCA28. Sincronización Robusta de Arreglos de Sistemas Dinámicos**  
**Daniel Hernández Arango\***, **Joaquín Álvarez\***,  
**David I. Rosas Almeida\*\*** y **Jonatán Peña Ramírez\***

\*Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada,  
División de Física Aplicada, Ensenada, México 22860,  
dhernand@cicese.mx, jqalvar@cicese.mx, jramirez@cicese.mx  
Teléfono: (52)-646-175-05-00 ext. 25301  
\*\*Universidad Autónoma de Baja California,  
Facultad de Ingeniería, Mexicali, México, drosas@uabc.mx  
Teléfono: (52)-686-566-42-70 ext. 1315

**Resumen**

En este trabajo se describe una metodología de sincronización de arreglos de sistemas dinámicos conformada por: 1) una estructura de control robusto presentada en [5] que requiere únicamente acceso al vector de posiciones generalizadas, además, soporta la presencia de perturbaciones externas e incertidumbres paramétricas; y 2) un esquema de interconexión entre nodos [5] a través del cual es posible lograr la sincronización de los sistemas de la red, incluso ante la pérdida de acoplamientos entre dichos nodos. Se incluyen resultados experimentales que muestran el buen desempeño de la metodología descrita.

**M4 AMCA52. Optimal Filtering and Control for First Degree  
Polynomial Systems: Risk-Sensitive Method**  
**María Aracelia Alcorta García**

Department of Physical and Mathematical Sciences UANL  
C.P. 66450, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México  
aalcorta@cfm.uanl.mx, Tel: (52)-81-83294030

**Abstract**

The algorithms for the optimal filter and control have been obtained for systems with polynomial first degree drift term in the state and observations equations. Two cases are presented: systems with disturbances in  $L_2$  and systems with Brownian motion and parameter  $\varepsilon$  in the state and observation equations. The algorithms of the optimal risksensitive filter are obtained in each case and their performance is verified and compared with the algorithms of the optimal Kalman-Bucy filter through an example. Besides the solution to the optimal control risk-sensitive problem for stochastic system as in the filter, and quadratic cost function to be minimized is obtained. The algorithms for the optimal control are obtained using PDE HJB. These algorithms are compared with the traditional control algorithms through numerical example. The optimal risk-sensitive filter and control show better performance for large values of the parameter  $\varepsilon$ .

**M4 AMCA68. Estabilidad de Modos Deslizantes con Controles Continuos**

**Horacio Leyva Castellanos**

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, Tel. (662) 259 21 55, Fax (662) 259 22 19. [hleyva@gauss.mat.uson.mx](mailto:hleyva@gauss.mat.uson.mx)

**Resumen**

Bajo la condición de encuentro con el control de relevo ideal, definimos un control continuo en una vecindad de la superficie de cambio con el objetivo de eliminar el efecto indeseable llamado  $\sigma$ -attering (una inestabilidad que consiste en una oscilación de alta frecuencia de la variable de salida); y al mismo tiempo mantener características deseables como el alcance de la superficie de cambio en tiempo finito, control acotado, preservación de la invariancia de la superficie de cambio y el modo deslizante correspondiente; así como lograr un nivel aceptable de robustez al mostrar la persistencia de la superficie de cambio bajo perturbaciones de el sistema de control realimentado. Presentamos un ejemplo de esta robustez.

**M4 AMCA80. Identificación de sistemas dinámicos por una red neurodifusa recurrente E/S mediante mínimos cuadrados**

**González Olvera, Marcos Ángel y Tang, Yu**

Facultad de Ingeniería-UNAM

Coyoacán DF 04510, México

[mangel@verona.fi-p.unam.mx](mailto:mangel@verona.fi-p.unam.mx), [tang@servidor.unam.mx](mailto:tang@servidor.unam.mx)

Teléfono: (52) 55 56223013

**Resumen**

En este trabajo proponemos una estructura para identificación de sistemas dinámicos mediante el empleo de una red neurodifusa recurrente en tiempo discreto cuya estructura está dada en forma entrada-salida (E/S) que permite acceder en forma línea a los parámetros consecuentes de las reglas. Por su parte, el entrenamiento de los parámetros no lineales es hecho mediante una linealización en torno a sus valores subóptimos; donde ésta es supuesta válida gracias al algoritmo de inicialización de parámetros que coloca a estos valores cerca de un valor subóptimo. Los únicos datos supuestos para el entrenamiento son series de valores entrada-salida del sistema. En conjunto, es presentado un teorema para determinar la estabilidad en el sentido de Lyapunov de la red ya entrenada, y la utilidad de la red propuesta es mostrada mediante la simulación de un sistema no línea.

**Sesión M5 – Control de Sistemas Mecánicos**

**M5 AMCA29. Implementación con Circuitos Electrónicos de una Estructura de Control Robusto para Sistemas Lagrangianos**

**Jonatán Peña Ramírez\*, Joaquín Álvarez\*,**

**David I. Rosas Almeida\*\* y Daniel Hernández Arango\***

\*Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada,

División de Física Aplicada, Ensenada, México 22860,

[dhernand@cicese.mx](mailto:dhernand@cicese.mx), [jqalvar@cicese.mx](mailto:jqalvar@cicese.mx), [jramirez@cicese.mx](mailto:jramirez@cicese.mx)

Teléfono: (52)-646-175-05-00 ext. 25301

\*\*Universidad Autónoma de Baja California,

Facultad de Ingeniería, Mexicali, México, drosas@uabc.mx  
Teléfono: (52)-686-566-42-70 ext. 1315

### **Resumen**

Se presenta la realización con circuitos electrónicos de la llamada estructura de control con identificación de perturbaciones (ECIP) aplicable a sistemas lagrangianos de  $n$  grados de libertad. La parte medular de esta estructura es un observador discontinuo que estima el vector de estado completo y además permite identificar el vector de perturbaciones presentes en la planta. Mediante resultados experimentales se muestra el desempeño del circuito electrónico de la ECIP utilizado para controlar un péndulo simple y un robot industrial.

### **M5 AMCA45. Diseño Robusto Integrado de un Sistema de Posicionamiento Lineal**

**I. Morett-Valenzuela, C.A. Cruz-Villar**

CINVESTAV-IPN, Sección de Mecatrónica

Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, México D.F., México

( igormorett, cacruz )@cinvestav.mx

Tel. (55) 50613800 ext [6322, 3789]

### **Resumen**

En este trabajo se aborda el problema de diseño robusto integrado de un sistema de posicionamiento lineal (SPL), mediante la implementación del método de diseño integrado robusto con múltiples especificaciones de desempeño (EMSS), el cual consiste de dos etapas de diseño. Una contribución realizada en este trabajo consiste en la modificación de la primera etapa, la cual consiste ahora en cambiar la parte de determinación heurística de los sistemas muestra, por un método de diseño óptimo robusto. De esta forma, aseguramos que los sistemas muestra diseñados generarán un sistema óptimo y robusto ante cambios del ambiente. En la segunda etapa se determina un conjunto de parámetros de diseño del sistema mecánico en lazo abierto y un controlador en lazo cerrado que satisfacen simultáneamente un conjunto de especificaciones de desempeño en lazo cerrado. También se presentan resultados experimentales con el fin de demostrar la eficiencia de la metodología desarrollada.

### **M5 AMCA55. Controlador PID en Modo Fuerza Aplicado en un Sistema de Suspensión Magnética, como Caso de Estudio**

**Javier Ollervides, Víctor Santibáñez, Alfredo Camarillo**

Instituto Tecnológico de la Laguna,

Blvd.. Revolución y Calzada Cuauhtémoc, Apdo. Postal 49, Adm. 1, Torreón, Coah.,  
27001, México

Tel: +52 (871) 705 13 31 ext 125 Fax: +52 (871) 705 13 26

{jollervi, vsantiba, [acamaril](mailto:acamaril@itlalaguna.edu.mx)}@itlalaguna.edu.mx

### **Resumen**

En este trabajo se presenta un estudio teórico y experimental de un esquema de control lineal aplicado a un sistema de suspensión (o levitación) magnética. El controlador de posición abordado aquí es del tipo “PID” (proporcional+integral+derivativo), mas un lazo de control interno de corriente de tipo “PI” (control de fuerza proporcional+ integral), que se utiliza para llevar a cabo la levitación magnética de una esfera metálica (que puede ser vista como un rotor traslacional). El principal ingrediente de aportación es el haber considerado que la inductancia del electromagneto junto con la esfera móvil (del sistema de levitación magnética), no es constante con respecto al punto de linealización del sistema, ya que debe ser calculada a partir de la posición de operación del sistema linealizado (que se obtiene a partir del modelo dinámico no lineal), lo cual no es considerado en otros trabajos de la literatura. Además es importante mencionar que el control interno de corriente para llevar a cabo el control en modo fuerza, se implementa en el algoritmo de cálculo numérico de tiempo real, y no mediante circuitos electrónicos análogos (o analógicos), ya que en otros trabajos de la literatura este lazo interno de control se instrumenta mediante hardware análogo, donde no se menciona dicha dinámica de control.

**M5 AMCA74. Músculo Neumático: Control y Aplicación en una Falange Robótica**

**Fabio Abel Aguirre Cerrillo+, Ernesto Cancino Cruz+, Marco Antonio Oliver**

**Salazar<sup>+</sup> Dariusz Szwedowicz Wasik<sup>1</sup>**

+CENIDET, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico , Coordinación de  
Maestría en Ingeniería Mecatrónica

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica

Interior Internado Palmira s/n, Col. Palmira, C.P. 62490, Cuernavaca, Morelos, México

Tel. 01(777) 362-7770. Fax 01(777) 362-7795. Ext 212

Cuernavaca, Mor. 62490 México

E-mail: [fabio4aguirre@yahoo.com.mx](mailto:fabio4aguirre@yahoo.com.mx) ; [moliver@cenidet.edu.mx](mailto:moliver@cenidet.edu.mx)

**Resumen**

En este trabajo se presenta un músculo neumático que trabaja como actuador para mover una falange de un dedo robótico. Se describe el principio de funcionamiento del músculo neumático, los materiales y las principales características del músculo CENIDET en su última versión como prototipo. Se presentan pruebas de lazo abierto y lazo cerrado del músculo cenidet. Se propone un circuito neumático de control y finalmente se muestra la construcción y el control de una falange de un dedo robótico para realizar movimientos de flexión y extensión.

**M5 AMCA84. Control inteligente vía NHTE en un robot de 3 GDL**

**Rafael A. Figueroa Díaz, José Ruiz Ascencio y Wilberth Alcocer Rosado**

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)

Interior Internado Palmira s/n, Col. Palmira

Cuernavaca, Morelos 62490, México

[rafael\\_alfonso@hotmail.com](mailto:rafael_alfonso@hotmail.com), [josera@cenidet.edu.mx](mailto:josera@cenidet.edu.mx), [wilberth@cenidet.edu.mx](mailto:wilberth@cenidet.edu.mx)

Tel: (52) 777 3627770 Ext. 316 Fax: Ext. 417

**Resumen**

En el presente artículo se presenta el desarrollo de la metodología de control inteligente autosintonizada llamada núcleo híbrido de transición de estados o NHTE y los principios en los que se fundamenta. También se exponen los esquemas de control desacoplado que se implementaron en dos articulaciones de un robot tipo PUMA de 3 grados de libertad. Los controladores desacoplados de la metodología NHTE se comparan contra un controlador PID con base en los índices de error ISE e IAE.

**Sesión M6 – Aplicaciones de Control Lineal**

**M6 AMCA27. Control H-infinito de sensibilidad mezclada aplicado a un motor de inducción tipo jaula de ardilla**

**R. Galindo<sup>1</sup>, C. Garza<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León  
66450 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

<sup>1</sup>[rgalindo@gama.fime.uanl.mx](mailto:rgalindo@gama.fime.uanl.mx); <sup>2</sup>[carlosgarzaflor@yahoo.com.mx](mailto:carlosgarzaflor@yahoo.com.mx)

Tel (+52) 8183294020 ext. 5773, Fax. (+52) 8110523550

**Resumen**

Se realiza un estudio comparativo entre dos controladores robustos  $H_\infty$  para la regulación de la velocidad de un Motor de Inducción tipo Jaula de Ardilla (MIJA). Ambos controladores minimizan un índice de sensibilidad mezclada  $H_\infty$  en un esquema observador-controlador, utilizando medición de velocidad. El primer controlador está basado en compensadores estabilizantes, e inversas a la izquierda y a la derecha de las matrices de entrada y de salida, respectivamente. Se utiliza una transformación de similaridad para llevar al modelo a la forma requerida por el procedimiento de diseño. El segundo controlador está basado en la solución de la identidad de Bezout en variables de estado. La comparación se centra en la estabilidad y en el desempeño robustos de los controladores aplicados a un modelo lineal y a uno no lineal de un MIJA bajo cambios de carga de bajas frecuencias. Un modelo estándar de un MIJA es aumentado incluyendo la ecuación de velocidad. Una ley de control algebraica de la frecuencia es empleada en el modelo no lineal. Ambos controladores tienen buen desempeño ante cambios de carga, siendo mayor el par medio del primer controlador.

**M6 AMCA40. CONTROL ROBUSTO DESCENTRALIZADO PARA UN SISTEMA DE LÍNEA DE VISTA**

**López G., Tang Y.**

Facultad de Ingeniería, UNAM.

Coyoacán 04510, DF, México.

[glopez@astroscu.unam.mx](mailto:glopez@astroscu.unam.mx), [tang@servidor.unam.mx](mailto:tang@servidor.unam.mx)

**Resumen**

En este artículo se presenta un esquema de control robusto descentralizado para una planta no lineal multivariable denominada Sistema de Línea de Vista (SLV) para hacer regulación usando retroalimentación de estado en presencia de perturbaciones acopladas y mas aún

cuando el SLV apunta hacia el objetivo en todo momento. Los resultados obtenidos en simulación confirman la estabilidad asintótica (obtenida mediante la técnica de Lyapunov) de los subsistemas interconectados.

**M6 AMCA62. Evaluación Experimental de Controladores de Posición en un Motor de CD sin Escobillas**

**F. Salas, R. Campa y V. Santibáñez**

División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Instituto Tecnológico de la Laguna  
Blvd.. Revolución y Cuauhtémoc, Torreón, Coah., 27000, México  
e-mail: recampa@itlalaguna.edu.mx, fax: (871)705-1326

**Resumen**

En este trabajo se estudian los llamados motores de CD sin escobillas, que son ampliamente utilizados en sistemas de control de posición de sistemas mecánicos. Un motor de este tipo requiere de un propulsor (drive), que puede ser configurado en diferentes modos de operación, según la señal de entrada que maneje y el tipo de controladores internos que utilice. Primero se da una explicación breve de los modos de operación más comunes; luego, se hace un análisis de cuatro estructuras simples de control de posición que pueden ser implantadas en estos motores. Finalmente, se hace una comparación experimental de estos controladores en un motor de CD sin escobillas comercial.

**M6 AMCA69. Control por Retroalimentación de Salida para la reducción de la carga viral en un modelo de VIH-1**

**E. Palacios, D.U. Campos-Delgado**

Facultad de Ciencias - UASLP  
Av. Salvador Nava s/n  
78290, SLP  
{epalacios,ducld}@fciencias.uaslp.mx

**Resumen**

En este trabajo se propone el diseño de un controlador dinámico por retroalimentación de salida via linealización basado en un observador para la reducción de la carga viral en el modelo del VIH-1 de tercer orden. Primero, este modelo es linealizado en el punto de infección, el cual nos proporciona pares (A,B) y (A,C) controlable y observable respectivamente. Estas condiciones son necesarias para el diseño del controlador. Entonces la matriz de ganancia de retroalimentación  $F$  y la matriz de ganancia del observador  $L$  son calculadas de manera individual, gracias al *principio de separación*. Simulaciones muestran los resultados obtenidos verificando el desarrollo del controlador. Además, se comprueba su desempeño a incertidumbre paramétrica a través de una evaluación numérica.

**Sesión J1 – Fallas**

**J1 AMCA07. Algoritmo de Entrenamiento con Margen Suave para Diseñar una Memoria Asociativa de Diagnóstico de Fallas.**

**José A. Ruz Hernández<sup>1</sup>, Edgar N. Sánchez Camperos<sup>2</sup>, Dionisio A. Suárez Cerda<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Av. 56 # 4 X Av. Concordia,  
Col. Aviación, C.P. 24180, Cd. del Carmen, Campeche, MÉXICO,  
jruez@pampano.unacar.mx

<sup>2</sup>CINVESTAV, Unidad Guadalajara, Apartado Postal 31-430, Plaza La Luna,  
C.P. 45091, Guadalajara, Jalisco, MEXICO, en estancia sabática en el CUCEI,  
Universidad de Guadalajara,  
sanchez@gdl.cinvestav.mx

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Eléctricas, Calle Reforma # 113, Col. Palmira,  
C.P. 62490, Cuernavaca, Morelos, MEXICO,  
suarez@iie.org.mx

**Resumen**

En este artículo, los autores discuten un nuevo enfoque de síntesis basado en redes neuronales recurrentes (RNR). Proponen usar el entrenamiento de margen suave para memorias asociativas, que es eficiente cuando los patrones de entrenamiento no son todos linealmente separables. Con base en el algoritmo de margen suave empleado para entrenar máquinas de vector soporte (MVS), el nuevo algoritmo se desarrolla para mejorar los resultados obtenidos con el algoritmo de entrenamiento óptimo recientemente innovado por los autores, los cuales no resultan completamente satisfactorios debido a que en algunas ocasiones los patrones de entrenamiento no son todos linealmente separables. El nuevo algoritmo se utiliza para la síntesis de una memoria asociativa, considerando el diseño basado en una RNN con restricciones en los elementos de la diagonal de la matriz de conexión para reducir el número total de memorias espurias. La memoria se utiliza para diagnosticar fallas en centrales termoeléctricas.

**J1 AMCA15. Diagnóstico de Fallas en Centrales Termoeléctricas Utilizando Modelado Neuronal y Lógica Difusa**

**Nemecio Tlalolini Ramos<sup>1</sup>, José A. Ruz Hernández<sup>2</sup>, Dionisio A. Suárez Cerda<sup>3</sup>,  
Alfredo Sánchez López<sup>3</sup>, Agustín Quintero Reyes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Demar Instaladora y Constructora S. A. de C. V., Calle 5 Sur, Mz. “Q”, Lote 9, Col.  
Puerto Industrial y

Pesquero Laguna Azul, C. P. 24140, Cd. del Carmen, Campeche.  
ntlalolini@demar.com.mx

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Av. 56 #4 Esq. Av. Concordia, Col. Aviación,  
C.P. 24180, Cd. del Carmen, Campeche  
jruez@pampano.unacar.mx

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Eléctricas, Calle Reforma # 113, Col. Palmira, C. P. 62040,  
Cuernavaca, Morelos  
{suarez, jasl, [aqr](mailto:aqr@iie.org.mx)}@iie.org.mx



### **Resumen**

En este artículo se describe un sistema de diagnóstico de fallas para el generador de vapor de una central termoeléctrica, utilizando modelado neuronal y lógica difusa. El sistema consta de dos componentes; la primera, consiste en la generación de residuos mediante la diferencia que existe entre las mediciones actuales de la planta y las estimaciones que se obtienen con un predictor neuronal; la segunda, es un módulo difuso que se utiliza para evaluar los residuos y realizar el diagnóstico de la falla correspondiente. Los datos saludables con los que se entrenan las redes neuronales que integran el predictor y la base de datos que corresponden a las principales fallas que se presentan en este tipo de centrales se obtienen de un simulador de alcance total. La metodología propuesta puede aplicarse en los casos en que la lógica difusa actuando de manera individual no es suficiente para hacer un diagnóstico adecuado de las fallas.

### **J1 AMCA42. DETECCIÓN DE FALLAS USANDO OBSERVADORES NO LINEALES: EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN**

**Teresita de Jesús Debernardi Vázquez\*, Anselmo Osorio Mirón<sup>1</sup>\* y Joaquín Santos Luna**

\* Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana. Prolongación Oriente 6 No. 1009, Col. Rafael Alvarado, Orizaba, Veracruz, C. P. 94340. MÉXICO. Tel/Fax (01 272) 72 4 01 20 (anselmo\_osorio@yahoo.com), (t\_debernardi@hotmail.com).

\*\* Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Universidad Veracruzana. Av. 16 de Septiembre No.100, Col. Centro, Cd. Mendoza, Veracruz, C. P. 94740. MÉXICO. Tel/Fax (01 272) 72 7 24 34 (joasantos@uv.mx)

### **Resumen**

En este trabajo se aborda el problema de detección de fallas con base en un observador no lineal construido con el enfoque algebraico diferencial a partir del modelo para el proceso de cristalización por lotes a vacío. El modelo del proceso se fundamenta en diversas ecuaciones de principios físicos básicos, tal como la ecuación de balance de población, los balances de masa y energía, y las llamadas relaciones constitutivas, considerando los cambios de presión y volumen que ocurren cuando la operación se realiza a vacío. Los resultados numéricos de simulación permiten analizar el comportamiento dinámico de la operación. Se considera que ocurre una falla en la alimentación de vapor a la camisa de calentamiento. Los resultados muestran que el observador permite realizar el seguimiento de la trayectoria del proceso y determinar la ocurrencia de la falla.

### **J1 AMCA54. Control tolerante a fallas para un evaporador de múltiple efecto en la industria azucarera**

**María E. Guerrero-Sánchez, David Juárez-Romero, Carlos D. García-Beltrán, Carlos M. Astorga-Zaragoza, Omar Hernández-González**  
CENIDET

Interior Internado Palmira s/n, Col. Palmira, Cuernavaca Mor.  
[cgarcia@cenidet.edu.mx](mailto:cgarcia@cenidet.edu.mx)  
Teléfono: (52)-777-367770

### Resumen

En este trabajo se presenta un Control Tolerante a Fallas (FTC) para un evaporador de múltiple efecto en la industria azucarera basado en Control Predictivo Basado en modelo (MBPC). Se usa un modelo matemático del evaporador de múltiple efecto para sintetizar el controlador. Se proponen ciertas adecuaciones al algoritmo del MBPC para realizar la acomodación de fallas. Se presentan resultados de simulación del controlador ante cierto tipo de fallas para demostrar el funcionamiento adecuado del mismo.

### **J1 AMCA63. Aislamiento de Fallas con Modelos Estructurados de Componentes Principales**

**C. Verde\* y J. Mina\*\***

Instituto de Ingeniería-UNAM

Coyoacán DF 04510, México

\*verde@servidor.unam.mx, \*\*jminaa@iingen.unam.mx

### Resumen

Se propone un método para aislar fallas en sistemas considerando su capacidad estructural con combinaciones de variables medibles. La selección de variables está basada en grafos, combinando variables medibles sin distinción de entradas y salidas.

Suponiendo la ausencia de modelos analíticos bien identificados, los residuos son generados mediante análisis de componentes principales dinámicos. Esto permite resolver el problema de aislamiento de fallas cuando la estructura del sistema satisface condiciones de aislabilidad y se dispone de suficientes datos históricos. Resultados en simulación para el sistema de tres tanques muestran la efectividad de la propuesta.

### **AMCA70. Multivariable Fault Diagnosis in Induction Motors**

**Daniel U. Campos-Delgado\*, J.S. Murguía†, and O. Ramírez-Rodríguez‡**

\*Facultad de Ciencias, UASLP, Av. Salvador Nava s/n, C.P. 78269

San Luis Potosí, S.L.P., México, [ducd@ciencias.uaslp.mx](mailto:ducd@ciencias.uaslp.mx).

† Departamento de Físico-Matemáticas, UASLP, [ondeleto@uaslp.mx](mailto:ondeleto@uaslp.mx).

‡ Facultad de Ingeniería, CIEP, UASLP.

### Abstract

In this paper a fault diagnosis algorithm (FDA) for induction motors is proposed based on electrical measurements and time-frequency analysis. Mechanical and electrical faults of the motor are addressed in this study. These faults are related to characteristic frequency components that depend on the supply frequency, load torque and machine construction. It is considered that the supply voltages and line currents are measured, and applied for a multivariable fault diagnosis analysis. With this methodology, a more reliable detection scheme could be asserted. The total supply power and Park's vector magnitude are studied as residual functions, in order to visualize the fault components into specific frequency bands. Next, using multiresolution wavelet decomposition, the energy of these bands is accurately computed and compared with a baseline condition to detect a fault scenario. In this way, variable speed and load torque operating conditions could be monitored for the

induction motor. A simulation evaluation is carried out for a rotor broken bars fault in order to show the applicability of the diagnosis scheme.

### **Sesión J2 – Modelado**

#### **J2 AMCA17. Modelo Exacto Difuso de un Proceso Fermentativo Conmutado Enrique Herrera<sup>1</sup>, Jesús Ramírez<sup>1</sup>, Bernardino Castillo<sup>2</sup> y Eugenio C. Ferreira<sup>3</sup>**

1.-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.,  
Av. Normalistas 800, C.P. 44270, Guadalajara, México.

email: {eherrera; jramirez}@ciatej.net.mx

2.-Centro de investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., Unidad Guadalajara, Av.  
Científica 1145, Colonia el bajío, C.P. 45010, Zapopan, México.

email: toledo@gdl.cinvestav.mx

3.-IBB-Institute for Biotechnology and Bioengineering, Centre of Biological Engineering,  
Universidade do Minho 4710-057, Braga, Portugal.

email: ecferreira@deb.uminho.pt

#### **Resumen**

Los modelos matemáticos de los procesos fermentativos son complejos y difíciles de trabajar, debido a las no linealidades presentes en el modelo. En este trabajo se realizó un modelo difuso Takagi-Sugeno, de un cultivo en continuo de la levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae*. El modelo difuso se basó en la técnica de sectores no lineales, el cual permite representar exactamente a un sistema no lineal mediante subsistemas lineales. Una característica importante del modelo fermentativo, es que puede ser dividido en dos modelos parciales: uno respiro-fermentativo (RF) con producción de etanol y otro respirativo (R) con consumo de etanol. La condición para la transición entre los modelos parciales depende de la producción o consumo del etanol. Es necesario evaluar la elección de las variables premisas, ya que estas repercuten directamente en la observabilidad y controlabilidad del sistema. Del modelo exacto difuso obtenido, es posible construir observadores y controladores difusos.

#### **J2 AMCA24. Validación experimental del modelo matemático de un péndulo invertido rotatorio.**

**E.Rocha-Cozatl, A. Reyes.**

Facultad de Ingeniería, Depto. de Mecatrónica, UNAM. Lab. De Ing. Mecánica  
“Ing. Alberto Camacho Sanchez”. Cd. Universitaria, CP 04510. México, D.F., México. Tel.  
56228050 y 51, ext. 118. Fax. 56228050 y 51, ext. 128.

erochac@ii.unam.mx

#### **Resumen**

En este trabajo se verificó la validez del modelo matemático de un péndulo invertido rotatorio tomando como referencia los resultados experimentales obtenidos de un prototipo construido ex profeso. Al ser un prototipo fabricado por nosotros, se verificó que los efectos de la fuerza de fricción no se rigen de acuerdo a la fricción viscosa ideal, por lo que se propuso una modificación con el fin de obtener un simulador que reproduzca mejor la realidad. Este simulador posteriormente servirá para la implementación de diferentes esquemas de control sobre el prototipo.

**J2 AMCA60. Modelado en Gráficas de Flujo de Señal de Convertidores Conmutados con Procesamiento de Potencia Redundante**

Jorge Alberto Morales Saldaña\* Rodrigo Loera Palomo\* Enrique Eduardo Carvajal Gutiérrez\* y Jesús Leyva Ramos+

\*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Nava No.8, Zona Universitaria, TEL. (444) 8-26-23-30 al 36, e-mail:jmorales@uaslp.mx.

+ Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, Camino a la Presa San José No. 2055, Lomas 4ta Sección, San Luis Potosí, S.L.P., 78216, MÉXICO.

**Resumen**

Los convertidores conmutados con procesamiento de potencia redundante son circuitos electrónicos de potencia que resultan de la interconexión de topologías básicas de convertidores. Las aplicaciones más comunes corresponden a convertidores de CD-CD en cascada, cuadráticos y en convertidores con corrección de factor de potencia. Este artículo presenta un procedimiento sistemático para obtener los modelos de convertidores con procesamiento de potencia redundante, basados en el método de gráficas de flujo de señal. A partir de una estructura general de las topologías básicas de convertidores de CD-CD se proponen reglas para la obtención de los modelos. Posteriormente son validados a través de simulaciones computacionales.

**J2 AMCA73. Modelo dinámico de fricción de segundo orden con parametrización lineal**

**Luis Alvarez-Icaza y René Jiménez-Fabián**

Instituto de Ingeniería

Universidad Nacional Autónoma de México

04510 Coyoacán DF, México

alvar@pumas.ii.unam.mx

**Resumen**

Se presenta un nuevo modelo dinámico que describe las fuerzas de fricción entre dos superficies en contacto. Este modelo es una extensión del ya conocido modelo de LuGre. La principal diferencia que presenta el nuevo modelo está en la descripción del fenómeno de Stribeck que se basa en una ecuación diferencial no lineal de primer orden, adicional a la utilizada en el modelo de LuGre. El modelo que se presenta conserva las propiedades dinámicas de su antecesor, con la ventaja de ofrecer la posibilidad de identificar en tiempo real los parámetros más relevantes asociados al fenómeno de Stribeck.

**J2 AMCA75. Modelado del coeficiente de potencia de un aerogenerador por efecto de fricción**

**Juvenal Villanueva Maldonado y Luis Álvarez-Icaza**

Instituto de Ingeniería (UNAM)

Universidad Nacional Autónoma de México

04510 Coyoacán DF, México

### Resumen

En este artículo se propone un modelo para el coeficiente de potencia ( $C_p$ ), el elemento más importante para obtener la potencia mecánica de un aerogenerador. Se utiliza como variable principal la velocidad relativa entre el viento y las hélices y, a través de un modelo de fricción, se propone un nuevo modelo para el coeficiente de potencia de un aerogenerador. El modelo obtenido se compara con un modelo heurístico de referencia.

### AMCA89. Modelado y simulación de la celda de combustible de intercambio de protones (PEM)

**J. Morales-Morales\***, **C.-M. Astorga-Zaragoza\*** y **J. Reyes-Reyes<sup>+</sup>**

\*Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Interior Internado Palmira S/N, Cuernavaca, Morelos, México  
Tel. 777 362-77-70

<sup>+</sup>Instituto Tecnológico de Zacatepec  
Col. Centro, C.P. 62780, Zacatepec, Morelos, México  
Tel: 734-3431394

[astorga@cenidet.edu.mx](mailto:astorga@cenidet.edu.mx), [juanreyesreyes@ieee.org](mailto:juanreyesreyes@ieee.org)

### Resumen

En este artículo, se presenta la simulación del modelo de la celda tipo PEM (Proton Exchange Membrane) tomando en cuenta las pérdidas de la celda como son: pérdidas por concentración, por activación, óhmica, corrientes internas y cruce de combustible. El modelo también toma en cuenta la dinámica de la presión a la salida del canal del ánodo. Al final del artículo se presentan simulaciones que muestran el comportamiento dinámico de la celda de combustible sujeta a cambios en las demandas de corriente.

### **Sesión J3 – Automatización II**

### **J3 AMCA03. Automation for the process of the spectral simulations of the light reflection of the human skins**

**J. A. Delgado Atencio, E. E. Rodríguez Vázquez, H. Zúñiga de Rodríguez, M. Cunil Rodríguez**

Photo-Health Group  
Gto. 37800, México  
[edmundorv@ieee.org](mailto:edmundorv@ieee.org)

Teléfono: (+52 o 044)- 442 169 1712

### Abstract

Two programs developed for the automation of the spectral simulation process of the human skin light reflection are described in this work. The first program generates a file, which has the optical parameters of the human skin layers for each wavelength of the light spectral to be simulated. These optical parameters are calculated, based in biological parameters through a model for human skin proposed by one of the authors. The generated file is introduced into the MCML (Monte Carlo Multi-Layer) software, which simulates the light interaction in an anisotropic and stratify medium and generates an output file with the

diffuse reflection data for each wavelength simulated. The second program extracts the diffuse reflection data from each output file and plots this magnitude versus the wavelength. The obtained results have been compared to the results reported in simulations made by different authors.

**J3 AMCA32. Implementación en dispositivos FPGA de controladores para sistemas lineales inestables con retardo de tiempo**

**G. Sánchez Rivera, B. del Muro Cuéllar y G. Duchén Sánchez**

Instituto Politécnico Nacional

ESIME-CULHUACAN

México DF

giovas666@hotmail.com, bdelmuro@ipn.mx, gduchen@ipn.mx

Teléfono: (52+55)56242000 ext. 73025

**Resumen**

Este trabajo considera la implementación de estrategias de control usando dispositivos FPGA (Field Programmable Gate Array) para sistemas lineales inestables con retardo de tiempo. La estrategia de control en tiempo discreto que se propone compensa los efectos que genera el retardo de tiempo, mismo que afecta la estabilidad del sistema en lazo cerrado. La estrategia de control provee una predicción de la salida del sistema antes de ser retardada. La idea es similar a la usada en el predictor clásico de Smith. Un hecho importante es la posibilidad de incluir el modelo del sistema “real” en el esquema de emulación, por lo que no es necesario tener el sistema físico para realizar pruebas en tiempo real.

**J3 AMCA35. Estudio de confiabilidad en lámparas automotrices**

**M.A. Urbano Vázquez\*, A. Cavazos González\*\*,**

**J. Mireles Díaz\*\*\*, M. Cabrera-Ríos\***

\*Div. De Posgrado en Ing. de Sistemas, \*\*División de Posgrado en Ing. Eléctrica

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UANL

San Nicolás de los Garza 66450, México

mauricio.cabrera@gmail.com, \*Autor Responsable

\*\*\* Visteon Carplastic

**Resumen**

Este trabajo reporta los resultados de un estudio de confiabilidad en lámparas automotrices en una planta de Monterrey. El objetivo es determinar la factibilidad de detectar la probabilidad de falla en etapas tempranas de uso (mortalidad infantil) en los bulbos eléctricos de las lámparas con equipo de prueba de caída de corriente. Este equipo no está necesariamente diseñado para este fin. Se describen los experimentos utilizados para establecer correlaciones entre la vida útil a niveles de operación comunes así como en pruebas aceleradas, además de las mediciones de prueba de corriente. Se discuten también las conclusiones y el trabajo futuro.

**J3 AMCA36. Hacia un Sistema Automático de Caracterización Vehicular**  
**M. Maldonado Chan\*, R. Gallegos López\*, J. A. Sandoval Cortina\*,**  
**F. López\* y M. Cabrera-Ríos\*\***

\*Instituto de Ingeniería Civil-UANL

San Nicolás de los Garza 66450, México

maldonado80@gmail.com

\*\*Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UANL

San Nicolás de los Garza 66450, México

mauricio.cabrera@gmail.com, \*\*Autor Responsable

**Resumen**

En este trabajo se presenta un sistema automático de conteo y clasificación vehicular. El sistema hace uso de infraestructura y tecnología existente en el área metropolitana de Monterrey. Técnicas de procesamiento de imágenes, aplicadas a secuencias de video obtenidas a través de una cámara de video, fueron utilizadas para la detección y el conteo vehicular. El problema de clasificación vehicular fue resuelto utilizando modelos de Redes Neuronales Artificiales (RNAs). La metodología propuesta fue probada en dos secuencias de video de cinco y noventa minutos obteniendo resultados prometedores y sentando una buena base en la aplicación del sistema propuesto.

**Sesión J4 – Control de Procesos Industriales**

**J4 AMCA09. Desarrollo de un Controlador Difuso y su Interfaz de Usuario para Regulación de Potencia en un Reactor de Investigación**

Tonatiuh Rivero Gutiérrez, Jorge S. Benítez Read\*, J. Armando Segovia De los Ríos, Luis C. Longoria Gándara, Javier C. Palacios Hernández

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

Carretera México – Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, Estado de México, C.P. 52750

\*jsbr@nuclear.inin.mx, Teléfono: (52)-55-5329-7200 Ext. 2432

**Resumen**

Se describe en este trabajo: (a) Los pasos de diseño de un controlador difuso para regular la potencia en un reactor nuclear de investigación tipo TRIGA, (b) El desarrollo de una interfaz de usuario que tiene entre sus objetivos principales el llevar a cabo pruebas de desempeño y validación de nuevos esquemas de control en el reactor, y (c) Los avances en el diseño de un canal de monitoreo de flujo neutrónico de intervalo amplio (Canal Campbell) para determinación de la potencia del reactor. Una característica importante del controlador difuso es la incorporación del período del reactor en las reglas de control para minimizar la ocurrencia de cortes del reactor por esta variable. La interfaz fue desarrollada en Visual Basic para que sea compatible con la plataforma computacional de la consola de operación del reactor. Se pretende implantar en esta interfaz diversos algoritmos de control para probar las características de funcionamiento del sistema en lazo cerrado y la factibilidad de la aplicación de los algoritmos en tiempo real. La interfaz llama a un archivo DLL que contiene el programa de control, provee al usuario la posibilidad de manipular algunos de los parámetros de la planta y el controlador y muestra en pantalla algunas de las

variables importantes del sistema. Particularmente importante es el monitoreo y exhibición de la condición de seguridad del período del reactor, impuesta por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

**J4 AMCA30. Multivariable predictive control with constraint handling for distillation columns**

**G. Valencia-Palomo\*, F.-R. López-Estrada\*,  
C.-M. Astorga-Zaragoza\*, D. Juárez-Romero\*\* and F. Rivas-Cruz\***

\* Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), Cuernavaca, Morelos, México.

\*\* Centro de Investigación en Ingenierías y Ciencias Aplicadas (CIICAp), Cuernavaca, Morelos, México.  
chinovp@gmail.com

**Abstract**

In this paper the conceptual basis for the design of a discrete-time constrained multivariable predictive controller for a nonlinear process are exposed. The controller uses a standard predictive algorithm, whose solution is obtained by solving a well-known convex Quadratic Problem (QP). This controller combines the simplicity of the linear models with the essential nonlinearities of the process using an online linearized model of the process for the output prediction. The controller has been developed for a pilot binary distillation column, presenting as main advantages the facility of tuning and its adaptation to the different operating points of the plant with no need of readjusting the controller parameters. The results obtained in simulation for diverse studied cases are exposed. Between these cases, the compensation of measurable disturbances is included, this allows to eliminate the steady state errors.

**J4 AMCA34. Un Método de Optimización vía Simulación: Aplicación a un Proceso de Moldeo por Inyección de Termoplásticos.**

**M.G. Villarreal y M. Cabrera-Ríos\***

Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas-UANL  
NL 66464, México

lupita.villarreal@gmail.com, mcabrera@mail.uanl.mx

Teléfono: (52)-81-14920367

\* Autor Responsable

**Resumen**

En este trabajo se presenta la aplicación de un método de optimización vía simulación propuesto anteriormente en Villarreal y Cabrera-Ríos, 2007 a un caso de moldeo por inyección de termoplásticos. El método comienza con un diseño de experimentos con el que se determina una solución incumbente y un metamodelo inicial. En cada iteración, el metamodelo es utilizado para generar un punto atractivo bajo el cual se ejecuta una simulación. El valor simulado del nuevo punto se compara contra el incumbente para actualizarlo, y finalmente, se prueban varios criterios de parada. Si se decide seguir, el nuevo punto se añade al conjunto de puntos disponibles en una nueva iteración y un nuevo metamodelo es construido. Resultados preliminares del método aplicado a varios ejemplos de prueba apuntan a una rápida convergencia a soluciones cercanas al óptimo global con



pocas ejecuciones de la simulación. El método es suficientemente sencillo y transparente para ser codificado con recursos computacionales modestos y utilizado con poco entrenamiento en optimización.

**J4 AMCA65. Panorámica del control retroalimentado en la optimización integrada de yacimientos petroleros**

**Ricardo Lopezlena**

Instituto Mexicano del Petróleo, Exploración y Producción  
Eje Central L. Cárdenas 152, CP 07730, Ciudad de México  
Apdo. Postal 14-805. Tel. +52-9175-7603. [rlopezle@imp.mx](mailto:rlopezle@imp.mx)

**Resumen**

Desde hace algún tiempo, las tecnologías de automatización, optimización y control automático han influenciado en forma dominante todas las operaciones de exploración y producción de los Activos de explotación petrolera, especialmente operaciones en aguas profundas. En particular, las técnicas y procedimientos cuyo uso combinado conforman los enfoques integrados de administración de Activos de explotación se han diversificado al incluir activamente herramientas de información en tiempo real para la optimización de las operaciones de exploración y producción. Motivado por los logros y las tendencias tecnológicas recientes, el propósito de este artículo es la *difusión*, – o *divulgación* en su caso –, de una visión desde la perspectiva del control automático de los enfoques integrales de administración de Activos, cuya filosofía operativa se centra en el control retroalimentado de yacimientos y campos, resultando en un atractivo tópico de investigación y desarrollo en el área de Exploración y Producción.

**J4 AMCA72. The use of complementary parameter estimation techniques for adequate model-based predictive control of a pilot distillation plant**

**F.-R. López-Estrada(1)\*, G. Valencia-Palomo(1), D. Juárez-Romero(2),  
V.-M. Alvarado-Martínez(1), C. M. Astorga-Zaragoza(1) and M. A. Mendez-Gamboa(1)**

(1) Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), Cuernavaca, Morelos, México.

(2) Centro de Investigación en Ingenierías y Ciencias Aplicadas (CIICAp), Cuernavaca, Morelos, México.

\*e-mail: [ronaystein@gmail.com](mailto:ronaystein@gmail.com)

**Abstract**

A detailed model for a distillation pilot plant was built. This model considers the specific geometry and configuration of the boiler, the trays and the vertical condenser.

The thermodynamic properties are evaluated by an Equation of State (EoS) with two mixture interaction parameters. In this type of process the basic mass and energy balances are known, thus most of the unknown parameters are related to hydrodynamic equations and to heat transfer parameters. For Model Predictive Control some of these parameters are evaluated by complementary techniques: design of experiments in steady state, time domain and frequency domain. The strategy is to isolate as much as possible the effect of each parameter.

**Sesión J5 – Control Difuso**

**J5 AMCA05. A fuzzy PD control for an electronic throttle body  
J. Francisco Flores Resendiz\*, Yu Tang Xu\*\***

\*Engineering Graduate Program  
Faculty of Engineering  
National University of Mexico  
fcflores01@yahoo.com.mx

\*\*Department of Control and UDETEQ  
Faculty of Engineering  
National University of Mexico  
[tang@servidor.unam.mx](mailto:tang@servidor.unam.mx)

**Abstract**

In recent years, the drive by wire (DBW) concept have led to the design of new control systems for automotive engines. This paper addresses the design of two different schemes of control for an electronic throttle body (ETB). The first proposed controller consists of a fuzzy control and a robust PD compensation. The second proposed controller consists of a fuzzy control in combination with an integral conditional control. The main objective in this work is to make a comparison between both schemes of control. The comparison is made regarding the physical features of an ETB using a nonlinear trajectory generator. Simulations are reported to show the performance of the proposed position control algorithm. These simulations are designed for common elements in current automobile models without the necessity of important changes; therefore, the algorithm can be implemented for a low cost and in mass production. Control algorithm is designed for a simplified model (second order) of throttle system when DC motor current dynamics is despised; however, simulations are developed with a complete third order model.

**J5 AMCA13. Control Difuso Takagi-Sugeno Aplicado al Equipo Didáctico de la Bola y la Viga**

**Rosalío Farfán Martínez<sup>1</sup>, José A. Ruz Hernández<sup>2</sup>, Ramón García Hernández<sup>2</sup>,  
José Luis Rullán Lara<sup>2</sup>, Nun Pitalúa Díaz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Campeche, Carretera Federal 180 S/N,  
San Antonio Cárdenas, C. P. 24381, Cd. del Carmen, Campeche, MÉXICO.  
[farfan678@hotmail.com](mailto:farfan678@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Av. 56 # 4 X Av. Concordia,  
Col. Aviación, C.P. 24180, Cd. del Carmen, Campeche, MÉXICO.  
{jruez, rghernandez, jrullan}@pampano.unacar.mx

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Campus Mexicali, Unidad Universitaria,  
Blvd. Benito Juárez s/n, C. P. 21280, Mexicali, Baja California, MÉXICO  
[npitalua@uabc.mx](mailto:npitalua@uabc.mx)

**Resumen**

Este trabajo presenta el diseño de un algoritmo de control para el seguimiento de trayectorias que combina la Teoría de Regulación Lineal y el Modelado Difuso Takagi-Sugeno (T-S) aplicado al sistema de la Bola y la Viga. Se describe el problema y la solución con base en esta técnica para el regulador por retroalimentación de estados. La planta, de comportamiento no lineal, se linealiza alrededor de diferentes puntos de operación; para cada modelo lineal se calcula una ley de control. La ley de control global se calcula como una combinación de las leyes de control de cada modelo lineal. El análisis de estabilidad se efectúa eligiendo una función cuadrática candidata de Lyapunov. Este método permite calcular una matriz definida positiva que cumple con ciertas condiciones para garantizar la estabilidad en lazo cerrado. Esta matriz se calcula numéricamente empleando las Desigualdades Lineales Matriciales (DLMs). Los resultados se presentan a nivel simulación.

**J5 AMCA14. Seguimiento de trayectorias utilizando el enfoque difuso de Lyapunov: Aplicación a un entrenador de servos**

<sup>1</sup>Eduardo A. Reyes Pacheco, <sup>2</sup>José A. Ruz Hernández, <sup>2</sup>José L. Rullán Lara, <sup>2</sup>Ramón García Hernández, <sup>3</sup>Edgar N. Sánchez Camperos

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Campeche, Carretera Federal 180 S/N, CP 24381, San Antonio Cárdenas, Carmen, Campeche, México  
ereyes@utcam.edu.mx

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Calle 56 # 4 Esq. Avenida Concordia, Colonia Aviación, CP 24180, Cd. del Carmen, Campeche, México  
{jruez, jrullan, rghernandez}@pampano.unacar.mx

<sup>3</sup>CINVESTAV, Unidad Guadalajara, Apartado Postal 31-430, Plaza La Luna, CP 62490, Guadalajara, Jalisco, México  
sanchez@gdl.cinvestav.mx

**Resumen**

El presente artículo describe el uso del enfoque difuso de Lyapunov para diseñar controladores estables para el seguimiento de trayectorias. Esta metodología utiliza una función candidata de Lyapunov para obtener las reglas del controlador difuso tipo Mamdani, el cual se implementa para seguir una trayectoria deseada. Se desarrollan dos controladores difusos; el primero, se diseña para controlar la posición de un entrenador de servos y el segundo, para controlar su velocidad. Ambos controladores se aplican en tiempo real y su desempeño se compara contra un controlador clásico recomendado por el fabricante del equipo.

**J5 AMCA51. Seguimiento adaptable difuso no lineal  
Rubén Garrido, Dora Calderón, Alberto Soria,**

CINVESTAV-IPN, Departamento de Control Automático, Av. IPN 2508,  
San Pedro Zacatenco, México DF 07360, MEXICO  
garrido@ctrl.cinvestav.mx  
Teléfono: (52)-55 50-61-37-39

### Resumen

En el presente artículo se propone un algoritmo para el seguimiento de referencias variantes en el tiempo para sistemas no lineales de segundo orden con incertidumbres. Las incertidumbres son funciones no lineales asociadas al estado y a las ganancias propias del servomecanismo. Para contrarrestar estas incertidumbres se propone emplear un compensador difuso adaptable mas un controlador Proporcional Derivativo lineal retroalimentado. La aportación original de nuestro trabajo radica en que el algoritmo propuesto no utiliza señales retroalimentadas y como consecuencia el ruido entrante al sistema en lazo cerrado es menor. Se demuestra Estabilidad utilizando el segundo método de Lyapunov. El algoritmo propuesto es evaluado a nivel experimental utilizando un prototipo de laboratorio.

#### **J5 AMCA83.Reconfigurable fuzzy Takagi Sugeno networked control based on a scheduling algorithm considering time delays for magnetic levitation system**

**Quiñones-Reyes P\*, Méndez-Monroy E<sup>+</sup>, Benítez-Pérez H<sup>+</sup>, Cárdenas-Flores F<sup>+</sup> y García-Nocetti, F<sup>+</sup>**

\*Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Av. Tecnológico S/N, CP 59510  
Jiquilpan, Michoacán, México.

<sup>+</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización.  
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas  
Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-726  
Del. A. Obregón. México D.F., CP 01000, México  
[hector@uxdea4.iimas.unam.mx](mailto:hector@uxdea4.iimas.unam.mx)

### Resumen

Nowadays dynamic behavior performed by a computer network system shows the possibility to be addressed from the perspective of a control system. This paper discusses the use of Fuzzy Takagi Sugeno real time digital control with hardware-in-the-loop (HIL) magnetic levitator (maglev) using xPC Target. Here xPC Target is used as operating environment for realtime processing and to connect a computer network system. In that respect, this paper proposes a control reconfiguration strategy from the definition of a Takagi-Sugeno approach, considering computer network reconfiguration. Several stages are studied, how computer network takes place as well as how control techniques are modified using Fuzzy Takagi-Sugeno Control.

#### **Sesión J6 – Control por Retroalimentación de Salida**

#### **J6 AMCA21. Estabilización en tiempo-real de una aeronave de despegue vertical de cuatro rotores**

**V. Rejón y E. Aranda-Bricaire**

Depto. Ing. Eléctrica CINVESTAV. AP. 14-740, 07000 México D.F.  
vregon@mda.cinvestav.mx, [earanda@cinvestav.mx](mailto:earanda@cinvestav.mx)

**Resumen**

Se presenta una estrategia de bajo costo para la estabilización de una aeronave de cuatro rotores de despegue vertical a control remoto. Se utiliza una combinación de un observador local exponencial y un sistema de localización absoluta basada en ondas de ultrasonido, para estimar los ángulos de rotación y todas las velocidades de la aeronave. Se demuestra que la estrategia de estabilización satisface el principio de separación. En el sentido de que la estabilidad del sistema en lazo cerrado se preserva cuando la ley de control utiliza los estados observados. Se valida la estrategia con experimentos en tiempo-real.

**J6 AMCA26. Bounded positive non-linear integral control for double-pipe heat exchangers**

**A. Zavala-Ríos<sup>†</sup>, C. M. Astorga-Zaragoza<sup>‡</sup> y O. Hernández-González<sup>‡</sup>**

<sup>†</sup>Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

Apdo. Postal 2-66, Lomas 4a. Sección 78216, San Luís Potosí, S.L.P.

Tel.: (444) 834.2000 ext. 7213, Fax: (444) 834.2010, azavala@ipicyt.edu.mx

<sup>‡</sup>Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Interior Internado Palmira S/N, Palmira 62050, A.P. 5-164, Cuernavaca, Mor.

Tel.: (444) 362.7770 ext. 213, Fax: (444) 362.7770 ext. 427, astorga@cenidet.edu.mx

**Abstract**

In this work, we propose an outlet temperature non-linear integral control scheme for double-pipe heat exchangers. The proposed controller takes into account and actually exploits the analytical-stability features inherent to the open-loop dynamics. As a result, outlet temperature regulation is achieved through a simple controller which does not need to feedback the whole state vector and does not depend on the exact value of the system parameters. Furthermore, positivity and boundedness (saturation avoidance) of the input flow rate are additionally guaranteed through the proposed approach, without entailing complex control algorithms or stability proofs. The analytical developments are corroborated through experimental results.

**J6 AMCA33. Human Tracking via Non Linear Attitude Observer and Non Weak Acceleration Case**

**B. B. Salmerón Quiroz\*, J. F. Guerrero-Castellanos\*\*, S. Lescq\*\*, N. Marchand\*\***

\* SEPI- UPA ESIME UPA IPN

México D.F.

Teléfono: (+52)(55) 5 729 60 00 ext: 64505

\*\* GIPSA-lab laboratoire de Grenoble Images Parole Signal Automatique

ENSIEG - Domaine Universitaire - BP46

38402 Saint Martin d'Heres - Cedex, France

Teléfono: +33(0)4 76 82 64 13/Fax : +33 (0)4 76 82 63 88

bsalmeron@ipn.mx, [fergue@lag.ensieg.inpg.fr](mailto:fergue@lag.ensieg.inpg.fr)

**Resumen**

This paper presents our first research results about the human motion capture, which can be considered in the general framework of human-robot interaction (HRI). In this first research phase, the human arm motion capture is carried out. The motivation arises from the requirement in physical rehabilitation and training of stroke patients in the same way as

monitoring of elderly person activities. The proposed technique uses a data fusion of low-cost and lowweight MEMS sensors jointly to an a priori knowledge of the anatomy of the arm. The sensor module contains three rate gyros, three accelerometers and three magnetometers assembled in tri-axis. The goal is to estimate together the arm position, the anatomical movements of the shoulder and accelerations of the arm with respect to the shoulder. The estimation algorithm makes use of a nonlinear observer and an optimization routine to fuse information from the sensor. The global asymptotic convergence of the nonlinear observer is guaranteed. Extensive tests of the presented methodology with real world data show the effectiveness of the proposed procedure.

**J6 AMCA44. Evaluación Experimental de un Observador de Velocidad de Convergencia Semiglobal y de Bajo Orden para Motores de Inducción**

**M. A. Gallegos\*, R. Álvarez\*, J. A. Moreno\*\* and G. Espinosa-Pérez**

\* CIEP-FI - Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
C.P. 78290 San Luis Potosí, S. L. P., México

\*\* II - Universidad Nacional Autónoma de México  
A.P. 70-472, 04510, México D.F., México

\*\*\* DEPEFI - Universidad Nacional Autónoma de México  
A.P. 70-256, C.P. 04510 México, D. F., México  
mgallegos@uaslp.mx, ralvarez@uaslp.mx,  
jmorenop@ii.unam.mx, gerardoe@servidor.unam.mx

**Resumen**

En este trabajo se presenta la validación experimental de un observador de bajo orden y convergencia semiglobal que estima simultáneamente los flujos y velocidad del rotor en presencia de par de carga constante y desconocido. La evaluación se presenta mediante pruebas en el rango completo de operación del motor obteniendo resultados extraordinarios aún para voltajes de estator de muy baja frecuencia.

**Sesión V1 – Electrónica de Potencia**

**V1 AMCA22. Control no Lineal basado en Observador para un Rectificador Activo Monofásico**

**M. Flota, R. Álvarez, C. Núñez, N. Visairo**

CIEP - Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Av. Dr. Manuel Nava No. 8, San Luis Potosí, S.L.P., México  
Tel: +52 444 8262330

e-mail: fmflotab, ralvarez, calberto, nvisairocg@uaslp.mx

**Resumen**

Existen diversos trabajos acerca del control de rectificadores activos, sin embargo en ninguno de ellos se hace prueba de estabilidad del sistema en lazo cerrado. En este artículo, se presenta un esquema de control no lineal basado en un observador para el rectificador activo monofásico, el observador es utilizado para verificar la factibilidad de usarlo para comprobar el correcto funcionamiento de sensores eléctricos. Además se presenta la prueba de estabilidad del sistema control-observador en lazo cerrado. Con este esquema de control

se obtiene la regulación de CD y la corrección del factor de potencia, aun ante la presencia de un sag de tensión, que es una momentánea disminución en el valor RMS de la tensión con duración entre medio ciclo y un minuto (Van Zyl y Sp'ee, 1998), ya que es una anomalía muy frecuente en las redes eléctricas. El desempeño obtenido con la ley de control propuesta se verifica con pruebas en simulación.

**V1 AMCA25. Regulador Conmutado usando un Convertidor Elevador de N-Etapas**

L. H. Díaz Saldierna, M. G. Ortiz López, E. E. Carbajal Gutiérrez y J. Leyva Ramos

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

San Luís Potosí, S.L.P., 78216 MEXICO

[ldiaz, gortiz, ecarbajal, jleyva]@ipicyt.edu.mx

**Resumen**

El desarrollo de nuevas tecnologías esta requiriendo amplios rangos en la relación de conversión de voltaje. Una posible solución es el uso de convertidores de n-etapas conectados en cascada; sin embargo, el circuito de control se hace mucho más complejo. Como una solución alternativa, en este trabajo se propone el uso de un convertidor elevador en cascada con un solo interruptor activo. Los modelos lineal y no-lineal son presentados para la anterior clase de convertidores. El diseño del controlador se hace usando un control modo-corriente donde la corriente promedio del primer inductor es seleccionada para el lazo interior. Para el lazo de voltaje se diseña un compensador-PI. El procedimiento se ilustra en un convertidor elevador de tres etapas.

**V1 AMCA49. Control por Asignación de Interconexión y Amortiguamiento de un Convertidor Bidireccional Monofásico**

**Iván Martínez-Pérez, Gonzalo Sandoval-Rodríguez y Gerardo Espinosa-Pérez**

DEPFI-UNAM

Coyoacan DF 04510, México

[martinez ivan@hotmail.com](mailto:martinez ivan@hotmail.com)

Teléfono: (52)-55-56223025

**Resumen**

En este artículo se presenta un controlador que resuelve los problemas de regulación y seguimiento de trayectorias de un convertidor bidireccional monofásico. La estructura del convertidor es la estándar, un rectificador conectado por medio de un enlace de corriente directa (CD) con un inversor de puente completo. Utilizando una representación promediada generalizada del circuito se convierten los problemas de seguimiento de trayectorias en problemas de regulación únicamente. La técnica de control por asignación de interconexión y amortiguamiento (IDA-PBC) proporciona una metodología para superar problemas de regulación. Además se muestran resultados de simulación numérica, hechas en Matlab, para demostrar la viabilidad y factibilidad de la implementación del controlador.

**V1 AMCA58. Rectificador PWM trifásico con función de filtro activo integrada controlado por pasividad**

E. Bárcenas\*, J. Arau\*, V. Cárdenas\*\*

\*Departamento de Ingeniería, Electrónica – CENIDET.

Cuernavaca, Morelos 62050, México

[ebb@cenidet.edu.mx](mailto:ebb@cenidet.edu.mx), [jarau@cenidet.edu.mx](mailto:jarau@cenidet.edu.mx)

\*\*Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería – UASLP.

SLP, 78290, México.

[vcardena@uaslp.mx](mailto:vcardena@uaslp.mx)

**Resumen**

Este trabajo presenta el funcionamiento de un rectificador PWM con función de filtro activo integrada (PWM-VSR-C). Se muestra el esquema del convertidor en el marco de referencia DQ al realizar las funciones de rectificación y de compensación armónica de manera simultánea. El modelo del PWM-VSR-C en el marco de referencia DQ se utiliza para implementar un controlador basado en pasividad. Se presentan resultados de simulación que se verifican con pruebas experimentales en un prototipo trifásico a baja tensión.

**V1 AMCA59. Control Lineal Multilazo de un Convertidor PFC**

**R. Loera Palomo\*, J. A. Morales Saldaña\*, A. Hernández Rodríguez\*, E. E. Alvarado Gutiérrez\*\***

\*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No. 8,

San Luis Potosí, S.L.P., 78290, MÉXICO, Tel. (444) 8-26-23-30 al 36,

e-mail: [jmorales@uaslp.mx](mailto:jmorales@uaslp.mx)

\*\*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, Camino a la Presa San José No.2055,

Lomas 4ta Sección, San Luis Potosí, S.L.P., 78216, MÉXICO.

**Resumen**

El propósito de este trabajo es mostrar una metodología para el diseño de un controlador para un convertidor boost, en una aplicación de corrección de factor de potencia. Este convertidor boost forma parte de un regulador con corrección de factor de potencia (regulador PFC), en donde esta topología se forma con dos convertidores básicos interconectados en una configuración en no-cascada. Un procedimiento sistemático de síntesis del controlador, así como las condiciones de estabilidad para éste son presentados.

**Sesión V2 – Aplicaciones de Control No Lineal**

**V2 AMCA38. Regulación de acceso a vías rápidas por**

**Oscar A. Rosas-Jaimes y Luis Alvarez-Icaza**

Instituto de Ingeniería Universidad Nacional

Autónoma de México

04510, Coyoacan DF, México



### Resumen

Se presenta un regulador tipo “backstepping” para regular densidad vehicular, el cual tiene la ventaja de que, conocidos los valores de un par de parámetros característicos de la carretera, la sintonización de parámetros que se debe hacer únicamente afecta la velocidad de convergencia de algunos términos, además de que se incluyen modificaciones útiles para tratar con perturbaciones en el flujo de las que sólo se exige se encuentren acotadas.

### **V2 AMCA56. Esquema difuso de compensación de la interacción potencia – voltaje en un turbogenerador de combustión**

**I. V. Hernández Rodríguez (1), R. Garduño Ramírez (2), C. D. García Beltrán (1)**

(1) CENIDET

Cuernavaca 62490, México

[isauravhr05e@cenidet.edu.mx](mailto:isauravhr05e@cenidet.edu.mx)

Teléfono: +52-(777)-367770

(2) Instituto de Investigaciones Eléctricas

Cuernavaca 62490, México

[rgarduno@iie.org.mx](mailto:rgarduno@iie.org.mx)

Teléfono: +52-(777)-3623811

### Resumen

Este artículo presenta un esquema de compensación de interacción potencia-voltaje en un turbogenerador de combustión (TGC). La compensación se realiza mediante dos compensadores difusos. El primero genera una señal que compensa los efectos de la interacción en la potencia cuando hay cambios en la referencia de voltaje. El segundo genera una señal que compensa los efectos de la interacción en el voltaje cuando hay cambios en la referencia de potencia. Los compensadores se diseñan para que actúe uno a la vez. Las reglas difusas de los compensadores se obtienen del análisis de la interacción entre la turbina y el generador a partir de un modelo matemático completo del TGC. Se presentan resultados de simulación que muestran la acción de los compensadores.

### **V2 AMCA57. On a port Hamiltonian approach to the Aircraft Phugoid Dynamics**

**H. Rodríguez Cortés**

Centro de Investigación y Estudios Avanzados-IPN,

Departamento de Ingeniería Eléctrica,

Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, México, D.F.

[hrodriguez@cinvestav.mx](mailto:hrodriguez@cinvestav.mx)

### Abstract

The long-period of phugoid mode in aircraft dynamics involves a trade between kinetic and potential energy. In this mode, the aircraft, at nearly constant angle of attack, climbs and slows, then dives, losing altitude while picking up speed. This energy conserving process suggests a port Hamiltonian formulation. In this paper, we formulate the phugoid dynamics as a port Hamiltonian system and we explore the implications for control of the aircraft longitudinal dynamics.

**V2 AMCA78. Control por retroalimentación de salida usando técnicas por modos deslizantes aplicado a un sistema multi-máquina**

**A. Colbia-Vega\*, J. de León-Morales\*, L. Fridman<sup>+</sup> y O. Salas-Peña\***

\*Facultad de Ingeniería Eléctrica y Mecánica, UANL  
San Nicolás de los Garza, N.L. 66450, México

<sup>+</sup>Departamento de Control, División de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, UNAM  
Cd. Universitaria, 04510 México D.F., México  
[colbian@gmail.com](mailto:colbian@gmail.com), [drjleon@gmail.com](mailto:drjleon@gmail.com), [lfridman@servidor.unam.mx](mailto:lfridman@servidor.unam.mx),  
[salvador.sp@gmx.net](mailto:salvador.sp@gmx.net)

**Resumen**

Un controlador por retroalimentación de salida se propone para mejorar la estabilidad transitoria de sistemas de potencia multi-máquina. Considerando un modelo clásico con dinámicas decaentes para un sistema multimáquina, un control basado mediante técnicas por modos deslizantes de alto orden es combinado con un diferenciador robusto por modos deslizantes, a fin de obtener un controlador descentralizado. Los resultados de las simulaciones se muestran con el fin de ilustrar el desempeño del controlador propuesto para la mejora de la estabilidad transitoria del sistema de potencia.

**V2 AMCA79. Estrategia de sincronización generalizada de orden reducido basada en modos deslizantes**

**Ángel Rodríguez\*, Jesús de León\* y Leonid Fridman<sup>+</sup>**

\*Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica – U.A.N.L.  
San Nicolás de los Garza, N.L. 66451, México  
Teléfono +52 (81) 83294020

<sup>+</sup>División de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería – U.N.A.M.  
Cd. Universitaria, D.F. 04510, México  
[angelrdz@gmail.com](mailto:angelrdz@gmail.com), [drjleon@gmail.com](mailto:drjleon@gmail.com), [lfridman@servidor.unam.mx](mailto:lfridman@servidor.unam.mx)

**Resumen**

Se presenta un esquema de sincronización generalizada en orden reducido. El enfoque propuesto es un esquema de control por retroalimentación de estados basado en un observador-identificador por modos deslizantes de alto orden, la convergencia del observador es en tiempo finito. La sincronización se logra a pesar de que los sistemas maestro y esclavo sean diferentes. Los resultados se ilustran mediante simulaciones.

**Sesión V3 – Robótica móvil**

**V3 AMCA04. Comparación de tres FKPS en la navegación inercial de un vehículo terrestre**

**Juan Gerardo Castrejón Lozano, Alejandro Dzul López, Víctor Santibáñez Dávila**

Instituto Tecnológico de la Laguna  
Blvd Revolución y Cuauhtémoc S/N  
27000 Torreón, Coahuila, México

{jcastrejon, dzul, vsantiba}@faraday.itlalaguna.edu.mx

Teléfono: (52)-871-7051331 Ext.120, Fax: (52)-871-7051326

### **Resumen**

Determinar la posición de un robot móvil sigue siendo un reto complejo e interesante en algoritmos de localización, cuya solución requiere del empleo de técnicas de estimación de sistemas no lineales, de la selección de sensores que cumplan con las restricciones impuestas por las características del sistema, así como de la selección del algoritmo de navegación adecuado. En este artículo se analizarla y compararla el desempeño de tres variantes de Filtro de Kalman de Puntos Sigma (FKPS), en el cual están basados los más recientes desarrollos para la estimación de sistemas no lineales utilizando Filtros de Kalman. Los filtros analizados son aplicados a un sistema de navegación inercial en dos dimensiones que es empleado para la localización de un vehículo móvil terrestre. Los resultados del análisis comparativo son mostrados, así como algunas simulaciones en MATLAB.

### **V3 AMCA20. Sistema de Monitoreo Autónomo Basado en el Robot Móvil Khepera.**

**Jorge S. Benítez Read<sup>1</sup>, Erick Rojas Ramírez<sup>2</sup> y Tonatiuh Rivero Gutiérrez**

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, Edo. de México, C.P.52750

Instituto Tecnológico de Toluca, División de Estudios de Posgrado e Investigación

<sup>1</sup>[jsbr@nuclear.inin.mx](mailto:jsbr@nuclear.inin.mx); <sup>2</sup>[rojas.erick@gmail.com](mailto:rojas.erick@gmail.com)

Teléfono: (52)-55-5329-7200 Ext. 2432

### **Resumen**

Se describen los resultados del diseño y construcción de un sistema prototipo de navegación e identificación de puntos de prueba, basado en el robot móvil Khepera, en el cual se implantaron estructuras de algoritmos basados en lógica difusa en cascada para el control de navegación mediante una percepción difusa de su entorno, y el uso de una red neuronal de Coñeen de tipo no supervisada en la identificación de puntos de prueba. El robot debe seguir una determinada trayectoria, marcada por una línea negra evadiendo obstáculos localizados en la misma hasta llegar a un punto determinado e identificar las zonas con interés de medición de alguna variable (puntos de prueba).

### **V3 AMCA39. Seguimiento de Trayectorias de un Robot Móvil**

**Omnidireccional Basado en el Modelo Dinámico**

**J. A. Vázquez, M. Velasco-Villa**

CINVESTAV-IPN, Departamento de Ingeniería Eléctrica,

Sección de Mecatrónica, A.P. 14-740, 07000,

México D.F., México.

{javazquez,velasco}@cinvestav.mx

### **Resumen**

En este trabajo se presenta el problema de seguimiento de trayectorias de un robot móvil omnidireccional. A diferencia del enfoque clásico de control basado en el modelo cinemático se propone el análisis y control del problema planteado mediante la consideración del modelo dinámico y la utilización del esquema de control del tipo par calculado desarrollado originalmente en la literatura de robots manipuladores. El esquema

propuesto es evaluado mediante su aplicación a un vehículo móvil del tipo (3,0) para el cual se muestra analíticamente la convergencia de los errores de seguimiento y la estabilidad en lazo cerrado. La evaluación final del esquema propuesto se realiza mediante simulación, mostrando un adecuado desempeño. Derecho reservado c□ UNAM-AMCA

### **V3 AMCA87. Estimación experimental de la postura de un robot móvil autónomo**

**O. A. Cervantes-Gloria, M. Velasco-Villa, E. Aranda-Bricaire y H. Rodríguez-Cortés**

CINVESTAV-IPN, Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, 07360 México D.F., México

[ocervantes@cinvestav.mx](mailto:ocervantes@cinvestav.mx), [velasco@cinvestav.mx](mailto:velasco@cinvestav.mx), [earanda@cinvestav.mx](mailto:earanda@cinvestav.mx),

[hrodriguez@cinvestav.mx](mailto:hrodriguez@cinvestav.mx)

#### **Resumen**

En el presente trabajo se dan a conocer los resultados obtenidos en la estimación experimental de la postura de un robot móvil autónomo (RMA) del tipo (2,0). Para tal efecto se considera la implementación de un observador no lineal global que proporciona la orientación del vehículo respecto a los ejes coordenados inerciales mientras que la posición en el espacio de trabajo se obtiene mediante localización absoluta utilizando el principio de faros activos. La comunicación entre el RMA y la computadora controladora se efectúa a través de una red inalámbrica de radiofrecuencia y un procesador digital de señales.

### **Sesión V4 – Sesión Especial: Sistemas Biomédicos**

#### **V4 AMCA92. On glyceimic scenarios from modification of sensitive parameters in T1DM patients**

**G. Quiroz y R. Femat**

Laboratorio de Biodinámica y Sistemas Alineales

División de Matemáticas Aplicadas, IPICYT

Camino a la Presa San José 2055, Col Lomas 4 Sección,

C.P. 78216, San Luis Potosí S.L.P., México

[gquiroz@ipicyt.edu.mx](mailto:gquiroz@ipicyt.edu.mx), [rfemat@ipicity.edu.mx](mailto:rfemat@ipicity.edu.mx)

#### **Resumen**

Blood glucose concentration (BGC) is the most commonly used biosignal in monitoring the carbohydrate metabolism state in humans. The study of the blood glucose behavior can determine how the carbohydrate metabolism works and even detect possible fails that can add up to metabolic disorders such as Diabetes Mellitus (DM). The experimental observations of BGC, as well as other biosignals such a insulin have permitted to development mathematical models of glucose homeostasis. These models have been used from a very simple physician tool in insulin therapies to the most sophisticated development of automatic pump-based therapy. The mathematical model plays an important role in the computation of the insulin delivery rate via blood glucose control schema. In this work, a mathematical model with high potential in predicting wide variety of patient conditions is expounded using numerical experiments departing from parametric analysis. Special attention in hypoglycemic conditions is payed due to they represent high-risk in insulin therapy.

#### **V4 AMCA93. Transiciones a sincronización en islotes de células pancreáticas**

**Juan Gonzalo Barajas Ramírez**

Laboratorio de Biodinámica y Sistemas Alineales, IPICYT  
Apdo. Postal 3-90, Tangamanga, CP 78231, San Luis Potosí, S.L.P., México  
[jgbarajas@ipicyt.edu.mx](mailto:jgbarajas@ipicyt.edu.mx)

##### **Resumen**

Se investiga el comportamiento sincronizado en arreglos de células pancreáticas  $\beta$  a partir de un modelo simplificado de la actividad eléctrica en la membrana de una célula aislada. Concibiendo al islote como una red de células acopladas eléctricamente, el comportamiento acoplado de las células pancreáticas dentro del islote se analiza en términos de la estabilidad de la dinámica transversal de la red acoplada. Analizando de esta manera las transiciones a comportamiento sincronizado es posible establecer pautas para la modelación de condiciones precursoras de la secreción de insulina e inclusive escenarios bajo los cuales atrofia en el proceso liberación de insulina, relacionando estos fenómenos con la actividad eléctrica de las células  $\beta$  y la topología del islote pancreático.

#### **V4 AMCA94 Autómatas celulares en vascularización renal**

**Aurora Espinoza-Valdez y Ricardo Femat**

División de Matemáticas Aplicadas IPICYT  
Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4ª Sección, 78216  
San Luis Potosí, México  
Teléfono: (444) 8342000 ext 7243  
[aurora.espinoza@ipicyt.edu.mx](mailto:aurora.espinoza@ipicyt.edu.mx), [rfemat@ipicyt.edu.mx](mailto:rfemat@ipicyt.edu.mx)

##### **Resumen**

El crecimiento del árbol vascular del riñón es un fenómeno que se puede explicar matemáticamente. Los autómatas celulares son una herramienta matemática que permite modelar el crecimiento del árbol. Así se pueden generar estructuras arborescentes incorporando las leyes fisiológicas de la ramificación arterial, para modelar la vascularización renal. El desarrollo vascular renal ocurre por medio de dos mecanismos que a veces se superponen: angiogénesis y vasculogénesis. Aquí sólo consideramos el crecimiento mediante angiogénesis, i.e., el árbol hasta la profundidad de las arterias interlobulillares; se proponen angiogénesis en el desarrollo vascular renal: angiogénesis por brote y angiogénesis por *intussusception*. En este trabajo se estudia el desarrollo vascular renal mediante el segundo proceso. La regla de asignación del autómata celular debe contener información de la rama anterior: por ejemplo, diámetro, ángulo, longitud y condiciones del fenómeno, entre otras.

**V4 AMCA95. Evaluación de un controlador robusto en escenarios hipoglucémicos en DMT1**

**C.P. Flores Gutiérrez, R. Femat y E. Ruiz Velázquez**

Laboratorio de Biodinámica y Sistemas Alineales

Matemáticas Aplicadas, IPICYT

Camino a presa San José 2055, Lomas 4<sup>a</sup>. Secc. C.P. 78216

San Luis Potosí, México

Tel: (444) 82342000

[patricia@ipicyt.edu.mx](mailto:patricia@ipicyt.edu.mx)

**Resumen**

En los últimos años la Diabetes Mellitus se ha convertido en un problema de salud pública. Por ello la preocupación de la comunidad científica de estudiar y crear alternativas para la terapia médica. Con este objetivo se han desarrollado modelos que representan la diabetes mellitus tipo 1, así como controladores para la regulación de glucosa en sangre. Este texto presenta la evaluación de un controlador robusto diseñado para la regulación de glucosa en sangre. Este texto presenta la evaluación de un controlador robusto diseñado para la regulación de glucosa en sangre, el cual contempla escenarios de hiperglucemia; en tales escenarios funciona adecuadamente es decir se mantiene al paciente diabético dentro de los rangos normales de glucosa. Sin embargo es, conveniente evaluar su desempeño ante escenarios de hipoglucemia. Para este fin se realizaron simulaciones numéricas mostrando que el diseño de un control de hiperglucemias puede inducir eventos hipoglucémicos. Para tal fin se usó el hecho de la continuidad de soluciones para inducir variaciones paramétricas y se ha evaluado la incidencia de eventos hipoglucémicos.