

Facultad Regional: Reconquista

Nombre del Proyecto: Modelado de una Microgrid residencial. Estudio de factibilidad y diseño de estrategias de control automático.

Código: ENUTNRQ0005536

Programa: Energía

Director: Antonio Ferramosca

Co-Director:

Investigador de Apoyo: Iván Talijancic

Investigadores estudiantes: Martín Alejandro Alarcón; Rodrigo Germán Alarcón

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

Los objetivos de la investigación son los siguientes:

1. Modelado de una microrred residencial. Se comenzará con un estudio de factibilidad de la microrred, para su dimensionamiento. Desde ahí, se pasará al modelado matemático de la misma, utilizando ecuaciones fundamentales, y técnicas de identificación basadas en datos de planta. La naturaleza predictiva del controlador nos permite considerar cualquier información de la planta sobre la evolución futura de la misma. Esto hace que el controlador pueda operar la planta de manera más eficiente y segura. Con este fin, los datos históricos de la planta pueden ser explotados para obtener estimaciones de su comportamiento futuro.
2. Simular el comportamiento dinámico de la microrred. Se realizarán simulaciones en ambiente Matlab/Simulink. Para ello, habrá que programar el modelo obtenido en el punto anterior en el lenguaje apropiado, y se diseñaran test de ensayo específico para estudiar el comportamiento dinámico del sistema.
3. Estudiar técnicas de control avanzado, como ser Control Predictivo basado en modelos. Se comenzará, como es de rigor en estos casos, por una exhaustiva revisión bibliográfica, tanto en lo referente al control predictivo económico, como en las formulaciones existentes en la literatura de controladores predictivos para el control de microgrids y smartgrids. Se estudiarán también formulaciones distribuidas y estocásticas de MPC que, por la naturaleza propia del sistema en estudio, resultan de particular interés.
4. Diseño de algoritmos de MPC económico y su implementación distribuida para el control económicamente óptimo de los componentes de una microrred. El cálculo de la ley de control requiere la solución de un problema de optimización en línea. La naturaleza compleja de las redes inteligentes y su escala de tiempo hacen que la implementación de MPC sea una tarea desafiante. Se estudiarán algoritmos de optimización especializados adaptados a este problema para implementarse en sistemas integrados distribuidos. Se estudiará el concepto de control predictivo periódico, dada la naturaleza periódica del sistema. Se utilizará la teoría de juego para el estudio del control distribuido de los componentes de la microrred, con el fin de evaluar el tipo de diseño más adecuado. (cooperativo, no cooperativo, coalicional).

5. Capacitar y formar recursos humanos en el manejo de software adecuados para el modelado, simulación de la microrred y en el manejo y aplicación de estrategias de control avanzado. En el marco de este proyecto se realizará un Proyecto Final de Carrera, (de la Carrera de Ing. Electromecánica de UTN FR Reconquista). Además, la investigación realizada será parte del proyecto de tesis de doctorado del Ing. Martín Alarcón, becario de doctorado UTN.

RESULTADOS OBTENIDOS:

Los resultados obtenidos fueron sumamente positivos. Se realizaron propuesta de control óptimo a través de estrategias de MPC (Model Predictive Control), para uno de los restos tecnológicos más actuales y desafiantes, como es la gestión de microrredes eléctricas.

Estos resultados fueron documentados por medio de las variadas publicaciones/difusiones en revistas y/o congresos que fueron indicados en el informe.

CONCLUSIONES:

Este proyecto constituyó el inicio de la investigación del doctorando Martín Alarcón, ya que por medio de este se comenzó a obtener/publicar los primeros resultados de su investigación, que luego dieron fruto a otras publicaciones (no indicadas en el informe) y a la realización de su tesis doctoral, la cual se encuentra en su última etapa, con fecha probable de defensa febrero/marzo del 2024.

Además, en este mismo PID, se enmarco el proyecto final de grado de Rodrigo Alarcón, el cual resulto ser toda una novedad en esta facultad, ya que este proyecto represento una investigación de gran aporte en el área de control.

Por último, las tareas realizadas en este proyecto, con respecto a la metodología de investigación y a la redacción/publicación de artículos científicos, fueron altamente positivas, ya que despertaron el interés del resto de la comunidad de la institución. Una prueba de ello, es que Rodrigo Alarcón continuo con las tareas de investigación, donde en la actualidad se encuentra cursando un Doctorado en Ingeniería Matemática en la Facultad de Ingeniería Química de la UNL, donde su tema de investigación es el desarrollo e implementación en estrategias MPC de técnicas de la inteligencia artificial (principalmente el Deep Learning).

OTRAS PUBLICACIONES DE LOS AUTORES SOBRE EL TEMA:

Publicaciones en revistas internacionales

Autor/es: Martín A Alarcón, Rodrigo G Alarcón, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

Fecha: Septiembre 2022

Título: Economic model predictive control for energy management of a microgrid connected to the main electrical grid

Revista: Journal of Process Control (Elsevier)

Palabras clave: Economic model predictive control, energy management, microgrid, renewable energy, storage.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2022.07.004>

Autor/es: Martín A Alarcón, Rodrigo G Alarcón, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

Fecha: Diciembre 2023

Título : A scenario-based economic-stochastic model predictive control for the management of microgrids

Revista: Sustainable Energy, Grids and Networks (Elsevier)

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.segan.2023.101205>

Palabras clave: Model predictive control, microgrid, energy management system, economic, stochastic, random convex programs, scenario optimization.

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

Título del trabajo: Modeling a residential microgrid for energy management

Institución organizadora: Congreso Argentino de Control Automático (AADECA), Universidad de Palermo

Nombre del evento: 2020 Argentine Conference on Automatic Control (AADECA)

Fecha: 28, 29 y 30 de octubre del 2020

Lugar: Virtual

Autores de la presentación: Martín A Alarcón, Rodrigo G Alarcón, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

DOI (IEEEXplore): <https://doi.org/10.23919/AADECA49780.2020.9301607>

Palabras clave: Microgrid, renewable energy, energy management, distributed generation.

Título del trabajo: Economic Model Predictive Control for energy management in a microgrid

Institución organizadora: Congreso Argentino de Control Automático (AADECA), Universidad de Palermo

Nombre del evento: 2020 Argentine Conference on Automatic Control (AADECA)

Fecha: 28, 29 y 30 de octubre del 2020

Lugar: Virtual

Autores de la presentación: Martín A Alarcón, Rodrigo G Alarcón, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

DOI (IEEEXplore) <https://doi.org/10.23919/AADECA49780.2020.9301629>

Palabras clave: Microgrid, energy management, distributed energy resources, model predictive control.

Título del trabajo: State-space modelling of a commercial lithium-ion battery

Institución organizadora: Instituto de Automática - Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, CONICET

Nombre del evento: 2021 XIX Workshop on Information Processing and Control

Fecha: 3, 4 y 5 de noviembre del 2021

Lugar: San Juan, Argentina

Autores de la presentación: Rodrigo G Alarcón, Martín A Alarcón, Alejandro H González,

Antonio Ferramosca

DOI (IEEEXplore): <https://doi.org/10.1109/RPIC53795.2021.9648521>

Palabras clave: Lithium-ion battery, modelling, simulation, least squares, parameter estimation.

Título del trabajo: Economic model predictive control for energy management in a hybrid storage microgrid

Institución organizadora: Instituto de Automática - Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, CONICET

Nombre del evento: 2021 XIX Workshop on Information Processing and Control (RPIC)

Fecha: 3, 4 y 5 de noviembre del 2021

Lugar: San Juan, Argentina

Autores de la presentación: Martín A Alarcón, Rodrigo G Alarcón, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

DOI (IEEEXplore) <https://doi.org/10.1109/RPIC53795.2021.9648465>

Palabras clave: Microgrid, ultracapacitors, renewable energy, economic model predictive control.

Título del trabajo: Control predictivo económico para la gestión de energía en una microrred

Institución organizadora: Universidad Tecnológica Nacional

Nombre del evento: V Jornadas de intercambio y difusión de los resultados de investigaciones de los doctorandos en ingeniería.

Fecha: 4 y 5 de octubre del 2020

Lugar: Virtual

Autores de la presentación: Martín A Alarcón, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

DOI: <https://doi.org/10.33414/ajea.5.738.2020>

Palabras clave: Microrred, gestión de energía, recursos energéticos distribuidos, control predictivo basado en modelo