

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2016-2017

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: MANTZ

NOMBRES: Ricardo Julián

Dirección Particular: Calle:

Localidad: La Plata

Dirección electrónica:

2. TEMA DE INVESTIGACION

Sistemas Robustos de Control

Palabras

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: 03/1985

ACTUAL: Categoría: Principal desde fecha: 08/2011

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: UNLP. Instituto LEICI

Facultad: Ingeniería

Dirección: Calle: 1 y 47

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 0221 4259306

Cargo que ocupa: Prof. Titular UNLP – Inv. Principal CICpBA

5. DIRECTOR DE TRABAJOS.

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

Estrategias Robustas de Control

Las tareas de investigación tienen por objetivo desarrollar estrategias robustas de control para sistemas complejos particularmente en aplicaciones de sistemas de conversión de energías renovables y de controladores industriales. El enfoque teórico se basa en conceptos de control conmutado, involucrando ideas de control por modos deslizantes clásicos y de orden superior, y control no lineal I&I.

Las actividades incluyen:

- incorporar la potencialidad de las técnicas del control conmutado en estructuras de controladores aceptados en el ámbito industrial (PID, feedforward, etc.),*
- problemas de control de potencia activa y reactiva en turbinas eólicas con generadores de inducción de doble alimentación,*
- problemas de control de micro-redes. En particular, la evaluación de la capacidad de algunas cargas específicas para poder operar como cargas inteligentes.*

Las actividades de investigación se complementan con la formación de recursos humanos y su difusión se realiza a través de publicaciones en revistas, congresos, seminarios y cursos de postgrado.

Palabras claves: Sistemas de control, Energía eólica, Energías alternativas, Control conmutado.

7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Las tareas realizadas corresponden al plan de trabajos presentado en marzo de 2016 y se encuadraron en el Proyecto N° 11/I217 acreditado por la UNLP: “Electrónica de Potencia y Sistemas de Control Avanzado Aplicados a Fuentes de Energía No Convencionales” y en el proyecto PICT 2015-2257 “Control, Electrónica e Instrumentación: Aplicaciones en Energías Alternativas y Bioingeniería” (MinCyT, ANPCyT- Foncyt).

Las tareas de investigación han tenido por objetivo desarrollar estrategias robustas de control para sistemas complejos particularmente en aplicaciones de sistemas de conversión de energías renovables (SCER) y de controladores industriales. El enfoque teórico se basó en conceptos de control conmutado, involucrando ideas de control por modos deslizantes clásicos, modos deslizantes de orden superior y control no lineal por inmersión de sistemas e invariancia de variedades (I&I). Sin embargo, dado que el mejor marco teórico para abordar un problema no es ajeno a sus características, las tareas de investigación no se limitaron a estrategias de control conmutado sino que también se ha incursionado en otros enfoques del control que han despertado interés en los últimos años, en particular el enfoque de pasividad a partir de conceptos de moldeo de energía y/o de potencia.

A continuación se describen algunas tareas que han dado lugar a las publicaciones enumeradas en la próxima sección. Con el fin de aportar detalles de los resultados obtenidos, en dicha sección también se transcriben los resúmenes correspondientes. Entre otros aspectos, pueden destacarse

-Se continuó con la tarea de incorporar la potencialidad de las técnicas del control conmutado a estructuras básicas y bien aceptadas de controladores industriales como pueden ser las estructuras de control PID, feedforward, etc.. Se continuó con el trabajo de sintonía dinámica de los pesos del setpoint en controladores 2DOF-PID. En particular incluyendo el peso de la acción integral (convencionalmente fijado constante en el valor 1) y procurando garantizar características anti reset windup mas allá de la complejidad del sistema. También, se ha considerado la aplicación de algoritmos de regímenes deslizantes de orden superior para extender conceptos del condicionamiento de la referencia a problemas con acciones de control feedforward los cuales son propensos a profundizar los efectos de las restricciones. Para incorporar las ideas previas al control de sistemas con múltiples entradas y salidas, se trabaja en un control por modos deslizantes de orden superior (super twisting MIMO) que permita reducir los efectos de acoplamiento cruzado entre variable de control y controladas.

-Se ha trabajado sobre problemas del control de potencia activa y reactiva en turbinas eólicas con generadores de inducción de doble alimentación. Se ha trabajado tanto con generadores DFIG (Doubly-Fed Induction Generator), como con generadores de doble alimentación por estator, usualmente conocidos como BDFIG (Brushless Doubly-Fed Induction Generator). El interés despertado por estas máquinas radica en las propiedades que presentan con respecto a los generadores convencionalmente usados en turbinas de potencia (es decir, con respecto a generadores de inducción de doble alimentación DFIG y generadores sincrónicos GS), propiedades que la proyectan como una máquina alternativa en el mediano plazo. Efectivamente la ausencia de anillos rozantes y de escobillas en los BDFIG incrementa su confiabilidad y reduce los costos de mantenimiento. Adicionalmente, pueden trabajar a velocidades bajas lo cual permite reducir (e incluso eliminar) la caja de engranajes requerida en turbinas con DFIG, las cuales a mas de ser costosas representan uno de los puntos de fallas más frecuentes en las turbinas eólicas. Las tareas realizadas en este tema han estado orientadas a evaluar la capacidad de las turbinas con este tipo de generadores para cumplir con los requisitos de conexionado a redes de distribución. En particular, se ha propuesto un control por modos deslizantes con el objetivo de controlar en forma desacoplada las potencias activa y reactiva mas allá de perturbaciones de tensión y/o frecuencia en la red. El control ha sido evaluado frente a distintos requerimientos de potencia. Se ha propuesto un controlador basado en observador para estimar la velocidad del viento, el cual ha sido evaluado sobre un generador asincrónico con doble alimentación por estator.

-Se ha comenzado a trabajar en problemas del control en micro-redes. En particular, en la evaluación de la capacidad de algunas cargas específicas para poder operar como cargas inteligentes en una micro-red. En este sentido se trabaja con cargas vinculadas a ideas de sustentabilidad y de energías renovables que usualmente están presentes en los nuevos paradigmas de diseño y operación de micro-redes. Concretamente se ha comenzado a evaluar la posibilidad de operar como cargas inteligentes a procesos de desalación de agua por electrodiálisis en microrredes con fuerte penetración de sistemas de generación renovable. Usualmente el objetivo de control de un sistema de desalación de agua por electrodiálisis es potabilizar un volumen (diario) de agua con una concentración de sales por debajo de un nivel de referencia mas allá de perturbaciones en la concentración inicial del agua a desalar, en su caudal de entrada, y en el suministro de energía. En el marco de las investigaciones que se llevan adelante, el sistema de desalación (electrodializador,

sistema de bombeo, convertidores de potencia) es evaluado en un marco totalmente diferente. Efectivamente, el sistema de desalación es evaluado como una potencial carga inteligente de múltiples entradas y múltiples salidas que incorpora, al objetivo previo, el compromiso de operación en modo “demand response” para disminuir riesgos en la estabilidad de las variables eléctricas de la micro-red a la cual está conectada.

Las tareas de investigación han sido acompañadas de:

- *actividades de formación de recursos humanos (dirección de becarios y estudiantes de postgrado)*
- *docencia de postgrado y seminarios.*

La difusión de los resultados se ha realizado a través de publicaciones en revistas y congresos de la especialidad, como también a través de seminarios.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

8.1 PUBLICACIONES.

En revistas con referato

-“Stabilization of grid assistance for a renewable hydrogen generation system by min-projection strategy”

J. García Clúa, R. Mantz, H. De Battista and N. Gallegos

IET Control Theory & Applications (ISSN 1751-8644). Vol 10, pp 183 - 189. 2016.

Abstract. *Control of grid assistance is proposed in this paper for a renewable hydrogen generation system of simple and robust structure. Here, the grid connection serves the dual purpose of minimizing the effect of wind power variations in the electrolyzer supply as well as maximizing the hydrogen production. To regulate the electrolyzer current at its rated value, a cascade control scheme is posed. The feedback loop which commands the grid converter switching is of interest for the design. The min-projection strategy that stabilizes a switched affine system is applied as the switching law. The analysis of switched equilibria and their stability is done by employing the concepts of Filippov inclusion and common Lyapunov function, respectively. The obtained theoretical results are corroborated by numerical simulation.*

Keywords. Hybrid Systems, Sliding Mode Control, Electric Machine Control

-“LPV-Based Active Power Control of Wind Turbines Covering the Complete Wind Speed Range”.

F. Inthamoussou, H. De Battista, R.J. Mantz. *Renewable Energy*. Elsevier. (ISSN 0960-1481), vol 99, pp 996-1007. 2016.

Abstract. *This paper focuses on the active power control of wind turbines. Modern grid codes increasingly demand active power control in order to guarantee utility grid stability under high wind energy penetration. Active power control provides capabilities to regulate wind power below rated, to maintain a power reserve, to indirectly regulate the grid frequency, etc. New controllers are necessary to tackle the extended operating modes and new objectives. This paper addresses the control problem using LPV techniques, since they are particularly suited to cope with the nonlinearities that arise along the extended operating region. The proposed controller was evaluated on a 5 MW wind turbine benchmark. For that purpose, very demanding and realistic testing scenarios were built using the FAST aeroelastic wind*

turbine simulator as well as standardized wind speed profiles. The proposed controller was compared with the gain scheduled PI traditionally used for wind turbine control and also with a gain scheduled H_∞ controller. Finally, a comparative load analysis is presented with the aim of showing that the softer and lower pitch activity of the proposed controller decreases the extreme load events.

Keywords: Wind turbines, Control, LPV, Active power control.

-“Dynamic Set-Point Weighting of 2DOF/PID via Super Twisting Sliding Modes”

Ricardo J. Mantz. *American Journal of Computation, Communication and Control* (ISSN: 2375-3943). En Prensa al final del período informado. A la fecha publicado en 2018; 5(1): pp 7-15.

Abstract. The work deals with the set-point weighting of PID controllers with two degrees of freedom (2DOF/PI_D). A dynamic weighting method is proposed to overcome the limitations that these controllers usually present in complex and/or non-linear processes.

Unlike the conventional procedure in which the set-point weight of the integral action is set to 1, in this work that weight is dynamically adjusted. The proposal complements ideas of high order sliding mode control (HOSM) with concepts of immersion of systems and manifold invariance (I&I). This allows achieving the target dynamics in finite time and, potentially, allows preserving the anti-reset-windup properties that 2DOF/PID controllers present in linear systems. The main features of the proposal are validated through an example.

Keywords. PI_D controllers, nonlinear processes, dynamic set-point weighting, sliding mode.

En Proceedings de Congresos con Referato de trabajo completo

-“Observer Based Control for WECS. Wind Speed Estimation”.

P.E. Troncoso, R.J. Mantz, P.E. Battaiotto. *TDLA2016 Trasmision and Distribution 2016. IEEE Power and Energy Society (PES)*. Septiembre 21-24 de 2016. Morelia. México. Publicado en IEEExplore:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7805656>

Abstract. This paper deals with the wind speed estimation for controlling WECS. A wind energy conversion system driven by a BDFIG generator is described. A "Second Order Sliding Mode" observer is proposed for estimation of the aerodynamic torque. A convex optimization algorithm is used for estimate wind speed. The generator torque and the wind speed estimation are used for generating a combined error tracking that provides damping to a WECS powered by BDFIG. Control of the generator is realized through the PI strategy for reducing shaft fatigue. The results are analyzed via simulations.

Keywords. Second Order Sliding Modes, Wind Estimation, WECS, BDFIG.

Referato de trabajo completo.

-“Control Adaptivo Basado en Modos Deslizantes Aplicado a un WECS con Generador BDFIG” P. Troncoso, Ricardo J. Mantz y P. Battaiotto. AADECA 2016. Proceedings del 25° Congreso Arg. de Control Automático. 1 al 3 de Noviembre de 2016 – Buenos Aires.

Resumen: Este trabajo trata sobre el control de un sistema de conversión de energía eólica (WECS) asistido por un generador BDFIG. Se propone un control por Modos Deslizantes de Orden Superior Adaptivo, sumado a una técnica de desacoplamiento sobre el sistema multivariable para controlar el par del generador y la potencia reactiva independientemente. Los resultados se exponen mediante simulaciones.

Palabras claves. Control por Modos Deslizantes, generación eólica, BDFIG.

Referato de trabajo completo.

-“Active and Reactive power regulation in wind turbines powered by BDFIG machine”.

Pablo Troncoso, Ricardo Julián Mantz and Pedro Battaiotto.

IEEE URUCON2017. 23-25 de octubre de 2017. Montevideo. Uruguay. Publicado en IEEExplore. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8171845>

***Abstract.** This papers deals with the control of active and reactive powers in wind energy conversion systems (WECS) powered by dual-stator-winding squirrel-cage induction generators (BDFIG). In these systems, the MPPT technics based on a torque control present coupling with reactive power objectives. A “High Order Sliding Mode” MIMO control is proposed for satisfying the power objectives in a decoupled way. The robustness of the Super Twisting MIMO controller is evaluated for different power requirements and wind profiles. A “Pitch Angle Control” allows extended the work range of WECS. The results are analyzed via simulations.*

Keywords. High Order Sliding Modes, Decoupling Control, BDFIG, WECS.

Referato de trabajo completo.

- “Electrolyzer size to minimize annual grid assistance for an autonomous wind-hydrogen system”.

J. García Clúa, R. Mantz, H. De Battista.

WHEC 2016 (21thWorld Hydrogen Energy Conference 2016). 13 al 16 de junio de 2016. Zaragoza, España.

When renewable energies are used, the hydrogen obtained from water electrolysis is far more sustainable than the hydrogen obtained from steam methane reforming (SMR). But that is not better regarding the economic viability, even when energy is extracted from wind - one of the most attractive options. However, it does become commercially competitive when a high degree of purity is sought. But this purity is achieved for very strict conditions on the electrolyzer operation; and due to the variability of the wind resource such conditions cannot be guaranteed. Ideally such purity could be achieved by keeping the electrolyzer on a constant and rated power. To satisfy this objective the assistance of the electric grid was proposed in a previous work. The disadvantage of this alternative is the failure to ensure a 100% carbon-emission-free hydrogen. That is, there is a trade-off between purity degree and cleaning degree. One way to compensate CO₂ emissions is to deliver the surplus wind energy to the grid. This paper presents a study on how the electrolyzer should be sized - according to the turbine and wind resource - to fully compensate these emissions along the year, that is, to cancel the annual power supplied by the grid.

Keywords. Electrolyzer sizing, Hydrogen production, Wind Turbine

Referato de resumen extendido.

8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. Debe

-“Optimal sizing of a grid –assisted wind-hydrogen system”. J.G. García Clúa, R. J. Mantz, H. DeBattista. *Energy Conversion and Management* (ISSN 0196-8904). En evaluación al 31/12/17. Aceptado el 12/04/18.

***Abstract.** Hydrogen obtained from water electrolysis in addition to being sustainable becomes commercially competitive when a high degree of purity is sought. Ideally, such purity is achieved by keeping the electrolyzer on a rated and constant power. To satisfy this objective the assistance of the electric grid to deal with the variability of the wind resource was*

proposed. The disadvantage of this alternative is the failure to ensure a 100% carbon-emission-free hydrogen. The surplus wind energy can be delivered to the grid to optimize the trade-off between purity and cleaning degree. This paper presents a study on how the electrolyzer should be sized – according to the turbine and wind resource – to fully compensate these emissions along the year, that is, to cancel the annual power supplied by the grid.

Keywords. *Hydrogen production, Wind energy, Grid assistance, Electrolyzer sizing*

8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

-“Evaluación de la capacidad de un proceso de desalación por electrodiálisis como carga inteligente en una microrred”.

Ricardo J. Mantz. Trabajo terminado a ser enviado a Congreso Argentino de Control Automático.

Resumen: *El trabajo aborda el control de sistemas de desalación de agua via electrodiálisis conectados a microrredes. Con el objetivo de garantizar el suministro de energía a cargas críticas de la red en condiciones extremas, se evalúa la capacidad de operar el proceso de desalación como una carga inteligente. Con este fin, el proceso de desalación es modelado como un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) donde, al control de la concentración de sales del agua potabilizada, se le suma el control de variables eléctricas de la microrred a partir de información local de las mismas. Se muestra que el proceso de desalación. (electrodializador más subsistema de bombeo) presentan las propiedades necesarias para actuar como cargas inteligentes. Se discuten también aspectos de un control por modos deslizantes para la concentración y la contribución de potencias activa y reactiva a partir de curvas de droop positivas.*

Palabras claves: *Desalación, Microrredes, Cargas inteligentes, Modos deslizantes.*

8.5 COMUNICACIONES.

8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS.

9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS.

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.

Dirección de Becarios Doctorales.

VER PUNTO 13

Dirección de Becarios Posdoctorales

- Codirección del Ing. Ricardo Ramiro Peña.

Beca Postdoctoral CONICET

Tema: "Análisis y Estrategias de Control de Aerogeneradores y Granjas Eólicas en Generación Distribuida".

Octubre de 2017-actual.

Dirección de Investigadores

- Dirección del Dr. José Gabriel García Clúa

Investigador Asistente del CONICET

2015 - actual.

- Codirección del Ing. Fernando Inthamoussou.

Investigador Asistente del CONICET

2015 - actual.

13. DIRECCION DE TESIS.

- Dirección del Ing. Ricardo Ramiro Peña.

Carrera de Postgrado: Doctorado en Ingeniería (Categorizada A por CONEAU).

Tema: "Análisis y Estrategias de Control de Aerogeneradores y Granjas Eólicas en Generación Distribuida".

Financiamiento: CONICET

Lugar de Trabajo: LEICI. Dto. de Electrotecnia. Facultad de Ingeniería. UNLP.

Fecha de defensa: 6 de julio de 2016.

- Dirección del Ing. Pablo Emiliano Troncoso.

Carrera de Postgrado: Doctorado en Ingeniería (Categorizada A por CONEAU). Inscripción en trámite.

Tema: "Estrategias de Control para Sistemas con Restricciones. Aplicación a Sistemas de Generación de Energías Renovables en Conexión a Red".

Financiamiento: CONICET.

Lugar de Trabajo: LEICI. Dto. De Electrotecnia. Facultad de Ingeniería. UNLP.

Abril 2013 - actual.

- Dirección del Ing. Leandro Ariel Martínez.

Carrera de Postgrado: Doctorado en Ingeniería (Categorizada A por CONEAU).

Tema: "Control No Lineal en Redes Eléctricas Inteligentes"

Financiamiento: CONICET

Lugar de Trabajo: Instituto LEICI de doble dependencia UNLP-CONICET. Facultad de Ingeniería. UNLP.

Agosto de 2017 - actual.

- Dirección del Ing. Pablo Ezequiel Muñoz.

Carrera de Postgrado: Doctorado en Ingeniería (Categorizada A por CONEAU).

Tema: "Control de micro-redes con energías renovables a partir de medidas en el punto de conexión de las unidades de generación".

Financiamiento: CICpBA

Lugar de Trabajo: Instituto LEICI de doble dependencia UNLP-CONICET. Facultad de Ingeniería. UNLP.

Octubre de 2017 - actual.

14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.

15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.

16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.

-UNLP. Proyecto Acreditado por la UNLP. N° 11/I217.

"Electrónica de Potencia y Sistemas de Control Avanzado Aplicados a Fuentes de Energía No Convencionales".

Período 2016-actual.

Participación como Investigador.

-ANPCyT PICT N° 2015-2257

"Control, Electrónica e Instrumentación: Aplicaciones en Energías Alternativas y Bioingeniería" 800000\$. LEICI, Fac. Ingeniería, UNLP.

Período 2016 - actual.

Participación como Investigador (Grupo Responsable).

-Subsidio Institucional a Investigadores. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Resolución N° 1266/14. 10000\$..

Período: noviembre 2015 – octubre 2016.

-Subsidio Institucional a Investigadores. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Resolución N° 048/2016. 13000\$..

Período: noviembre 2016 – octubre 2017.

17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.

- Miembro del Consejo de Profesores de la Escuela de Postgrado y Educación Continua EPEC, de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. 2012-actual.

-Miembro de la Comisión Asesora de Ingeniería, Tecnología Química, de los Alimentos, TICs y otras Tecnologías. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICpBA). Marzo 2015 – marzo 2016.

-Miembro de la Comisión Asesora Honoraria de TICs Electrónica e Informática. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICpBA). Marzo 2016 – actual.

- Miembro del Directorio del Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de Señales (Instituto LEICI) dependiente de la Facultad de Ingeniería con el Carácter de Unidad Ejecutora de Dependencia compartida UNLP- CONICET (Expediente 300 N°12020/13). Abril de 2014-actual.

20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.

Docencia de grado.

Profesor Titular Ordinario de la Cátedra Control Moderno. Dedicación Exclusiva. Área Control. Carrera de Ingeniería Electrónica. Facultad de Ingeniería. UNLP.

- **Primer Semestre:** Curso Especial de Control Moderno.

Docentes: Prof: R. Mantz y JTP F. Inthamoussou

Carga horaria total: 96hs.

- **Segundo Semestre:** Control Moderno (Curso regular). Ing. Electrónica

Docentes: Prof: R. Mantz, E Spinelli, JTP F. Inthamoussou, Ay. A. Moyano

Carga horaria total: 96hs.

Docencia de postgrado

- Profesor y Coordinador del Curso de Postgrado de Formación Continua:

“Bases para el Análisis, Diseño y Operación de los Sistemas de Conversión de Energía Solar”.

Duración: 30 hs. Dictado con el Dr. Ing. F. Inthamoussou. Abril-julio de 2016.

(exp. 300-002510-14-000).

- Profesor y Coordinador del Curso de Postgrado:

“Regímenes deslizantes y su aplicación al control de sistemas”.

Duración: 60 horas. Dictado con el Dr. Fabricio Garelli. Agosto-Noviembre de 2016.

(expediente 304-009719/13-001).

Carreras de Postgrado: el curso se dictó para alumnos de los postgrados de Maestría y Doctorado en Ingeniería (FI, UNLP) acreditados por la CONEAU: A.

- Profesor y Coordinador del Curso de Postgrado:

“Fundamentos para el Análisis, Diseño y Control de Sistemas de Conversión de Energía Eólica”

Duración: 40 horas. Dictado con el Dres. F. Inthamoussou y J. García Clúa. Abril-Julio de 2017. (expediente 300-009082/16-001).

Carreras de Postgrado: el curso se dictó para alumnos de los postgrados de Maestría y Doctorado en Ingeniería (FI, UNLP) acreditados por la CONEAU: A.

21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES.

- Evaluación de las Promociones de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET. Evaluaciones externas para la Comisión Asesora de Ingeniería Civil, Electrónica, Eléctrica, Mecánica e Ingenierías Relacionadas. Abril de 2017.
- Evaluación en la Convocatoria a Centros Asociados a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICpBA). Julio 2016.
- Evaluación de antecedentes para Subsidio de Viajes de la Universidad Nacional de La Plata. Abril de 2017.

- Evaluación de Proyectos de Investigación.
 - Proyectos de investigación, de desarrollo y/o de innovación en el área de energía. Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay (ANII). Fondo Sectorial de Energía. 2017.
 - Evaluación de Proyectos de Investigación. Secretaria de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la U.T.N. (Rectorado) de la convocatoria 2016. Septiembre 2016.
 - Secretaria de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la U.T.N. (Rectorado) de la convocatoria 2017. Septiembre 2017.
 - Proyectos de Investigación. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco UNPSJB. Años: 2016 y 2017.

- Evaluador de trabajos científicos:
 - *International Journal of Hydrogen Energy*. Elsevier. (ISSN: 0360-3199). 2016
 - *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. ISSN: 0278-0046. 2016 y 2017.
 - *Transactions of the Institute of Measurement and Control*. SAGE (ISSN 01423312). 2016.
 - *Trasmission & Distribution Latin American 2016*. 21-24 de septiembre de 2016. Morelia. México.
 - *AADECA 2016*. 25° Congreso Argentino de Control Automático 1-3 de noviembre de 2016.
 - *5th International Conference on Systems and Control*. Marrakesh Morocco. May 25-27, 2016.
 - *25 Congreso Argentino de Control Automático*. Buenos Aires. 1-3 noviembre 2016.
 - *IEEE ARGENCON*, Buenos Aires, 15-17 junio 2016.
 - *6th International Conference on Systems and Control*. University of Batna 2, Batna, Algeria May 7-9, 2017.
 - *20th IFAC World Congress (IFAC WC 2017) to be held in Toulouse Convention Center, Toulouse, France during July 9-14, 2017*.
 - *XXI Congreso Argentino de Bioingeniería SABI2017*. Córdoba 23-25 octubre 2017.
 - *RPIC 2017*. XVII Reunión de trabajo en Procesamiento de la Información y Control. Mar del Plata 20-22 septiembre de 2017.
 - *2018 European Control Conference*. Limassol, Cyprus June 12-15, 2018.

22. TÍTULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.

ESTRATEGIAS ROBUSTAS DE CONTROL

Las tareas que se proponen desarrollar en el presente plan son continuidad de las que se han venido desarrollando en el período que se informa y que han alcanzado distinto grado de avance. Las mismas se corresponden con las líneas de investigación de los proyectos:

-Proyecto UNLP N° 11/I217: “Electrónica de Potencia y Sistemas de Control Avanzado Aplicados a Fuentes de Energía No Convencionales”

-Proyecto PICT 2015-2257 “Control, Electrónica e Instrumentación: Aplicaciones en Energías Alternativas y Bioingeniería” (MinCyT, ANPCyT- Foncyt).

En términos generales, las tareas de investigación propuestas corresponden al área del Control de Sistemas y si bien podrían ser aplicables a distintas disciplinas, serán particularmente orientadas a aplicaciones de sistemas de conversión de energías renovables (SCER) y a problemas de diseño de controladores para procesos industriales. Al igual que en el período anterior es objetivo del presente plan realizar investigaciones en el marco de la teoría de control para aportar soluciones concretas y con sustento académico a problemas de control de sistemas complejos que involucren comportamientos no lineales, fuertes restricciones e incertidumbres. Los problemas de control se abordarán principalmente mediante conceptos de sistemas de control de estructura variable, de sistemas de control híbrido y de regímenes deslizantes de orden superior. Es objetivo poder proyectar muchos de los resultados ya obtenidos a aplicaciones donde el problema de “chattering” o de frecuencia de conmutación lenta no permitan el empleo directo de regímenes deslizantes de primer orden. También, en la medida que los problemas lo requieran, se incursionará en el diseño de controladores empleando la teoría de pasividad, incluyendo el enfoque de moldeo de potencia (Power Shaping Control). Esta técnica es vista como una alternativa al enfoque del Control Robusto en muchas aplicaciones.

Como ya fue comentado, las actividades de investigación teórica estarán fuertemente vinculadas a problemas de control de sistemas de conversión de energía y al control de procesos industriales. Entre otros aspectos, puntualmente se va a trabajar en:

- 1-. Profundizar investigaciones en técnicas de control conmutado que permitan aportar soluciones concretas al problema de diseño y sintonía de controladores industriales mono y multivariables con ponderación de los set-points.*
- 2-. Continuar trabajando en estrategias de control para sistemas de generación a partir de recursos renovables empleando conceptos de control conmutado. Considerar aplicaciones tanto con configuraciones autónomas como con conexión a red.*
- 3- Investigar sobre la posibilidad de emular la respuesta inercial (propia de las redes eléctricas convencionales) en micro-redes con fuerte penetración de energías renovables.*
- 4- Evaluar topologías y el control de sistemas autónomos de desalinización por electrodiálisis que empleen sistemas de conversión de energías renovables.*
- 5- Continuar con la evaluación de la capacidad de los sistemas de desalación de agua para operar como cargas inteligentes en micro-redes. Particularmente profundizar los estudios iniciados con respecto a sistemas de desalación de agua por medio de electrodiálisis, proponiendo acciones de control sobre los convertidores de potencia que permitan la operación del sistema de desalación para atenuar desbalances en la micro-red.*
- 6- Evaluar la capacidad de los sistemas de producción de hidrógeno por electrólisis para operar como cargas inteligentes en micro-redes con fuerte inserción de energías renovables. Proponer acciones de control que, con medidas locales, permitan atenuar desbalances en la micro-red sin afectar la calidad del hidrógeno producido.*

Al igual que lo que se viene realizando, las actividades de investigación serán complementadas con la formación de recursos humanos (becarios y estudiantes de

postgrado) y la difusión de las mismas se realizará a través de publicaciones en revistas y congresos de la especialidad, como también a través de seminarios y cursos de postgrado.

Bibliografía

- Akhtar Z.; Chaudhuri B.; Ron Hui S (2015). Primary Frequency Control Contribution from Smart Loads Using Reactive Compensation. *IEEE Trans on Smart Grid*. V 6(5). 2356 – 2365.
- Astolfi A., Karagiannis D., Ortega R.. “Nonlinear and Adaptive Control with Applications”. ISBN 978-1-84800-065-0. Springer-Verlag. London, UK. 2008.
- Chakravorty D, Chaudhuri B, Ron Hui SY (2017). Rapid Frequency Response from Smart Loads in Great Britain Power System. *IEEE Trans on Smart Grid*. V 8 (5), 2160- 2169.
- Dirksz D. and Scherpen J., “Power-based control: Canonical coordinate transformations, integral and adaptive control” *Automatica*, vol. 48, no. 6, pp. 1045 – 1056, 2012.
- Elrayah A, Cingoz F, Sozer Y (2017). Smart Loads Management Using Droop-Based Control in Integrated Microgrid Systems. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*. V 5(3), 2142-2153.
- Guerrero J, Chandorkar M, Lee TL, Loh P (2013). Advanced Control Architectures for Intelligent Microgrids— Part I: Decentralized and Hierarchical Control. *IEEE Trans on Industrial Electronics*. V 60 (4), 1254-1262.
- Li C, Goswami Y, Stefanakos E (2013) Solar assisted seawater desalination: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, V19. 136-163.
- Liu H, Hu Z, Song Y, Lin J. (2013). Decentralized Vehicle-to-Grid Control for Primary Frequency Regulation Considering- Charging Demands. *IEEE Trans on Power Systems*. V 28 (3). 3480 – 3489.
- Liu J., Krogh B. and Ydstie B., “Passivity-based robust control for power systems subject to wind power variability” in 2011 American Control Conference (ACC) 2011,4149–4154. 2011.
- Luo X; Lee C; Man Ng W; Yan S; Chaudhuri B; Ron Hui S (2017). Use of Adaptive Thermal Storage System as Smart Load for Voltage Control and Demand Response. *IEEE Trans on Smart Grid*. V 8 (3). 1231 – 1241.
- López-García I., Espinosa-Pérez G., Siguerdidjane H. and D’oria-Cerezo A., “On the passivity-based power control of a doubly-fed induction machine,” *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 45, 1, 303–312, 2013.
- Meng L, Shafiee Q, Trecate G F, Karimi H, Fulwani D, Lu X, Guerrero J. (2017). Review on Control of DC Microgrids and Multiple Microgrid Clusters. *IEEE Journal of emerging and Selected Topics in Power Electronics*. V 5 (3). 928-948.
- Momoh J. (2012). *Smart Grid. Fundamentals of Design and Analysis*. ISBN 978-0-470-88939-8. IEEE. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Muljadi E, Gevorgian V, Singh M, Santoso S. (2012). Understanding Inertial and Frequency Response of Wind Power Plants. *IEEE Power Electronics and Machines in Wind Applications*. Denver, July 16-18, 2012. 1 – 8.
- Protsenko K., Xu D., “Modeling and control of brushless doubly-fed induction generators in wind energy applications,” *Power Electronics*, *IEEE Trans. on*, 23, 3, 1191–1197, 2008.
- Sira-Ramírez H. and Silva-Ortigoza R.. “Control Design Techniques in Power Electronics Devices”. ISBN-10: 1846284589. Springer-Verlag. London, UK. 2006.
- Solanki BV; Raghurajan A; Bhattacharya K; Cañizares C (2017). Including Smart Loads for Optimal Demand Response in Integrated Energy Management Systems for Isolated Microgrids. *IEEE Trans. on Smart Grid*. V 8(4). 1739 – 1748.
- Sun Z, Ge S. “Stability Theory of Switched Dynamical Systems”. ISBN 978-0-85729-255-1. Springer-Verlag London Limited. 2011.
- Ursúa A. et al.. “Influence of the power supply on the energy efficiency of an alkaline water electrolyzer”. *Int. J. Hydrogen Energy* 34, 8, 3221-3233. 2009.
- Yan S., Tan S, Lee C, Chaudhuri B, Ron Hui S (2017). Use of Smart Loads for Power Quality Improvement. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*. V 5 (1). 504 – 512.

Condiciones de la presentación:

-
- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.