

XII Seminario Nacional

* ENERGÍA Y SU USO EFICIENTE

5 y 6 de octubre de 2023

Secretaría de Ciencia y Tecnología Rectorado
Facultad Regional San Francisco

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Francisco
XII Seminario Nacional Energía y su uso eficiente / compilación de Luis Hernández.
- 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2024.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

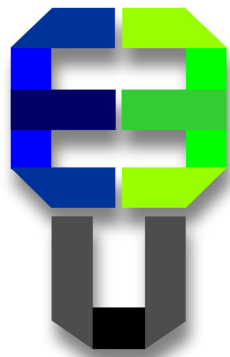
ISBN 978-950-42-0236-3

1. Energía. I. Hernández, Luis, comp. II. Título.

CDD 531.6

ISBN 978-950-42-0236-3





XII SEMINARIO NACIONAL ENERGÍA Y SU USO EFICIENTE

5 y 6 de octubre de 2023

Secretaría de Ciencia y Tecnología UTN Rectorado
Facultad Regional San Francisco

Actas de resúmenes

Editorial

El Seminario de Energía y su Uso Eficiente lo organiza el Programa Energía de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la U. T. N. ininterrumpidamente desde el año 2011, el mismo se lleva a cabo en las distintas sedes de las Facultades Regionales de todo el país.

Este Seminario está dirigido a todos los directores e investigadores de Proyectos, Grupos y Centros de Energía, con orientación en el campo de la "Energía y Eficiencia Energética" (generación, transmisión, distribución, fuentes alternativas, combustibles alternativos y otros) de todas las Facultades Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional.

The Seminar on Energy and its Efficient Use is organized by the Energy Program of the Secretariat of Science and Technology of the U. T. N. uninterruptedly since 2011. It takes place in the different headquarters of the Regional Faculties throughout the country.

This Seminar is aimed at all directors and researchers of Projects, Groups and Energy Centers, with orientation in the field of "Energy and Energy Efficiency" (generation, transmission, distribution, alternative sources, alternative fuels and others) of all the Regional Faculties of the National Technological University.

Áreas Prioritarias

- Energía convencional.
- Energía no convencional (energías renovables).
- Aprovechamiento de la energía solar.
- Hidrocarburos líquidos y sus derivados.
- Emisiones de gases de combustión
- Nuevos combustibles.
- Uso racional de la energía.
- Balances energéticos provinciales (BEP).
- Balances energéticos nacionales (BEN).
- Líneas eléctricas.
- Máquinas eléctricas.
- Máquinas e instalaciones térmicas.
- Desarrollo de software para aplicaciones energéticas.

Organización

SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UTN
PROGRAMA ENERGÍA
FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO DE LA UTN

Apertura del Seminario

Ing. Omar Del Gener

Secretario de Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Esp. Alberto R. Toloza

Decano Facultad Regional San Francisco
Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Esp. Luis H. Hernández

Coordinador Programa Energía
Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

Comité Evaluador / Moderador

Ing. Jorge Arcurio - Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Jorge Caminos - Facultad Regional Santa Fe - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Diego Ferreyra - Facultad Regional San Francisco - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Eduardo Guillermo - Facultad Regional Bahía Blanca - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Luis Hernández - Facultad Regional General Pacheco - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. José Luis Maccarone - Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Santiago Odobez - Facultad Regional Delta - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Jorge Vega - Facultad Regional Santa Fe - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Ing. Hugo Zurlo - Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

Ing. Mariana Bernard - Facultad Regional San Francisco - Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

Ing. Agostina Quicchi - Facultad Regional San Francisco - Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

Ing. Gerardo Szwarc - Facultad Regional San Francisco - Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

DÍA JUEVES 5 de octubre de 2023

09:00 hs. Apertura del Seminario.

Bienvenida a cargo Secretario de Ciencia y Tecnología – Rectorado UTN

Ing. Jorge Del Gener

Palabras del Decano de la Facultad Regional San Francisco

Ing. Esp. Alberto R. Toloza

Palabras del Coordinador Programa de Energía SCyT – Rectorado UTN

Ing. Luis H. Hernández

9:30 hs. Conferencia Magistral

Por la Dra. Carina Guzowski, de la Universidad Nacional del Sur “*La generación distribuida y la eficiencia energética: Su rol en la transición energética de Argentina al 2030*”.

Bloque N° 1

Moderador: Ing. Jorge Caminos

11:00 hs. Análisis de biomasa lignocelulósica regional de origen herbáceo para la generación de energía.....Pág.11

Analysis of regional lignocellulosic biomass of herbaceous origin for power generation

Agostina Quicchi, Agustina Balangione, Luciana Belmonte, Rocío Gallará, Ariana Mariotta, Valeria Ortmann, Diego M. Ferreyra, Mariana Bernard

11:15 hs. Consideraciones sobre el factor de utilización de transformadores de distribución ante la transición energética en la Región Centro de ArgentinaPág.14

Considerations on the utilization factor of distribution transformers given the energy transition in the Central Area of Argentina

Gerardo D. Szwarc, Guillermo Bonino, A. Carina Sarmiento, Diego M. Ferreyra

11:30 hs. Medición y evaluación de calidad de energía en aerogeneradores de baja potencia conectados a redPág.16

Measurement and evaluation of power quality in low power wind turbines on grid

Ariel Agnello, Ruben Bufanio, Damian Marasco, Norberto Scarone, Gustavo Monte, Mariano Amadio, Andrés Zappa, Carlos Alberto Wild Cañon

11:45 hs. Parques Eólicos: La necesidad de pensar en el final de su vida en servicio. Estudio de Caso: Provincias de Chubut y Santa Cruz, Argentina.....Pág.18

Wind farms: the need to think about the decommissioning phase. Study case: Chubut and Santa Cruz provinces, Argentina

Gustavo Menendez, María Pía Di Nanno, Manuela Barisone

12:00 hs. Avances en Electrocatalizadores de Platino-Iridio para Celdas de Combustible de Amoníaco DirectoPág.20

Progress in the development of platinum-iridium electrocatalysts for direct ammonia fuel cells

Emir Saab, German Cespedes, Mariano Asteazarán

12:15 hs. Estudio Comparativo de la Utilización de Catalizadores de Platino en Celdas de Combustible de Membrana de Intercambio ProtónicoPág.22

Comparative Study on the Utilization of Platinum Catalysts in Proton Exchange Membrane Fuel Cells

Mariano Asteazarán, German Cespedes

12:30 hs. Generación Distribuida y Autoconsumo. Análisis del impacto en el retorno económicoPág.24

Distributed Generation and Self-consumption. Analysis of the profitability

Marcelo Bertossi, Juan Amaya, Fabricio Rasjido, Sergio Bragagnolo

12:45 hs. Ensayos eléctricos de paneles fotovoltaicos en condiciones normales de operaciónPág.27

Electrical testing of photovoltaic panels under normal operating conditions

Matias Ovejero, Santiago Salvatierra, Jonathan Drunday, Iván Scoponi, Carlos Mainetti, Adrián Gonnet

Bloque N° 2

Moderadora: Dra. Ing. Mariana Bernard

14:30 hs. Conversor DC-AC para inyección de energía en red desde microrredes con generación eólica o solar y control de voltajePág.29

Julián Berola, Leandro Garcés, Andrés García

14:45 hs. Plantas demostrativas de energía solar y eólica en edificios públicos.....Pág.31

Demonstrative plants of solar and wind energy in public buildings

Hugo Zurlo, Gustavo Figueredo

15:00 hs. Análisis técnico-económico de inserción de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos en cuencas de la Provincia de Santa FePág.33

Technical-economic analysis of insertion of small hydroelectric projects in basins of the Province of Santa Fe

Marcos Cea, Alexander Nash, Juan Marcos Banegas, Juan P. Fernández, Rodrigo Furlani

15:15 hs. Inserción admisible de vehículos eléctricos en la red de distribución de una ciudad: un enfoque probabilístico.....Pág.36

Admissible insertion of electric vehicles in the distribution network of a city: a probabilistic approach

Mariano Miguel Perdomo, Ulises Manassero, Jorge Rubén Vega

15:30 hs. En el camino de transformación a ciudades inteligentes Centro de Operaciones Eléctricas – UTNLP (COE - UTNLP)Pág.38

José L. Maccarone, Pascual Osvaldo, Inti Rodríguez, Abel Abraham, Eduardo Mazzoleni, Francisco Camoriano, Nicolás Cima, Axel Pesoinboure, Juan Vicente

15:45 hs. Un Gemelo Digital para la Gestión y Optimización de Redes Eléctricas Inteligente..... Pág.41

A Digital Twin for the Management and Optimization of Electric Smart Grids

Dan Kröhling, Gonzalo Alvarez, Ernesto Martínez

Bloque N° 3

Moderadora: Ing. Carina Sarmiento

16:30 hs. Modelado de campo electro magnético de baja frecuencia en líneas de alta tensión con software libre.....Pág.43

Low-Frequency Electromagnetic Field Modeling in High-Voltage Power Lines Using Open-Source Software

Emmanuel Sangoi, Juan P. Fernández, Irene B. Steinmann, Lautaro D. Rossi, Juan M. Banegas

16:45 hs. Una evaluación de ontologías existentes en relación con el sector eléctrico argentinoPág.46

An evaluation of existing ontologies in relation to the Argentine electricity sector

Christian German Schwab, María Julia Blas, Silvio Miguel Gonnet

17:00 hs. Clúster de Microrredes Eléctricas con Control Distribuido. Análisis de Estrategias de Gestión con y sin Almacenamiento de EnergíaPág.48

Electrical Microgrid Cluster with Distributed Control. Analysis of Management Strategies with and without Energy Storage

Ariel S. Loyarte, Carlos I. Sanseverinatti, Marcos M. Cea, Ulises Manassero

17:15 hs. Software para la Planificación de Obras de Expansión de un Sistema de Transporte Provincial en Alta Tensión.....Pág.50

Software for the Expansion Planning of a Provincial High Voltage Transmission System

Emanuel Ordoñez, Ariel S. Loyarte, Ulises Manassero

17:30 hs. Explorando el futuro regulatorio del hidrógeno verde en Córdoba con biomasa como fuente de generación: perspectivas regulatorias internacionales.....Pág.52

Exploring the future regulatory framework of green hydrogen in Córdoba with biomass as a source of generation: international regulatory perspectives

Tobías Gómez, Diego M. Ferreyra, Mariana Bernard

17:45 hs. Ejemplo de aplicación práctica de métodos numéricos para la resolución de sistemas térmicosPág.55

Example of a practical application of numerical methods for solving thermal systems

Julian Marchese, Mariana Bernard, Diego Ferreyra

DÍA VIERNES 6 de octubre de 2023

08:00 hs. Cita en la Facultad para visita a WEG Equipamientos Eléctricos S. A.

08:30 hs. visita a WEG y grupo de I+D CIDEME

11:00 hs. Coffee Break: A cargo de la organización

Bloque N° 4

Moderador: Dr. Ing. Diego M. Ferreyra

11:30 hs. Análisis de variables eléctricas, especificación de Filtros Armónicos y mejora de la eficiencia energéticaPág.58

Analysis of Electrical Variables, Harmonic Filter Specification, and Energy Efficiency Improvement

Pablo A. D'Angona

11:45 hs. Incidencia de las variables que intervienen en la designación de las categorías de etiquetado energético de viviendas.....Pág.60

Incidence of the variables that intervene in the designation of energy labeling for house.

Diana Guadalupe González, Luciano Gabriel Massons, Anabela Guadalupe Guillarducci, Néstor Oscar Ulibarrie

12:00 hs. Desarrollo de una metodología para certificar construcciones sostenibles y eficientes energéticamente en edificiosPág.63

Development of a methodology to certify sustainable and energy efficient constructions in buildings

Mauro Martín Acosta, Leandro Ramón Alcaino, Juan Carlos Borhi, Luis Humberto Hernández, Pedro Rodolfo Juárez, José Loguercio

12:15 hs. Superando las barreras de implementación de SGen en pymes mediante la Gestión del ConocimientoPág.66

Breaking barriers to implementing SGen in SMEs through Knowledge Management

Silvana Vergini, Marcelo Rafael Gil, José Luis Maccarone, Luilling Valle Espinosa

12:30 hs. Diseño de productos y de sistemas de producción industrial de componentes para la mejora térmica de la envolvente y la gestión de la energía natural en edificios residenciales.....Pág.69

Design of products and industrial systems of components for the thermal improvement of the building envelope and the management of natural energy in residential buildings.

Gerardo Wadel, Claudia Dido, Franco Mieres, Lucía Balbi

12:45 hs. Evaluación y mejora de la sostenibilidad en edificios e infraestructuras.....Pág.71

Assessment and improvement of sustainability in buildings and infrastructures.

Claudia Dido, Gerardo Wadel, Lucía Balbi, Cristian Rodríguez

13:00 hs. WEG movilidad eléctrica

Bloque N° 5

Moderador: Dr. Jorge R. Vega

15:00 hs. Estudio de la transmitancia térmica de muro, construido con materiales no tradicionales, en una celda de ensayo al exterior Pág.73

Study of the thermal transmittance of a wall, built with non-traditional materials, in an outdoor test cell

Norberto S. Odobez, María Elena Soldatti, Antonio M Moretti, Jorge Raul Parente, Sergio Higinio Prego

15:15 hs. Evaluación integral de la condición de transformadores de potencia mediante indicadores de estado basados en lógica difusaPág.76

Comprehensive evaluation of power transformer condition through fuzzy logic-based state indicators

Autores: Yair Federico Rochetta, Ariel Sebastián Loyarte, Ulises Manassero

15:30 hs. Recuperación de la energía en el transporte ferroviario eléctrico.Pág.78

Energy recovery in electric rail transportation

Alejandro Lois, Adrián Canzian

15:45 hs. Reuniones internas de redes de grupos de I+D del Programa Energía

18:00 hs. Cierre del Seminario.



Resúmenes

Jueves 5 de octubre de 2023

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Análisis de biomasa lignocelulósica regional de origen herbáceo para la generación de energía

Analysis of regional lignocellulosic biomass of herbaceous origin for power generation

Presentación:05/10/2023

Agostina Quicchi

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
aquicchi@facultad.sanfrancisco.utn.edu.ar

Agustina Balangione

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
agubalangione98@gmail.com

Luciana Belmonte

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
luciladner@gmail.com

Rocío Gallará

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
RGallara20@gmail.com

Ariana Mariotta

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
arimariotta@gmail.com

Valeria Ortmann

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
viortmann5@gmail.com

Diego M. Ferreyra

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
dferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

Mariana Bernard

CIDEME- Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco - Argentina
mbernard@sanfrancisco.utn.edu.ar

Resumen

La matriz energética argentina depende principalmente de hidrocarburos; sin embargo, debido al gradual agotamiento de estos combustibles y a su impacto ambiental negativo, resulta evidente la necesidad de una transición energética para descarbonizar la matriz actual incorporando energías renovables.

En este contexto, la biomasa ofrece diferentes recursos en cada región del planeta, ya sea en la forma de biomasa natural o residual, o de cultivos energéticos, por lo que representa una alternativa prometedora para la generación de energía. Esta versatilidad permite que puedan utilizarse distintos procesos, ya sea termoquímicos, químicos o bioquímicos según el tipo de biomasa y su contenido de humedad, para la obtención de energía. En este proyecto, se analiza con esta finalidad el potencial de tres tipos de biomasa lignocelulósica de origen herbáceo.

En la región centro y este de la provincia de Córdoba, la producción agrícola es una actividad muy importante. El maíz es el segundo cultivo con mayor superficie sembrada, con un promedio de 8 t/ha de rastrojo, de las cuales un 40 % se utiliza en el proceso de siembra directa para realizar una enmienda orgánica del suelo. El 60 % remanente representa una gran cantidad de biomasa residual que podría utilizarse para generar energía.

En la misma región, coexisten zonas de menor productividad donde crecen pasturas naturales en condiciones adversas. El espartillo o *Spartina argentinensis* es una de estas pasturas, que es poco adecuada para la alimentación animal y representa focos de incendios; no obstante, es energéticamente interesante.

Por otro lado, son frecuentes algunos cultivos energéticos como el sorgo azucarado o *Sorghum Saccharatum*, variedad M81, que no compite por tierra con cultivos alimenticios, se adapta a diferentes condiciones edafoclimáticas y tiene un alto contenido de lignina, lo cual se asocia con un buen poder calorífico.

En este trabajo, se estudió el proceso de acondicionamiento de rastrojo de maíz, espartillo y sorgo lignocelulósico para la obtención de pélets híbridos. Además, se obtuvo un gas de síntesis (*syngas*) a partir de sorgo en un proceso autotérmico a escala banco. Se caracterizaron y cuantificaron los productos obtenidos y se obtuvieron resultados favorables. Es importante destacar que el acondicionamiento previo de la biomasa resulta fundamental tanto para la obtención de pélets como de *syngas*.

Actualmente, continúa en desarrollo la cuantificación energética implicada en el proceso de acondicionamiento y densificación de los tres tipos de biomasa descriptos.

Palabras clave: biomasa lignocelulósica, bioenergía, pélets, gasificación.

Abstract

The energy matrix in Argentina largely depends on hydrocarbons; however, due to the gradual depletion of these fuels and to their negative environmental impact, there is a clear need for an energy transition to decarbonize the current matrix by incorporating renewable energies.

In this context, there are different biomass resources available in each region of the planet, either in the form of natural or residual biomass, or energy crops, all of which represent a promising alternative for energy generation. Such versatility allows different biomass-to-energy conversion processes to be applied, either thermochemical, chemical, or biochemical, depending on the type of biomass and its moisture contents. In this project, the potential for energy production is analyzed for three types of lignocellulosic biomass of herbaceous origin.

In the central and Eastern region of the province of Córdoba, agricultural production is a highly significant activity. Corn is the crop with the second largest area planted, with an average of 8 t/ha of stover, of which around 40 % is used as an organic soil amendment in the direct-seeding process. The remaining 60 % of the stover represents a large amount of available residual biomass that could be used to generate energy.

In the same region, there are also areas of lower productivity where natural pastures grow in adverse conditions. *Spartina argentinensis* is one of these pastures, which is not very suitable for animal feed and poses a fire hazard; nevertheless, it is interesting for energy purposes.

On the other hand, there are also common energy crops such as sweet sorghum or *Sorghum Saccharatum*, variety M81, which does not compete for land with food crops, adapts to different soil and climatic conditions, and has high lignin contents, which is associated with good calorific values.

In this work, the conditioning process to obtain hybrid pellets of corn stover, *Spartina argentinensis* and lignocellulosic sorghum was studied. In addition, a synthesis gas (syngas) was obtained from sorghum in a bench-scale autothermal process. The products were characterized and quantified, and favorable results were obtained. It is important to emphasize that the previous conditioning of the biomass is fundamental for obtaining both pellets and syngas.

Currently, the energy quantification is still under development for the conditioning and densification process of the three types of biomass considered.

Keywords: lignocellulosic biomass, bioenergy, pellets, gasification.

ÁREA TEMÁTICA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Consideraciones sobre el factor de utilización de transformadores de distribución ante la transición energética en la Región Centro de Argentina

Considerations on the utilization factor of distribution transformers given the energy transition in the Central Area of Argentina

Presentación:05/10/2023

Gerardo D. Szwarc

CIDEME. UTN Facultad Regional San Francisco - Argentina
gszwarc@facultad.sanfrancisco.utn.edu.ar

Guillermo Bonino

CIDEME. UTN Facultad Regional San Francisco - Argentina
boninoguille@gmail.com

A. Carina Sarmiento

CIDEME. UTN Facultad Regional San Francisco - Argentina
csarmiento@sanfrancisco.utn.edu.ar

Diego M. Ferreyra

CIDEME. UTN Facultad Regional San Francisco - Argentina
dferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

Resumen

Actualmente, Argentina está involucrada en la denominada transición energética, en consonancia con lo que ocurre a nivel mundial. En la red eléctrica, esto implica una creciente incorporación de fuentes renovables en formato de generación distribuida, así como la progresiva inserción de vehículos eléctricos, entre otras cosas. Estos dos aspectos afectan directamente a todo el sistema de distribución, en el cual los transformadores, como máquinas eléctricas, pueden considerarse una de las partes más representativas. Esto se justifica por el hecho de que concentran la mayor parte de las pérdidas de la red y la mayor proporción de impedancia de cortocircuito que se presenta a los usuarios conectados a ellos. En

el presente trabajo, se realiza un análisis preliminar del factor de utilización de algunos transformadores de distribución normalizados (IRAM 2250) relevados en usuarios eléctricos de la Región Centro. Se presentan curvas de demanda diarias o semanales efectivamente medidas en usuarios de la zona, y se cuantifican la evolución y los valores globales de pérdidas, eficiencia y factor de utilización para los transformadores de distribución relacionados, además de realizar consideraciones adicionales. Se realiza el mismo análisis para algunos casos hipotéticos donde se prevé la inserción de generación solar fotovoltaica o la carga de vehículos eléctricos. En este trabajo, se omiten otras consideraciones detalladas, como podrían ser el impacto de los desequilibrios en las fases o la distorsión armónica producida por los equipos conectados, y se concentra el interés en el análisis de valores globales de energía y potencia. Los resultados obtenidos aportan información de interés para sustentar políticas, criterios y decisiones técnicas relacionadas a la generación distribuida con energías renovables y la incorporación de vehículos eléctricos a la red.

Palabras clave: generación distribuida, energía solar fotovoltaica, movilidad eléctrica, transformadores de distribución, factor de utilización.

Abstract

Currently, Argentina is involved in the so-called energy transition in concordance with an ongoing worldwide process. In the electrical grid, this implies an increase in the addition of renewable energy sources in a distributed generation arrangement, as well as the progressive insertion of electric vehicles, among other processes. These two aspects directly affect the whole distribution system, where transformers, as electric machines, can be deemed as one of the most representative parts. This is justified by the fact that they concentrate most of the losses in the grid, and the greatest proportion of short-circuit impedance presented to the users connected to them. In this work, a preliminary analysis is made on the utilization factor for some standardized distribution transformers (IRAM 2250) surveyed in electric users in said Central Area. Daily or weekly demand curves are presented which were effectively measured in regional users, and both the evolution and global values are quantified for the losses, efficiency, and utilization factor in the related distribution transformers; additional considerations are also made. The same analysis is performed on hypothetical cases where the insertion of photovoltaic solar generation or the loading of electric vehicles is being considered. In this work, other detailed considerations are omitted, such as the impact of phase unbalances or the harmonic distortion produced by the equipment connected, and the focus is placed on the analysis of global energy and power values. The results obtained supply information of interest to support policies, criteria and technical decisions related to distributed generation with renewable energies and the inclusion of electric vehicles to the grid.

Keywords: distributed generation, solar photovoltaic energy, electric mobility, distribution transformers, utilization factor.

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Medición y evaluación de calidad de energía en aerogeneradores de baja potencia conectados a red

Measurement and evaluation of power quality in low power wind turbines on grid

Presentación:05/10/2023

Ariel Agnello

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Del Neuquén, Plaza Huincul - Argentina
arielagn@hotmail.com

Ruben Bufanio

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Del Neuquén, Plaza Huincul - Argentina
rbufanio@frn.utn.edu.ar

Damian Marasco

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Del Neuquén, Plaza Huincul - Argentina
ndm922@hotmail.com

Norberto Scarone

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Del Neuquén, Plaza Huincul - Argentina
scarone_norberto@hotmail.com

Gustavo Monte

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Del Neuquén, Plaza Huincul - Argentina
gustavo.monte@ieee.org

Mariano Amadio

INTI (Neuquén), Departamento de Energías Renovables – Laboratorio de Energía Eólica, CutralCo - Argentina
amadiom@inti.gob.ar

Andrés Zappa

INTI (Neuquén), Departamento de Energías Renovables – Laboratorio de Energía Eólica, CutralCo - Argentina
azappa@inti.gob.ar

Carlos Alberto Wild Cañon

INTI (Neuquén), Departamento de Energías Renovables – Laboratorio de Energía Eólica, CutralCo - Argentina
cwildcanon@inti.gob.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo forma parte de la investigación del impacto que podría tener la inserción de la generación eólica de baja potencia sobre los índices de calidad del suministro eléctrico en las redes de baja tensión. Este estudio es continuación del "Proposal for flicker measurement and evaluation in grid-connected low-power wind turbines", (IEEE ARGENCON 2022). Por lo tanto, aquí se ha agregado el tratamiento de la emisión del contenido armónico de corriente, componente de DC, y otros índices de interés de análisis de calidad de energía inyectada. Se brinda una propuesta para su medición y evaluación según recomendaciones de normativas internacionales, siguiendo en especial los lineamientos de la IEC-61400-21, "Medida y evaluación de la calidad de la energía eléctrica inyectada por las turbinas eólicas conectadas a la red de suministro eléctrico". En función de dicha norma se desarrolla, y programa un algoritmo completo de medición, y se implementa en un prototipo electrónico experimental. Luego de procesos de ajuste y calibración, se lo aplica en el análisis de un aerogenerador comercial de 1kW inyectando energía a la red (220V-50Hz), ubicado en el laboratorio de evaluación de aerogeneradores de baja potencia que posee el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en la región de Cutral-Có, provincia Neuquén, Argentina. Se muestran los primeros resultados, muy dependientes de la velocidad del viento, que luego de ratificar con los obtenidos a través de instrumento registrador de calidad de energía, y compararlos con los límites de emisión recomendados, muestran la necesidad de tener en cuenta el impacto de este tipo de fuente renovable en la generación distribuida.

Palabras clave: Calidad de energía, Energía eólica de baja potencia; Distorsión armónica.

Abstract

The objective of this work is part of the investigation of the impact that the insertion of low-power wind generation could have on the quality indices of electricity supply in low-voltage grid. This study is a continuation of the "Proposal for the measurement and evaluation of flicker in low power wind turbines connected to the grid", (IEEE ARGENCON 2022). Therefore, the treatment of current harmonic content emission, DC components, and other indices of interest for injected power quality analysis has been incorporated here. A proposal is provided for its measurement and evaluation according to the recommendations of international regulations, especially following the guidelines of IEC-61400-21, "Measurement and evaluation of the quality of electrical energy injected by wind turbines connected to the grid. of electrical supply". Based on said standard, a complete measurement algorithm is developed and programmed, and implemented in an experimental electronic prototype. After adjustment and calibration processes, it is applied in the analysis of a 1kW commercial wind turbine injecting energy into the grid (220V-50Hz), located in the low power wind turbine evaluation laboratory owned by the National Institute of Industrial Technology. (INTI) in the Cutral-Có region, Neuquén province, Argentina. The first results are shown, highly dependent on the wind speed, which after confirming with those obtained through the power quality recording instrument, and comparing them with the recommended emission limits, show the need to consider the impact of this type of renewable source in distributed generation.

Keywords: Power quality, small wind; harmonic distortion.

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Parques Eólicos La necesidad de pensar en el final de su vida en servicio. Estudio de Caso Provincias de Chubut y Santa Cruz, Argentina

Wind farms: the need to think about the decommissioning phase. Study case: Chubut and Santa Cruz provinces, Argentina.

Presentación:05/10/2023

Gustavo Menendez

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Energías, Materiales y Sustentabilidad - Argentina
gustavomenendez@frch.utn.edu.ar

María Pía Di Nanno

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Energías, Materiales y Sustentabilidad - Argentina
piadinanno@yahoo.com.ar

Manuela Barisone

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Energías, Materiales y Sustentabilidad - Argentina
manuelabarisone@frch.utn.edu.ar

Resumen

En Argentina, la instalación de parques eólicos ha ido en constante aumento, especialmente en las provincias de Chubut y Santa Cruz. Como producto de la finalización de la vida en servicio y el desmantelamiento de estos parques, se espera la aparición de grandes volúmenes de residuos dentro de aproximadamente 15 años. No obstante, el efecto de activos abandonados o desmantelados de manera inadecuada ya se observan en zonas del territorio estudiado. A través de la utilización de la metodología planteada por Hall et al (2020), el presente trabajo tiene como objetivo identificar y estimar el nivel de desarrollo de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) de los parques eólicos de las provincias mencionadas, haciendo foco especialmente en la etapa de desmantelamiento. En base a los resultados obtenidos, no se observaron tendencias que relacionen una mejora en la fase de desmantelamiento con el nivel de producción de energía del parque eólico o el año de presentación del

EIA. Por otra parte, el desarrollo actual con foco en el reciclado y/o reuso de componentes en desuso, se encuentra en un estado muy incipiente que no alcanzaría a cubrir el volumen de residuos a generar. Como resultado de este trabajo, se prevé la necesidad de mejorar el análisis técnico en los EIAs de ambas provincias para esta etapa, así como también profundizar el análisis sobre el destino potencial de los materiales/residuos a generar en la misma, como un primer avance para abordar el problema de manera temprana.

Palabras claves: parques eólicos, desmantelamiento, final de vida útil, residuos emergentes, estudio de impacto ambiental

Abstract

In Argentina, the installation of wind farms has been steadily increasing, especially in the provinces of Chubut and Santa Cruz. As a result of the end of their service life and the dismantling of these wind farms, the emergence of large volumes of waste is expected in approximately 15 years. However, the effect of improperly abandoned or dismantled assets is already being observed in areas of the studied territory. Through the use of the methodology proposed by Hall et al (2020), this study aims to identify and estimate the level of development of environmental impact assessments (EIA) for the wind farms in the mentioned provinces, with a particular focus on the dismantling phase. Based on the results obtained, no trends were observed that relate an improvement in the dismantling phase to the level of energy production of the wind farm or the year of EIA submission. Furthermore, the current development with a focus on recycling and/or reusing disused components is in a very incipient state and may not cover the volume of waste to be generated. As a result of this study, there is a need to improve the technical analysis in the EIAs of both provinces for this phase and to further analyze the potential destination of the materials/waste to be generated, as a first step in addressing the problem early on.

Keywords: wind farms, dismantling, end of service life, emerging waste, environmental impact study

Hall, R., João, E. & Knapp, C., 2020. Environmental impacts of decommissioning: Onshore versus offshore wind farms. *Environmental Impact Assessment Review*, 83(106404).

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Avances en Electrocatalizadores de Platino-Iridio para Celdas de Combustible de Amoníaco Directo

Progress in the development of platinum-iridium electrocatalysts for direct ammonia fuel cells

Presentación:05/10/2023

Saab Emir

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS) - Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI) - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (UTN - FRLP) - Argentina
emirsaab@gmail.com

Cespedes German

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS) - Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI) - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (UTN - FRLP) - Argentina

Asteazaran Mariano

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS) - Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI) - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (UTN - FRLP) - Argentina

Resumen

En el campo emergente de las celdas de combustible de amoníaco, la búsqueda de electrocatalizadores eficientes y duraderos es crítica. Este estudio presenta la síntesis y caracterización de un nuevo electrocatalizador de platino e iridio sobre carbón (PtIr/C) sintetizado por medio de un método modificado de impregnación, comparándolo con un electrocatalizador comercial de platino sobre carbón (Pt/C) para la reacción de electro-oxidación del amoníaco en solución alcalina. Los resultados se obtuvieron mediante técnicas electroquímicas como voltamperograma cíclico y cronoamperometría. Se observó que el catalizador sintetizado mejora la actividad catalítica y la estabilidad durante la electro-oxidación del amoníaco.

En el voltamperograma cíclico, el catalizador PtIr/C inició la reacción de oxidación a un potencial más bajo que el Pt/C, mostrando también un incremento en la densidad de corriente del pico de oxidación. Estos resultados indican una mayor eficiencia y una menor energía de activación, lo que es ventajoso para aplicaciones en celdas de combustible. Además, en pruebas de cronoamperometría a un potencial de 0,35 V, se demostró que el catalizador PtIr/C era más estable que el Pt/C. La estabilidad es una propiedad clave para la vida útil de las celdas de combustible y su aplicación comercial. Estos hallazgos son apoyados por

una revisión exhaustiva de la literatura existente, incluyendo investigaciones sobre la electro-oxidación de amoníaco y otros combustibles, y estudios sobre diferentes sistemas catalizadores binarios.

Palabras claves: celda de combustible de amoníaco directo; energías alternativas; sistemas renovables; sustentabilidad.

Abstract

In the emerging field of ammonia fuel cells, the search for efficient and durable electrocatalysts is of critical importance. This study presents the synthesis and characterization of a novel platinum-iridium on carbon (PtIr/C) electrocatalyst developed via a modified impregnation method. The electrocatalyst is compared to a commercial platinum on carbon (Pt/C) catalyst for the electro-oxidation of ammonia in basic solutions. Electrochemical techniques, namely cyclic voltammetry and chronoamperometry, were utilized to evaluate performance. The PtIr/C catalyst synthesized demonstrated improved catalytic activity and stability while performing ammonia electro-oxidation. The cyclic voltammetry data exhibited that the PtIr/C catalyst initiated the oxidation reaction at a lower potential than the Pt/C while also displaying an increase in peak oxidation current density. These findings indicate higher efficiency and lower activation energy, making the PtIr/C catalyst advantageous for fuel cell applications. Additionally, chronoamperometric tests at a potential of 0.35 V showed that PtIr/C was more stable than Pt/C, a crucial factor for prolonging fuel cell lifespan and enhancing commercial viability. This study's observations derive from a wide-ranging review of published literature that encompasses research into electro-oxidation of ammonia and investigations of various binary catalytic systems.

Keywords: Direct Ammonia Fuel Cell; Alternative Energies; Renewable Systems; Sustainability.

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Estudio Comparativo de la Utilización de Catalizadores de Platino en Celdas de Combustible de Membrana de Intercambio Protónico

Comparative Study on the Utilization of Platinum Catalysts in Proton Exchange Membrane Fuel Cells

Presentación: 05/10/2023

Asteazaran Mariano

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS) - Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI) - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (UTN - FRLP) - Argentina

Cespedes German

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS) - Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI) - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (UTN - FRLP) - Argentina
germancespedes@gmail.com

Resumen

Este estudio investiga el rendimiento y la eficiencia de Ensamblajes Electrodo-Membrana (MEA) en celdas de combustible de hidrógeno-oxígeno, con un enfoque particular en el Área Electroquímicamente Activa (ECSA) y la utilización del catalizador de platino (Pt). Se llevaron a cabo experimentos utilizando diferentes cargas catalíticas de platino en las MEAs para evaluar cómo estas variables afectan el rendimiento general y la eficiencia de la celda. A través de voltaamperometrías cíclicas y curvas de polarización, se pudo observar una correlación inversa entre la carga catalítica y la eficiencia de utilización del catalizador. Específicamente, un aumento en la carga catalítica de platino resultó en una disminución de la ECSA y un menor factor de utilización. Este fenómeno se atribuye a un incremento en el espesor del electrodo, lo que dificulta la formación de la triple interfaz entre la membrana transportadora de protones, el catalizador y el reactivo. Además, se examinó cómo factores externos tales como la humedad relativa (RH) y la temperatura impactan en el ECSA. Los resultados indican que una carga catalítica de 1 mgPt/cm^2 presenta un equilibrio entre costo y rendimiento, crucial para el desarrollo comercial de celdas de combustible. El estudio concluye subrayando la importancia de un diseño de MEA eficaz y optimizado para maximizar el rendimiento en celdas de combustible.

Palabras claves: Energías Renovables, Energía Eólica, Energía Solar, Modelado y Simulación, Sistemas Híbridos.

Abstract

This study examines the effectiveness and efficiency of Membrane Electrode Assemblies (MEA) in hydrogen-oxygen fuel cells, with a specific emphasis on the Electrochemically Active Surface Area (ECSA) and platinum (Pt) catalyst utilization. Experiments were conducted with varying platinum catalyst loadings on the MEAs to evaluate how these variables affect overall cell performance and efficiency. Through the use of cyclic voltammetry and polarization curves, it was observed that there is an inverse correlation between catalyst loading and catalyst utilization efficiency. Specifically, an increase in platinum catalyst loading leads to a decrease in ECSA and a lower utilization factor. This phenomenon can be attributed to an increase in electrode thickness, which hinders the formation of the triple-phase boundary between the proton-conductive membrane, catalyst, and reactant. Additionally, this study investigates the impact of external factors, namely relative humidity (RH) and temperature, on ECSA. The findings suggest that a catalyst loading of 1 mgPt/cm^2 achieves an optimal balance between cost and performance, a crucial aspect for the commercial development of fuel cells. The study concludes by emphasizing the significance of an effective and optimized MEA design for maximizing fuel cell performance.

Keywords: Renewable Energies, Wind Energy, Solar Energy, Modeling and Simulation, Hybrid Systems.

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Generación Distribuida y Autoconsumo. Análisis del impacto en el retorno económico

Distributed Generation and Self-consumption. Analysis of the profitability

Presentación:05/10/2023

Marcelo Bertossi

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba -Facultad Regional San Francisco -
Argentina
marcelobertossi@yahoo.com.ar

Juan Amaya

Institución: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba - Argentina
amaya.juan.92@gmail.com

Fabrizio Rasjido

Institución: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba - Argentina
frasjido76@gmail.com

Sergio Bragagnolo

Institución: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba - Argentina
sbragagnolo91@gmail.com

Resumen

Con la reglamentación de la Ley 27424 (nacional) y la Ley 10604 (Córdoba), se ha establecido un marco normativo que, en los últimos años, ha posibilitado un incremento en la cantidad de conexiones de instalaciones de Generación Distribuida, aunque, para clientes residenciales, la proporción es baja.

Este trabajo evalúa una instalación de Generación Distribuida (solar fotovoltaica), ubicada en la Facultad Regional Córdoba, donde se analizan los tiempos de recupero de la inversión planteando distintos escenarios de Autoconsumo, considerando la legislación nacional y provincial, las tarifas vigentes y los precios de mercado de la tecnología empleada.

Por su aporte energético, la central conectada a la red interna permite analizar el comportamiento de un usuario-generador residencial, ya que es comparable con una instalación domiciliar promedio.

El sistema posee un medidor bidireccional, que mide y almacena los distintos parámetros a los que se accede desde una plataforma web.

Los datos relevados se procesan mediante planillas de cálculo de las que se extraen los

valores de consumo de las cargas, la producción fotovoltaica, la energía autoconsumida y la vertida a la red, centrando el análisis en la relación entre la energía autoconsumida y la producción FV (Autoconsumo).

Para conocer su influencia directa, se definen distintos escenarios porcentuales de Autoconsumo y se calcula el período de retorno, relacionando la inversión con el ahorro anual producido en el consumo de energía derivado de cada escenario considerado.

Además, se cuantifica la reducción de emisiones que representa la generación fotovoltaica anual promedio de la instalación, aplicando los factores que publica CAMMESA en su informe anual.

Con los datos registrados, para Autoconsumo Ideal (100%), se obtienen períodos de retorno que superan los 12 años, llegando a duplicarse para valores de Autoconsumo del 50%. Complementariamente, por la producción anual de la instalación analizada, se evita la emisión de 1,344 TonCO₂.

Para obtener factores de Autoconsumo altos, la instalación de generación se dimensiona de acuerdo con el perfil de demanda de cada usuario. La incorporación del almacenamiento en baterías contribuye a lograr ese objetivo, pero los costos del equipamiento mínimo necesario implican una mayor inversión inicial, estimada en un 35 %, que derivan en mayores períodos de retorno. La implementación de sistemas de Gestión de la Demanda aporta una mejora en la eficiencia de estas instalaciones.

Por los resultados obtenidos se considera necesario fortalecer políticas alternativas de promoción para lograr una adecuada y sostenida implementación de estos sistemas de Generación Distribuida.

Palabras clave: Generación Distribuida, Energía Solar Fotovoltaica, Autoconsumo

Abstract

With the regulation of Law 27424 (national) and Law 10604 (Córdoba), a regulatory framework has been established which, in the last years, has made possible an increase in the number of connections of Distributed Generation installations, although, for residential customers, the proportion is low.

This work evaluates a Distributed Generation installation (solar photovoltaic), located in the Regional Faculty of Córdoba, where the payback times of the investment are analyzed considering different scenarios of Self-consumption, considering the national and provincial legislation, the current tariffs and the market prices of the technology used.

Due to its energy contribution, the power plant connected to the internal network allows for analyzing the behavior of a residential user-generator, since it is comparable to an average home installation.

The system has a bidirectional meter that measures and stores the different parameters, which can be accessed from a web platform.

The data collected are processed using spreadsheets from which the consumption values of the loads, photovoltaic production, self-consumed energy, and energy fed into the grid are extracted, focusing the analysis on the relationship between self-consumed energy and PV production (Self-consumption).

Different self-consumption percentage scenarios are defined to know its direct influence and the payback period is calculated, relating the investment with the annual savings produced in the energy consumption derived from each scenario considered.

In addition, the reduction in emissions represented by the average annual photovoltaic

generation of the installation is quantified, applying the factors published by CAMMESA in its annual report.

With the data recorded, for Ideal Self-consumption (100%), return periods exceeding 12 years are obtained, doubling for Self-consumption values of 50%. In addition, for the annual production of the installation analyzed, the emission of 1,344 TonCO₂ is avoided.

To obtain high self-consumption factors, the generation facility is sized according to the demand profile of each user. The incorporation of battery storage contributes to achieving this objective, but the costs of the minimum necessary equipment imply a higher initial investment, estimated at 35%, which results in longer payback periods. Implementing Demand Management systems contributes to improving these facilities' efficiency.

Due to the results obtained, it is considered necessary to strengthen alternative promotion policies to achieve an adequate and sustained implementation of these Distributed Generation systems.

Keywords: Distributed Generation, Photovoltaic Solar Energy, Self-consumption

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Ensayos eléctricos de paneles fotovoltaicos en condiciones normales de operación

Electrical testing of photovoltaic panels under normal operating conditions

Presentación:05/10/2023

Matias Ovejero

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
Matiasalbert16@gmail.com

Santiago Salvatierra

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
salvatierrasantiago15@gmail.com

Jonathan Drunday

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
drunday13@gmail.com

Iván Scoponi

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ivascoponi@gmail.com

Carlos Mainetti

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mainetti@frbb.utn.edu.ar

Adrián Gonnet

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
gonnet@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Gran parte del resultado de la metodología utilizada para proyectar una instalación solar fotovoltaica se basa en los datos eléctricos proporcionados por los fabricantes de los paneles solares. Por otra parte, en instalaciones en funcionamiento es posible estimar la vida útil restante de los paneles al examinar sus parámetros eléctricos de operación. Cuando la producción de una instalación disminuye significativamente, es esencial verificar el correcto funcionamiento de los paneles mediante la evaluación de sus características eléctricas. Existen normativas que establecen los ensayos mecánicos y eléctricos a realizar a los

paneles fotovoltaicos para certificarlos. Este estudio presenta el procedimiento de ensayo conforme a la normativa vigente para evaluar los parámetros eléctricos de los paneles solares fotovoltaicos que posee la UTN en Bahía Blanca. Se realizan mediciones en el lugar de instalación bajo las condiciones normales de operación y se determina el grado de desviación con respecto a los valores establecidos por el fabricante según las condiciones de ensayo normalizadas (CEN). Además, se comparan los resultados obtenidos con los generados por un equipo comercial de trazado de curvas I-V. A través de este procedimiento desarrollado, es posible obtener conclusiones sobre el estado del rendimiento eléctrico de los paneles, ya sea que se trate de paneles nuevos o en uso.

Palabras claves: Módulos fotovoltaicos, Instrumentación, Ensayos eléctricos.

Abstract

Much of the outcome of the methodology used to design a solar photovoltaic installation is based on the electrical data provided by the manufacturers of the solar panels. On the other hand, in operating installations, it is possible to estimate the remaining lifetime of the panels by examining their electrical operating parameters. When the production of an installation decreases significantly, it is essential to verify the correct operation of the panels by evaluating their electrical characteristics. Some regulations establish the mechanical and electrical tests to be performed on photovoltaic panels to certify them. This study presents the test procedure according to the current regulations to evaluate the electrical parameters of the photovoltaic solar panels owned by the UTN in Bahía Blanca. Measurements are taken at the installation site under normal operating conditions and the degree of deviation from the values established by the manufacturer according to the standardized test conditions (STC) is determined. In addition, the results obtained are compared with those generated by commercial I-V curve plotting equipment. Through this procedure developed, it is possible to obtain conclusions about the state of the electrical performance of the panels, whether they are new or in use.

Keywords: Photovoltaic modules, Instrumentation, Electrical testing.

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Convertor DC-AC para inyección de energía en red desde microrredes con generación eólica o solar y control de voltaje

Presentación:05/10/2023

Berola Julián

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, 11 de abril 461, Bahía Blanca.
Buenos Aires - Argentina
juliberola@gmail.com

Garcés Leandro

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, 11 de abril 461, Bahía Blanca.
Buenos Aires - Argentina
lean22garces@hotmail.com

García Andrés

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, 11 de abril 461, Bahía Blanca.
Buenos Aires - Argentina
andresgarcia@frbb.utn.edu.ar

Resumen

En este artículo se aborda el modelado, simulación y construcción de un convertor DC-DC elevador o *boost* junto a un DC-AC para conexión de microrredes de energías renovables a la red interconectada nacional, alimentada por fuentes de generación eólicas y/o solares. El objetivo principal es diseñar y construir un sistema DC-AC eficiente con control de lazo cerrado, el cual estará conformado por un convertor *boost*, un filtrado L-C, un modulador por ancho de pulso (PWM) y un puente H. Se evaluarán diversas estrategias de control basadas en modelos y simulaciones con el apoyo de herramientas como *Matlab* y *LTspice*.

Los alcances de este proyecto incluyen el modelado y simulación de todos los componentes del sistema: *boost* para elevar el voltaje de generación eólica/solar, puente H con filtrado L-C para conversión DC-AC e inyección en red de 220V AC, la aplicación de diferentes técnicas de control y, finalmente la construcción de prototipos de ensayos.

Utilizando un generador eólico de baja potencia (1KW) disponible en la Universidad Tecnológica-Facultad Regional Bahía Blanca, se realizarán mediciones para obtener un modelo en variables de estado. Del mismo modo, utilizando modelos en variables de estado del *boost* y convertor DC-AC (modelos de control no lineal), se linealizan para aplicar técnicas de sistemas de control lineales invariantes en tiempo (LTI). El trabajo se estructura en tres etapas: en la primera etapa se modeló el convertor DC-DC *boost* utilizando herramientas de control clásico.

Linealizando el modelo del *boost*, se aplicó la técnica de lugar de raíces en software *Matlab*:

Rltool y Siso-Tool, y se logró controlar el convertor mediante un compensador Lead, obteniendo control del voltaje de salida (regulación de voltaje). Este compensador logra que, ante variaciones de tensión en la salida del generador (voltaje de entrada al boost), se obtenga una tensión constante a la salida del convertor para la etapa posterior DC-AC.

Como conclusión, el agregado de un convertor boost a un clásico convertor DC-AC, permite la inyección en red desde Microrredes, aún con baja generación eólica/solar, aliviando el control del DC-AC. Las técnicas de control LTI como lugar de raíces y compensador Lead, resultaron adecuadas para controlar el convertor *boost*.

En la actualidad, se desarrolla la segunda etapa de modelado y control de un convertor DC-AC con una técnica de control óptimo, para sincronizar el sistema de microrred de energías renovables con la red interconectada nacional, como trabajo futuro (última etapa), se construirán los circuitos con sus placas (PCB) de ambos convertidores para realizar pruebas de campo y ensayos pertinentes.

Palabras clave: boost, convertor DC-AC, sistemas de control LTI, sistemas de control

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Plantas demostrativas de energía solar y eólica en edificios públicos

Demonstrative plants of solar and wind energy in public buildings

Presentación:05/10/2023

Hugo Zurlo

Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas Apropriadas GITEA, Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
hzurlo@gmail.com

Gustavo Figueredo

Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas Apropriadas GITEA, Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
grfigueredo@gmail.com

Resumen

La generalización de la generación distribuida requiere de instalaciones demostrativas de alto impacto, que promuevan su adopción. En este contexto se coordinó una instalación fotovoltaica en la planta de procesamiento de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) en la ciudad de Barranqueras y una instalación híbrida solar eólica en la azotea de la Casa de Gobierno del Chaco en la ciudad de Resistencia.

La integración de energía solar en la planta de RSU no solo mejora la eficiencia operativa y reduce los costos energéticos, sino que también contribuye a la promoción de la generación distribuida de energía al generar electricidad en el lugar donde se necesita y se consume. Esto puede tener beneficios significativos para la estabilidad de la red eléctrica, la resiliencia energética y la transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible.

El objetivo de ambas instalaciones fue analizar el impacto de la inyección de energía a la red por parte del usuario, la actualización de los datos que permitan orientar acciones, tanto técnicas como normativas, para la generalización de la Generación Distribuida en ambientes urbanos, y lograr una buena visibilidad de los resultados por parte de la población urbana de Resistencia. Con ese fin se instaló en la casa de Gobierno un aerogenerador de eje horizontal de 1kW y un sistema fotovoltaico de 12,5kW con inyección directa a la red eléctrica.

El proyecto se financió con fondos del COFECYT (Consejo Federal de Ciencia y Tecnología), a través del programa DETEM (Desarrollo Tecnológico Municipal) y se realizó con la participación del Municipio de la ciudad de Barranqueras, para la Planta de RSU; y mediante convenio entre el Municipio de la ciudad de Resistencia y el Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Provincia del Chaco, para la instalación de la planta demostrativa en la azotea de Casa de Gobierno. Ésta reúne las condiciones óptimas para relevar los datos necesarios, y además garantizar el acceso a las instalaciones, con fines didácticos, a

instituciones educativas y de interés general como también la promoción y demostración de estas tecnologías mediante visitas guiadas al público en general y a empresarios de la zona.

En conclusión, se pudo constatar que el programa DTEM es una herramienta útil pero excesivamente burocrática, además que mucho de los equipos disponibles en el mercado nacional no satisfacen las prestaciones previstas. Faltan programas que permitan el monitoreo y supervisión de la operación de las instalaciones y su mantenimiento a largo plazo, no obstante eso, se alcanzó el objetivo de demostrar y promover las instalaciones de este tipo.

Palabras claves: Energía Solar, Energía Eólica, Generación Distribuida

Abstract

The generalization of distributed generation requires high-impact demonstration facilities for the public, to promote its adoption. In this context, a photovoltaic installation was coordinated at the MSW (Municipal Solid Waste) processing plant in Barranqueras city and a hybrid solar-wind installation at the Government House of Chaco in Resistencia city.

The integration of solar energy in the MSW plant not only improves operational efficiency and reduces energy costs, but also contributes to the promotion of distributed energy generation by generating electricity at the place where it is needed and consumed. This can have significant benefits for grid stability, energy resilience, and the transition to a cleaner, more sustainable energy matrix.

The objective of both installations was to analyze the impact of the injection of energy into the network by the user, updating the data that allows guiding actions, both technical and regulatory, for the generalization of Distributed Generation in urban environments, and achieving good visibility of the results by the urban population of Resistencia. For this purpose, a 1kW horizontal axis wind turbine and a 12.5kW photovoltaic system with direct injection into the electrical grid were installed in the Government House.

The project was financed with funds from COFECYT (Federal Council of Science and Technology), through the DTEM (Municipal Technological Development) program and was carried out with the participation of the Municipality of Barranqueras city, for the MSW Plant; and through an agreement between the Municipality of the city of Resistencia and the Ministry of Infrastructure and Public Services of the Province of Chaco, for the installation of the demonstration plant on the roof of the Government building. This meets the optimal conditions to collect the necessary data, and guarantee access to the facilities, for educational purposes, to educational institutions and of general interest as well as the promotion and demonstration of these technologies through guided tours to the public and businessmen of area.

In conclusion, it was found that the DTEM program is a useful but excessively bureaucratic tool, and that much of the equipment available in the national market does not meet the expected benefits. There is a lack of programs that allow the monitoring and supervision of the operation of the facilities and their long-term maintenance; however, the objective of demonstrating and promoting facilities of this type was achieved.

Keywords: Solar Energy, Wind Energy, Distributed Generation

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA CONVENCIONAL

Análisis técnico-económico de inserción de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos en cuencas de la Provincia de Santa Fe

Technical-economic analysis of insertion of small hydroelectric projects in basins of the Province of Santa Fe

Presentación:05/10/2023

Marcos Cea

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
marcoscea28@gmail.com

Alexander Nash

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
nahsalexander@gmail.com

Juan Marcos Banegas

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
jmbanegas@frsf.utn.edu.ar

Juan P. Fernández

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
jpfernan@frsf.utn.edu.ar

Rodrigo Furlani

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mfurlani@frsf.utn.edu.ar

Resumen

En base al impulso de las fuentes renovables de energía que se viene gestando en Argentina

desde 2006, y considerando los pocos proyectos renovables incorporados en la región del Litoral, en estudios previos, los autores analizaron el potencial hidráulico en diversas cuencas de la provincia de Santa Fe con la finalidad de estimar la posibilidad de inserción de pequeños aprovechamientos hidrocinéticos, y por otro lado, el impacto sobre las redes de la empresa distribuidora de energía de Santa Fe, de la puesta en servicio de dicha generación renovable. En línea con estos estudios, en este trabajo se realiza un análisis técnico-económico comparativo entre las propuestas de pequeños aprovechamientos hidráulicos y futuras obras de infraestructura en la red de transmisión, considerando ahorros por energía no suministrada y tiempos de ejecución de las obras, con el objetivo de determinar el proyecto más rentable. Para ello, se determinan una serie de indicadores, como ser el valor actual neto, tasa interna de retorno y la relación valor actual neto/inversión, relacionándolos con los beneficios por energía abastecida y ahorros por compra de energía al sistema interconectado para un período de estudio de 20 años. Los resultados de este análisis dejan entrever que, de los tres posibles aprovechamientos hidrocinéticos analizados, destaca el emplazamiento sobre la cuenca Timbúes de 10 MW, el cual presenta características energéticas excepcionales, y comparándolo con futuras obras de infraestructura, y las cuencas Pueblo Andino y Setúbal (también de 10 MW), presenta valores positivos de flujo económico, debido fundamentalmente a la reducción de aproximadamente un 52% de los valores de energía no suministrada, puesto que la misma trae aparejados valores de penalizaciones muy elevadas. Por otro lado, se destaca que el aporte de energía, los ingresos por demanda abastecida y los ahorros por compra de energía, contribuyen en gran medida a la rentabilidad de las inversiones de los aprovechamientos hidrocinéticos, mientras que los ingresos por demanda abastecida y por venta de energía adicional, contribuyen en gran medida a la rentabilidad de las inversiones de las obras de infraestructura. Se concluye que los aprovechamientos hidrocinéticos son una opción a considerar para la explotación de las cuencas hídricas de la Provincia de Santa Fe, con un bajo impacto ambiental en comparación con centrales de embalse, destacándose su activa contribución a la estabilidad del sistema de potencia, en condiciones normales y ante fallas, ubicándose como una opción viable para retrasar obras de infraestructura que solucionan problemas de operación en las redes de distribución.

Palabras clave: Pequeño Aprovechamiento hidrocinético, Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno, Energía No Suministrada.

Abstract

Based on the promotion of renewable energy sources that has been developing in Argentina since 2006, and considering the few renewable projects incorporated in the Litoral region, in previous studies, the authors analyzed the hydraulic potential in various basins of the province of Santa Fe in order to estimate the possibility of inserting small hydrokinetic uses, and on the other hand, the impact on the networks of the Santa Fe energy distribution company, of the commissioning of said renewable generation. In line with these studies, in this work a comparative technical-economic analysis is carried out between the proposals for small hydraulic uses and future infrastructure works in the transmission network, considering savings due to energy not supplied and execution times of the works, with the objective of determining the most profitable project. To do this, a series of indicators are determined, such as the net present value, internal rate of return and the net present value/investment relationship, relating them to the benefits from supplied energy and savings from purchasing energy from the interconnected system for a period of 20-year study. The results of this

analysis suggest that, of the three possible hydrokinetic uses analyzed, the 10 MW site on the Timbúes basin stands out, which has exceptional energy characteristics, and comparing it with future infrastructure works, and the Pueblo Andino and Setúbal basins (also 10 MW), presents positive values of economic flow, mainly due to the reduction of approximately 52% of the values of energy not supplied, since it entails very high penalty values. On the other hand, it is highlighted that the energy contribution, the income from supplied demand and the savings from energy purchases, contribute greatly to the profitability of the investments of hydrokinetic uses, while the income from supplied demand and from sale of additional energy, contributing largely to the profitability of investments in infrastructure works. It is concluded that hydrokinetic exploitations are an option to consider for the exploitation of the water basins of the Province of Santa Fe, with a low environmental impact compared to reservoir plants, highlighting their active contribution to the stability of the power system, in normal conditions and in the event of failures, positioning itself as a viable option to delay infrastructure works that solve operating problems in distribution networks.

Keywords: Small Hydrokinetic Use, Net Present Value, Internal Rate of Return, Energy Not Supplied.

ÁREA TEMÁTICA: LÍNEAS ELÉCTRICAS

Inserción admisible de vehículos eléctricos en la red de distribución de una ciudad: un enfoque probabilístico

Admissible insertion of electric vehicles in the distribution network of a city: a probabilistic approach

Presentación: 05/10/2023

Mariano Miguel Perdomo

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
perdomomariano@hotmail.com

Ulises Manassero

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ulisesmanassero@hotmail.com

Jorge Ruben Vega

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), UTN Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
jrvega@frsf.utn.edu.ar

Resumen

La conciencia sobre el desarrollo sostenible ha incrementado los esfuerzos orientados a disminuir los consumos energéticos y las emisiones indeseables para el medioambiente y la salud de las personas. En los últimos años ha crecido el fomento y el uso de vehículos eléctricos (VEs), y esta tendencia en el sector del transporte modifica los patrones de demanda de energía eléctrica por parte de los usuarios. A su vez, las demandas son características de cada región en particular, dependiendo de los modelos de VEs de más fácil acceso para la población, las distancias diarias medias recorridas, los horarios de arribo al hogar, las condiciones climáticas y los tipos de tarifas aplicadas, entre otras variables.

El presente trabajo propone modelar probabilísticamente la demanda de VEs de una ciudad y realizar simulaciones de flujos de potencia que permitan inferir un nivel aproximado de inserción admisible de VEs en la red de distribución. El nivel de inserción de VEs se calcula como la relación entre el número de VEs y la cantidad de vehículos convencionales existentes. Específicamente, se adopta como caso de estudio la red de distribución de la ciudad de Santo Tomé (Santa Fe, Argentina). El modelado considera un enfoque estadístico

para las distancias transitadas, los horarios de arribo al hogar, y los consumos por distancia recorrida. Por otra parte, se considera una recarga lenta de los VEs de 3 kW y una eficiencia de recarga del 95%. El modelado de la red se implementa en Python, utilizando la librería de acceso abierto Pandapower.

Los resultados de simulación sugieren que la red actual admite un porcentaje considerable de inserción de VEs. Asimismo, es posible identificar aquellos distribuidores críticos que sólo podrían admitir un reducido nivel de inserción de VEs. En conclusión, el modelado probabilístico de la demanda de VEs permite determinar el nivel admisión de este nuevo tipo de tecnologías en la red de estudio y en cada distribuidor. En base a proyecciones temporales de la adquisición de VEs, es posible estimar el tiempo en que se incumplirán los niveles admisibles de operación de la red, permitiendo así planificar obras de infraestructura orientadas a soportar este nuevo patrón de demanda. Por otra parte, se destaca la importancia de contar con datos reales del comportamiento de los usuarios en la región de estudio para lograr modelos de demanda más precisos.

Palabras Claves: Vehículos Eléctricos, Red de Distribución Eléctrica, Modelado probabilístico de la Demanda

Abstract:

Awareness about sustainable development has increased the efforts aimed at reducing energy consumption and undesirable emissions for the environment and human health. In recent years, there has been a growing promotion and use of electric vehicles (EV), and this trend in the transportation sector modifies the energy demand patterns of users. Additionally, these demands vary depending on the features of each specific region, influenced by aspects such as the accessibility of EV models by the population, average daily travel distances, home arrival times, weather conditions, and types of applied tariffs, among other variables.

This work proposes a probabilistic modelling of the EVs demand in a city and performs power flow simulations to estimate an approximate level of admissible insertion of EV in the distribution network. The level of insertion is calculated as the ratio between the number of EV and the number of existing conventional vehicles. Specifically, the distribution network of Santo Tomé city (Santa Fe, Argentina) is adopted as a case study. The modelling strategy employs a statistical approach to consider travelled distances, home arrival times, and consumption per distance travelled. Furthermore, it assumes a slow charging of 3 kW and a charging efficiency of 95%. The network modelling is implemented in Python, using the open-access Pandapower library.

The simulation results suggest that the current network can support a significant percentage of EV integration. Additionally, it is possible to identify critical distributors that can only support a limited level of EV integration. In conclusion, the probabilistic modelling of the demand allows determining the admitted level of this new technology type in the study network and in each distributor. Based on time projections for the acquisition of EV, it is possible to estimate the time in which the admissible levels of network operation would be exceeded, enabling the planning of infrastructure projects aimed at supporting this new demand pattern. Furthermore, the importance of having real user behaviour data in the study region is emphasized to achieve more accurate demand models.

Keywords: Electric Vehicles, Electric Distribution Network, Probabilistic Demand Modeling

ÁREA TEMÁTICA: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS.

En el camino de transformación a ciudades inteligentes

Centro de Operaciones Eléctricas – UTNLP (COE - UTNLP)

Presentación:05/10/2023

José L. Maccarone

Centro CODAPLI – TSSE - Laboratorio LEEA – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
josmacca@gmail.com

Pascual Osvaldo

Centro CODAPLI – TSSE – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Inti Rodriguez

Centro CODAPLI – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Abel Abraham

Centro CODAPLI – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Eduardo Mazzoleni

Centro CODAPLI – LEME - Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Francisco Camoriano – Nicolás Cima – Axel Pesoinboure – Juan Vicente

Graduados en Ingeniería Eléctrica - UTN La Plata

CODAPLI – Área Ingeniería en Energía Eléctrica – UTN, FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires, Argentina, Tel: +54-221-412-4393, (josmacca@gmail.com)

Resumen

Se enmarca dentro de una de los temas del PID 8479 “Caracterización Energética para Ciudades Inteligentes” enfocado a los temas energéticos, que ayudan en el camino de transformación a ciudades inteligentes.

Dimensión Modelo	Ejes Modelo	Factores Modelo	Ejes del Proyecto
Competitividad	Innovación	Energía Eléctrica	Propuesta de mejora en el Desempeño Energético de la Distribución de Energía Eléctrica

Tabla 1 – Relación entre Dimensiones del Modelo de Ciudades Inteligentes de País Digital y los ejes de desarrollo de este proyecto.

La propuesta de mejora del Desempeño Energético de la Distribución de Energía Eléctrica se aporta a través de desarrollar, implementar y poner en servicio un Centro Operaciones Eléctricas en la UTN La Plata (COE UTNLP) a través del cual se puede entrenar para la elección de las mejores alternativas de maniobra y operación de la Red de Media y Baja Tensión en función de mantener el servicio en condición normal (n) para mantenimiento preventivo y en condición de falla (n-1) para mantenimiento correctivo, considerando un sistema donde se amalgaman los equipos tradicionales con la tecnología de una Smart Grid.

El COE se implementa en el laboratorio LEME de la Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, el cual cuenta con celdas de media tensión de diferentes fabricantes, transformador trifásico de distribución, cuadro de baja tensión con fusibles APR, centro de control de motores, entre otros (Foto 1).



Foto 1 Actualmente el LEME (contendrá el COE UTN LP)

Se planifican 3 etapas, etapa de diseño y proyecto, etapa de implementación y etapa de pruebas de puesta en servicio. El objetivo de este trabajo se centra en la primera etapa que tiene como novedoso el desarrollo de las matrices para replicar la mayor cantidad de casos de maniobras para mantenimiento preventivo (situaciones en “n”) y correctivo (situaciones en “n-1”).

Para esta etapa se utiliza la metodología de Diseño y Proyecto de Operaciones en Estaciones Transformadoras y Redes Eléctricas de Media y Baja Tensión. Los trabajos iniciales se realizan integrando a un grupo de estudiantes (hoy graduados) tutorados por Profesores e integrantes del PID [2].

Con los equipos actuales se desarrolla una red de Media y Baja Tensión con una configuración de tres cámaras de transformación interconectadas y con posibilidad de mallado a través de acoples en posición normal abierto. Se incorpora en el desarrollo la tecnología necesaria para su comando in situ, a distancia y en forma remota para emular el circuito en un futuro Scada.

A la fecha, el resultado obtenido es el desarrollo de los cuadros de maniobras para mantenimiento preventivo en situación normal de la red y para mantenimiento correctivo en situación de falla en algún punto. Con su respectiva ingeniería de detalle para la etapa de implementación.

Para verificar los resultados de los cuadros de maniobras se desarrolla una simulación utilizando un PLC con entradas analógicas y digitales (Phoenix Contact) y una Pantalla táctil

e interactiva (The Learning Touch).

Como conclusión se puede inferir que a través de la disponibilidad de práctica por medio de un centro de operaciones eléctricas simuladas con equipamiento real y contemplando las nuevas tecnologías, ayudará a mejorar el nivel de Desempeño en la gestión de la distribución en la energía eléctrica para los habitantes de una ciudad [3].

Palabras claves: Simulación - Operación - Red Eléctrica - Distribución

Referencias

- [1] Áreas y ejes del Modelo de ciudades inteligentes, país digital, propuesta por la Argentina <https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/gobierno-abierto-y-pais-digital>
- [2] Cátedra de Proyecto Final de la Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica de la UTN La Plata
- [3] Dimensión Competitividad - eje Innovación - Factor Energía Eléctrica, del Modelo de ciudades inteligentes. <https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/gobierno-abierto-y-pais-digital>

Un Gemelo Digital para la Gestión y Optimización de Redes Eléctricas Inteligentes

A Digital Twin for the Management and Optimization of Electric Smart Grids

Presentación:05/10/2023

Dan Kröhling

Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – Universidad Tecnológica Nacional UTN - Argentina
d.krohling@santafe-conicet.gov.ar

Gonzalo Alvarez

Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – Universidad Tecnológica Nacional UTN - Argentina
galvarez@santafe-conicet.gov.ar

Ernesto Martinez

Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – Universidad Tecnológica Nacional UTN - Argentina
ecmarti@santafe-conicet.gov.ar

Resumen

Los Gemelos Digitales (DTs) están revolucionando la gestión y optimización de muchos procesos, entre ellos, las Redes Eléctricas Inteligentes (SGs), proporcionando el enfoque necesario para la transformación digital. En este contexto, un DT se refiere a una representación virtual de una SG que evoluciona de la misma manera que lo hace el sistema físico. Dicha representación debe abarcar todos los componentes y aspectos operativos de una SG, pero también podría integrar la generación de pronósticos y la planificación óptima.

El DT propuesto en el presente trabajo recibe y procesa continuamente datos provenientes de sensores ubicados en la SG. Luego, integra dichos datos en un simulador que permite monitorear las condiciones y gestionar el funcionamiento de la SG en tiempo real. Con dichos datos, el DT proporciona pronósticos de demanda y de generación de la SG mediante el uso de Procesos Gaussianos (GPs). Luego, el DT emplea técnicas de optimización para planificar estrategias operativas para el día siguiente teniendo en cuenta dichas previsiones.

Durante la operación de la SG, el DT utiliza GPs para asimilar datos de operación y realizar ajustes en la previsión de la demanda no sólo con un día de antelación, sino también en tiempo real. Esta integración en tiempo real garantiza agilidad y capacidad de respuesta, una característica fundamental en la gestión eficiente de las SGs. Finalmente, la efectividad

de las acciones de planificación se valida utilizando el DT que imita el comportamiento de la SG y permite realizar pruebas del tipo «qué pasaría si» y evaluaciones rigurosas en diversas condiciones y escenarios.

El valor del DT se muestra en un caso de estudio que involucra a un administrador de comunidad en una SG que se implementa como un mercado entre pares. Los prosumidores dentro de la SG participan en el intercambio de electricidad mientras operan recursos energéticos descentralizados como generadores térmicos y renovables. Los resultados preliminares muestran la efectividad del DT en la optimización de las operaciones del sistema físico para parámetros definidos, pero también en su adaptabilidad para garantizar la confiabilidad de la SG ante eventos imprevistos.

La creación de un DT para SGs ofrece una solución integral a los desafíos actuales en sistemas de energía eléctrica. Combina planificación, monitoreo en tiempo real y estrategias de adaptación para allanar el camino hacia la transformación digital de la gestión de sistemas de energía, revolucionando así la forma en que abordamos estas infraestructuras críticas.

Palabras claves: Gemelo Digital, Sistemas eléctricos, Optimización, Procesos Gaussianos.

Abstract

Digital Twins (DTs) are revolutionizing the management and optimization of many processes, including Smart Grids (SGs), providing the necessary focus for digital transformation. In this context, a DT refers to a virtual representation of a SG, which evolves in the same way that the physical system does. Such representation needs to encompass all the components and operational aspects of a SG, but might also integrate forecasts' generation and optimal planning.

The proposed DT continuously receives and process data from sensors located in the physical system. Then, it integrates such data in a simulator that allows monitoring the conditions and managing real-time operation of the SG. With such data, the DT provides demand and generation forecasts of the SG through the usage of Gaussian Processes (GPs). Then, the DT employs optimization techniques to plan operational strategies for the next day while considering such forecasts.

During the operation of the SG, the DT uses GPs to assimilate operational data and enable demand forecasting adjustments not only a day in advance, but also during real-time. This integration of real-time data ensures agility and responsiveness, a critical feature in managing SGs efficiently. Finally, the effectiveness of planning actions is validated using the DT, which mimics the behavior of the SG and allows for a 'what if' kind of testing and assessment under diverse conditions and scenarios.

The value of the DT is shown in a case study involving a community manager in a SG that is implemented as a peer-to-peer market. Prosumers within the SG engage in electricity trading while operation decentralized energy resources as renewable and thermal generators. Preliminary results show the DT's effectiveness in optimizing the physical system operations within defined parameters, but also in its adaptability to ensure the SG reliability even when faced with unforeseen events.

The creation of a DT for SGs offers a comprehensive solution to the current challenges of electric power systems. It combines planning, real-time monitoring and adaptive strategies to pave the way for the digital transformation of power system management, thereby revolutionizing the way we approach and optimize these critical infrastructures.

Keywords: Digital Twin, Electric Power Systems, Optimization, Gaussian Processes.

ÁREA TEMÁTICA: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS.

Modelado de campo electro magnético de baja frecuencia en líneas de alta tensión con software libre

Low-Frequency Electromagnetic Field Modeling in High-Voltage Power Lines Using Open-Source Software

Presentación:05/10/2023

Emmanuel Sangoi

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
esangoi@frsf.utn.edu.ar

Juan P. Fernández

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
jpfernan@frsf.utn.edu.ar

Irene B. Steinmann

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
isteinmann@frsf.utn.edu.ar

Lautaro D. Rossi

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ldrossi@frsf.utn.edu.ar

Juan M. Banegas

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaise 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
jmbanegas@frsf.utn.edu.ar

Resumen

El estudio de impacto ambiental asociado al diseño de un electroducto de alta tensión debe contemplar la estimación preliminar de campos electromagnéticos de baja frecuencia

en sus inmediaciones. En consideración de la normativa nacional e internacional, ambos campos tienen valores máximos admisibles que deben verificarse en el borde de la franja de servidumbre, fuera de ella y en el borde perimetral de subestaciones transformadoras. En Argentina, el campo eléctrico no perturbado tiene un valor límite admisible de 3 kV/m en condiciones de tensión nominal, mientras que el campo magnético tiene un valor límite admisible de 25 μ T en condiciones de máxima carga. La correcta estimación de estos campos es fundamental durante la etapa de diseño del electroducto. Con base en la teoría clásica del electromagnetismo, los campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia (50-60 Hz) se pueden analizar como independientes entre sí. La matemática de estos modelos es ampliamente analizada en la bibliografía y actualmente existen diversas herramientas comerciales que permiten realizar estas estimaciones con diferentes técnicas. En este trabajo se implementan algoritmos propuestos en la bibliografía para estimar los valores del campo electromagnético susceptibles de producirse durante la etapa operativa de líneas de alta tensión mediante un desarrollo propio. A tal fin, el algoritmo se programó en Python y contempla principalmente las siguientes variables de entradas: i) geometría asociada a la posición de los conductores de fase y de guarda en el espacio; ii) diámetro, radio medio geométrico y resistencia óhmica de los conductores; iii) cantidad y separación de subconductores; iv) tensión y corriente de cada conductor (en módulo y ángulo); y v) la resistividad del terreno. Con esta herramienta se realizan modelados en dos dimensiones para geometrías simples con conductores que transcurren en paralelo y en tres dimensiones para geometrías complejas que requieran la sumatoria de las tres componentes espaciales de campo. La combinación de ambas técnicas permite estimar campo eléctrico y magnético en líneas con distintas configuraciones, cruces transversales, transposición de conductores, el efecto de la catenaria a lo largo del vano, aperturas de líneas, acometidas a estaciones transformadoras, bajada de conductores verticales, quiebres angulares de la traza, etc. Esta herramienta aún está en desarrollo y su desempeño es satisfactorio. En este trabajo se muestran algunas validaciones realizadas comparando los resultados de las estimaciones con mediciones reales en campo y con modelos basados en algoritmos de elementos finitos usando la herramienta FEMM (*Finite Element Method Magnetics*).

Palabras Claves: Campos Electromagnéticos, Estimación, Impacto Ambiental, Líneas Eléctricas

Abstract

The environmental impact assessment associated with the design of a high-voltage power line must include the preliminary estimation of low-frequency electromagnetic fields in their vicinity. In accordance with national and international regulations, both fields have maximum permissible values that must be verified at the edge of the right-of-way, outside of it, or at the perimeter edge of transformer substations. In Argentina, the undisturbed electric field has an allowable limit of 3 kV/m under nominal voltage conditions, while the magnetic field has an allowable limit of 25 μ T under maximum load conditions. The accurate estimation of these fields is crucial during the design phase of the power line. Based on classical electromagnetic theory, low-frequency (50-60 Hz) electric and magnetic fields can be analyzed as independent of each other. The mathematics of these models are extensively discussed in the literature, and there are different commercial tools available that allow for these estimations using different techniques. This work implements algorithms proposed in the literature to estimate the values of the electromagnetic field that may occur during the operational phase of high-voltage power lines through a custom development.

The algorithm was programmed in Python and primarily considers the following input variables: i) geometry associated with the position of phase and ground conductors in space; ii) diameter, geometric mean radius, and ohmic resistance of the conductors; iii) quantity and separation of subconductores; iv) voltage and current for each conductor (in magnitude and phase angle); and v) ground resistivity. This tool performs two-dimensional modeling for simple geometries with parallel-running conductors and three-dimensional modeling for complex geometries that require the summation of spatial field components. The combination of both techniques allows for the estimation of electric and magnetic fields in power lines with various configurations, cross-transmissions of lines, conductor transposition, the catenary effect along the span, line openings, connections to transformer substations, vertical conductor descents, angular breaks in the route, etc. This tool is still under development, and its performance is satisfactory. In this work, we present some validations conducted by comparing the estimation results with real field measurements and models based on finite element method algorithms using the FEMM (*Finite Element Method Magnetics*) tool.

Keywords: Electromagnetic Fields, Estimation, Environmental Impact, Power Lines

ÁREA TEMÁTICA: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS.

Una evaluación de ontologías existentes en relación con el sector eléctrico argentino

An evaluation of existing ontologies in relation to the Argentine electricity sector

Presentación:05/10/2023

Christian German Schwab

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
schwab1024@yahoo.com.ar

María Julia Blas

INGAR - Instituto de Desarrollo y Diseño - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CONICET - Universidad Tecnológica Nacional UTN- Argentina
mariajuliablas@santafe-conicet.gov.ar

Silvio Miguel Gonnet

INGAR - Instituto de Desarrollo y Diseño - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CONICET - Universidad Tecnológica Nacional UTN- Argentina
sgonnet@santafe-conicet.gov.ar

Resumen

El sector eléctrico argentino está compuesto por un conjunto de participantes que interactúan mediante intercambios de información obedeciendo reglamentaciones técnicas, económicas, financieras y legales. Cada interacción implica que los participantes establezcan acuerdos entorno a la información relevante.

Se define a una ontología como una especificación explícita de una conceptualización. En este sentido, las ontologías han demostrado ser una herramienta útil en la reducción del esfuerzo incurrido en la definición de la información para una interacción, ya que permiten establecer semánticas comunes con sintaxis accesibles para actividades compartidas. Para el caso del sector eléctrico, en la literatura existen múltiples ontologías de dominio específico disponibles. Estas ontologías incluyen: IEC-61968 que modela la logística del suministro eléctrico; IEC-61970 que modela integración de procesos en sistemas eléctricos; Photovoltaic Technology Ontology que modela instalaciones de generación de energía renovables; IEC-62325 que modela intercambios contractuales del mercado eléctrico; Electric Market Ontology que modela la simulación de mercados eléctricos genéricos; Wind Ontology que modela los componentes de una planta de generación eólica; Onto Power System que modela aspectos electrotécnicos de generación y transporte aplicados a un eco-parque; y Open Energy Ontology que modela interfaces de sistemas eléctricos.

En la literatura, existen numerosos ejemplos de cómo las ontologías pueden ser implementadas o adaptadas para atender a situaciones relacionadas con la producción o distribución de energía eléctrica. Sin embargo, al intentar aplicar estos modelos en las actividades

involucradas en la cadena de suministro eléctrico argentino se presenta un problema de alcance. Estas actividades quedan definidas por las propias de generación, transporte, distribución y consumo. Para construir una herramienta de software que soporte la captura de conocimiento del sector eléctrico argentino, se usaron métodos de evaluación de ontologías para determinar el dominio de aplicación en comparación con los dominios propios de cada actividad de la cadena. Entre los dominios detectados en las actividades se consideraron a aquellos que refieren a valores y pérdidas económicas, valores financieros, contingencias de servicio, las perturbaciones que inciden en las contingencias, tareas de medición, tareas de maniobra, y tareas de mantenimiento. Luego, por cada ontología se analiza la relación entre su dominio de aplicación y el/los dominios involucrados en las actividades de cada participante del sector para determinar el grado de aplicación de las ontologías a cada actividad. Como resultado, se obtiene una guía de referencia que permitirá asociar las ontologías del sector, los dominios en que están implicadas y el rol de cada participante.

Palabras clave: Ontología, Sector Eléctrico, Cadena de Suministro.

Abstract

The Argentine electricity sector is integrated by a set of participants that interact through information exchanges in compliance with technical, economic, financial and legal regulations. Each interaction involves that participants establishing agreements around relevant information. An ontology is defined as an explicit specification of a conceptualization. In this sense, ontologies have proven to be a useful tool in reducing the effort incurred in defining information for each interaction, since they allow establishing common semantics with accessible syntaxes for shared activities. In the case of the electricity sector, there are multiple domain-specific ontologies available in the literature. These ontologies include: IEC-61968 which models electricity supply logistics; IEC-61970 which models process integration in electrical systems; Photovoltaic Technology Ontology that models renewable energy generation facilities; IEC-62325 which models contractual exchanges of the electricity market; Electric Market Ontology that models the simulation of generic electricity markets; Wind Ontology that models the components of a wind generation plant; Onto Power System that models electrotechnical aspects of generation and transportation applied to an eco-park; and Open Energy Ontology that models electrical system interfaces. In the literature, there are numerous examples of how ontologies can be implemented or adapted to address situations related to the production or distribution of electrical energy. However, when trying to apply these models to the activities involved in the Argentine electricity supply chain, a scope problem arises. These activities are defined by those of generation, transportation, distribution and consumption. To build a software tool that supports the capture of knowledge of the Argentine electricity sector, ontology evaluation methods were used to determine the application domain in comparison with the domains of each activity in the chain. Among the domains detected in the activities, those that refer to economic values and losses, financial values, service contingencies, disturbances that affect the contingencies, measurement tasks, maneuver tasks, and maintenance tasks were considered. Then, for each ontology, the relationship between its application domain and the domain(s) involved in the activities of each sector participant is analyzed to determine the degree of application of the ontologies to each activity. As a result, a reference guide is obtained that will allow associating the ontologies of the sector, the domains in which they are involved and the role of each participant.

Keywords: Ontology, Electric Sector, Supply Chain

ÁREA TEMÁTICA: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS.

Clúster de Microrredes Eléctricas con Control Distribuido. Análisis de Estrategias de Gestión con y sin Almacenamiento de Energía

Electrical Microgrid Cluster with Distributed Control. Analysis of Management Strategies with and without Energy Storage

Presentación:05/10/2023

Ariel S. Loyarte

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
aloyarte@frsf.utn.edu.ar

Carlos I. Sanseverinatti

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
cisanseverinatti@frsf.utn.edu.ar

Marcos M. Cea

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mcea@frsf.utn.edu.ar

Ulises Manassero

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
umanassero@frsf.utn.edu.ar

Resumen

El concepto de microrred (MR) identifica a una red de distribución eléctrica de baja capacidad con generación distribuida y eventuales medios de almacenamiento, capaz de aplicar una estrategia de gestión de energía (EMS) propia, que la convierte en una entidad de operación independiente. Esta arquitectura reduce la distancia entre los centros de generación y consumo, eliminando la etapa de transmisión, característica de los sistemas interconectados de alta potencia, de modo que operan en baja o media tensión. La flexibilidad que admiten los sistemas de extensión reducida hace de la MR un componente estructural fundamental para conformación de las llamadas redes eléctricas inteligentes. Con la finalidad de alcanzar regiones de cobertura más amplias, las investigaciones sugieren la implementación de clústeres de MRs. En este contexto, un clúster refiere al agrupamiento de MRs

linderas con el objetivo de conformar un mercado de intercambio energético que posibilite: generar una nueva fuente de ingresos, mejorar la seguridad en el abastecimiento de la demanda e incrementar las posibilidades de acción ante eventos de falla, entre otros beneficios. Existen múltiples estrategias para su implementación, siendo la más compleja aquella que contempla un control distribuido con modelo de competencia y comunicación bilateral entre las participantes. En este esquema, cada MR utiliza su propia EMS, sin objetivos de cooperación, y se comunican directamente, sin mediadores. En este trabajo se propone un procedimiento para simular un clúster aislado (sin vínculos con otras redes de servicio) en dicha arquitectura, y utilizando una EMS de despacho económico por MR, inspirada en el problema de Unit Commitment para la programación de la generación. Se presentan alternativas para operar sin o con almacenamiento en baterías, con la finalidad de analizar el impacto que producen los almacenadores. Se ejecutan simulaciones sobre múltiples casos de prueba, demostrando que las baterías no influyen en el costo de operación, pero pueden reducir drásticamente la volatilidad de los costos de generación, contribuyendo a la estabilización de las tarifas para los usuarios finales. Dado el perfil competitivo, sólo las MRs con almacenamiento obtienen estos beneficios, dependientes de la capacidad del banco y de los niveles de carga.

Palabras Claves: Almacenamiento de Energía, Baterías, Despacho Económico, Microrredes

Abstract

The microgrid (MG) concept identifies a low-capacity electric distribution network with distributed generation and possible storage resources, capable of applying its own energy management strategy (EMS), which makes it an independent operating entity. This architecture reduces the distance between generation and consumption centers by removing the transmission stage, typical of high-power interconnected systems, so that they operate at low or medium voltage. The flexibility that reduced extension systems allow makes MG a fundamental structural component for the formation of the so-called smart grids. In order to reach wider coverage regions, research suggests the implementation of MG clusters. In this context, a cluster refers to a group of adjacent MGs with the objective of setting up an energy exchange market that enables: generating a new source of income, improving security in the demand supply and increasing the possibilities of action in case of failures, among other benefits. There are multiple strategies for its implementation, the most complex being the one that contemplates a distributed control with a competition model and bilateral communication among the participants. In this scheme, each MG uses its own EMS, without cooperation objectives, and communicates directly, without mediators. In this work, a procedure is proposed to simulate an isolated cluster (without links to other utility grids) in this architecture, and using an economic dispatch EMS for each MG, inspired by the Unit Commitment problem for generation scheduling. Alternatives to operate without or with battery storage are presented, with the purpose of analyzing the impact produced by the storages. Simulations are run on multiple test cases, demonstrating that batteries do not influence the cost of operation, but can drastically reduce the volatility of generation costs, contributing to the stabilization of end-user tariffs. Given the competitive profile, only MGs with storage devices obtain these benefits, dependent on the bank capacity and its charging levels.

Keywords: Energy Storage, Batteries, Economic Dispatch, Microgrids

ÁREA TEMÁTICA: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS.

Software para la Planificación de Obras de Expansión de un Sistema de Transporte Provincial en Alta Tensión

Software for the Expansion Planning of a Provincial High Voltage Transmission System

Presentación:05/10/2023

Emanuel Ordoñez

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ema9731@gmail.com

Ariel S. Loyarte

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
aloyarte@frsf.utn.edu.ar

Ulises Manassero

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE) (Lavaisse 610, Santa Fe), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
umanassero@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Los principales centros de consumo de energía eléctrica en Argentina suelen ubicarse en puntos alejados de las regiones con mayor aprovechamiento de recursos naturales para la producción energética y, en general, de las centrales de mayor porte. Por esta razón, las capacidades de abastecimiento en algunas localidades y provincias se ven restringidas a servicios que, en ocasiones, no presentan las condiciones de calidad pretendidas. La problemática se profundiza cuando se considera el crecimiento demográfico y el eventual crecimiento de la industria y el comercio, con el consecuente incremento de la demanda eléctrica, desmejorando la situación hacia el largo plazo. Como agravante, los sistemas eléctricos deben estar preparados para responder adecuadamente en escenarios de falla, requiriendo de instalaciones de respaldo. Una alternativa para atenuar estos inconvenientes en el contexto de redes provinciales, consiste en mejorar la infraestructura de transporte en alta tensión, proyectando enlaces de intercambio interprovincial, destinados a su operación como respaldo en condiciones de emergencia. Esta estrategia brinda mayor flexibilidad y robustez al sistema eléctrico. Sin embargo, también genera dependencia con redes linderas que, en ocasiones, no consideran prioritario el abastecimiento seguro y con condiciones de calidad adecuadas. Este trabajo describe las características de un software desarrollado para

contribuir a la toma de decisiones de planificación de obras, orientadas a mejorar las condiciones de abastecimiento de la demanda en redes de transporte provinciales. El programa sistematiza los pasos de un proceso de cálculo que combina simulaciones de los sistemas eléctricos involucrados (problema del flujo de potencia) con proyecciones de la demanda, representación de escenarios de fallas y el cómputo de indicadores técnicos y económicos. Su finalidad consiste en la evaluación técnico-económica de planes de obras de mediano y largo plazo, con el objetivo de minimizar la dependencia con el abastecimiento desde enlaces interprovinciales. Para ello, el software computa, hacia el final del proceso, un indicador de rentabilidad que habilita contrastar secuencias alternativas de obras y decidir por la más conveniente. Se construye íntegramente a partir de software libre, sobre las bases de un procedimiento de análisis habitual en empresas distribuidoras y transportistas. Como caso de prueba, se analiza la situación de la provincia de Corrientes, para la cual se comparan dos secuencias de obras diferentes en un horizonte de 20 años.

Palabras Claves: Desarrollo de Software, Planificación, Redes de Transporte, Rentabilidad

Abstract

The main electricity consumption centers in Argentina are often located far from regions with abundant natural resources for energy production and, in general, from the largest power plants. For this reason, the supply capacities in some districts and provinces are restricted to services that, at times, do not meet the desired quality conditions. The problem becomes more pronounced when considering population growth and the potential expansion of industry and commerce, leading to an increase in electricity demand, worsening the situation in the long term. As an aggravating factor, electrical systems must be prepared to respond effectively in fault scenarios, requiring backup installations. An alternative to mitigate these inconveniences in the context of provincial networks is to improve high-voltage transport infrastructure by planning interprovincial exchange links designed to operate as backup in emergency conditions. This strategy provides greater flexibility and robustness to the electrical system. However, it also creates dependency on neighboring networks that may not always prioritize secure and adequately quality supply. This work describes the characteristics of a software developed to contribute to the decision-making process for planning infrastructure projects aimed at improving the supply conditions for demand in provincial transmission networks. The program systematizes the steps of a calculation process that combines simulations of the involved electrical systems (power flow problem) with demand projections, representation of fault scenarios, and the computation of technical and economic indicators. Its purpose is to provide a technical-economic evaluation of medium and long-term construction plans with the objective of minimizing dependence on supply from interprovincial links. To this end, the software computes, towards the end of the process, a profitability indicator that enables to contrast alternative sequences of infrastructure plans and to decide on the most convenient one. It is built entirely from open-source software, based on a standard analysis procedure used by distribution and transmission companies. As a test case, the situation in the province of Corrientes is analyzed, comparing two different project sequences over a 20-year horizon.

Keywords: Software Development, Planning, Transmission Networks, Profitability

ÁREA TEMÁTICA: ENERGÍA NO CONVENCIONAL (ENERGÍAS RENOVABLES)

Explorando el futuro regulatorio del hidrógeno verde en Córdoba con biomasa como fuente de generación: Perspectivas regulatorias internacionales

Exploring the future regulatory framework of green hydrogen in Córdoba with biomass as a source of generation: International regulatory perspectives

Presentación:05/10/2023

Tobías Gómez

Universidad de Buenos Aires - Argentina
Tobias.gzch@gmail.com

Diego M. Ferreyra

CIDEME - UTN - Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
dferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

Mariana Bernard

CIDEME - UTN - Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mbernard@sanfrancisco.utn.edu.ar

Resumen

El cambio climático requiere con creciente urgencia una transición energética coordinada internacionalmente en una carrera hacia la desfosilización. En este contexto, la Provincia de Córdoba con su biodiversidad, recursos agrícolas y una sostenida trayectoria en bioenergía, detenta una posición estratégica para desarrollar el hidrógeno verde en Argentina. Este estudio se concentra en explorar una oportunidad transformadora para la Provincia: ingresar en la industria del hidrógeno para convertirse en actor relevante de un sector que sustenta buena parte del futuro de la transición energética mundial.

La biomasa, recurso abundante y fomentado por políticas provinciales, se constituye en recurso clave para la producción de hidrógeno mediante gasificación. El proceso implica la combustión incompleta de biomasa en condiciones controladas, obteniéndose un gas pobre que contiene H₂ que debe separarse y purificarse. Este sistema de generación de hidrógeno

resulta sostenible y más económico que la producción por electrólisis, logrando un combustible limpio y eficiente que reduce considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este trabajo, se analizan modelos regulatorios de Alemania, China y Noruega. Alemania, con un cambio de paradigma sobre el rol jurídico del Estado, muta a una posición “garante” en la regulación de servicios públicos, mercado eléctrico y energías renovables -*Energiewende*-, ofreciendo valiosas lecciones sobre transición energética con desarrollo eficiente del Estado. China, con sus “*Zonas Económicas Exclusivas*”, demuestra cómo las políticas locales de fomento, abstraídas del contexto nacional, pueden impulsar el desarrollo de nuevos mercados energéticos. Noruega, mediante la regulación de hidrocarburos, proporciona conocimientos relevantes sobre gestión y regulación de recursos naturales; teniendo como principio innegociable la protección de la soberanía de sus recursos y su rol en el mercado. Estos casos sirven de referencia para la Provincia de Córdoba para lograr un ordenamiento jurídico local eficiente y abstraído de la situación macroeconómica de nuestro país.

El aprendizaje frente a estas políticas ofrece una alternativa optimista a futuro para que Córdoba pueda liderar la transición energética nacional. Asimismo, enfatiza la necesidad apremiante de un marco regulatorio acorde, capaz de allanar el camino para un crecimiento significativo en hidrógeno verde. El contexto internacional demuestra que estamos ante los actos preparatorios de un mercado que se vaticina como uno de los pilares fundamentales en la transición mencionada. Dado el potencial y las características presentadas, Córdoba debe asumir una posición protagónica en el mercado energético.

Palabras clave: Cambio climático, Transición energética, Hidrógeno verde, Biomasa, Políticas provinciales.

Abstract

Climate change increasingly demands a coordinated international energy transition in a race towards decarbonization. In this context, the Province of Córdoba, with its biodiversity, agricultural resources, and a sustained history in bioenergy, holds a strategic position to develop green hydrogen in Argentina. This study focuses on exploring a transformative opportunity for the Province: entering the hydrogen industry to become a significant player in a sector that underpins much of the future of global energy transition.

Biomass, an abundant resource promoted by provincial policies, becomes a key resource for hydrogen production through gasification. The process involves the incomplete combustion of biomass under controlled conditions, resulting in a gas stream rich in H₂, which must be separated and purified. This hydrogen generation system is sustainable and more cost-effective than electrolysis, producing a clean and efficient fuel that significantly reduces greenhouse gas emissions.

In this work, regulatory models from Germany, China, and Norway are analyzed. Germany, with a paradigm shift regarding the legal role of the state, transitions to a "guarantor" position in the regulation of public services, the electricity market, and renewable energies - *Energiewende* - offering valuable insights into energy transition with efficient state involvement. China, with its "Exclusive Economic Zones," demonstrates how local promotion policies, detached from the national context, can drive the development of new energy markets. Norway, through hydrocarbon regulation, provides relevant insights into the management and regulation of natural resources, with the non-negotiable principle of

protecting the sovereignty of its resources and its role in the market. These cases serve as reference points for the Province of Córdoba to achieve efficient local legal frameworks, detached from the macroeconomic situation of our country.

Learning from these policies offers an optimistic future alternative for Córdoba to lead the national energy transition. It also emphasizes the urgent need for a suitable regulatory framework capable of paving the way for significant growth in green hydrogen. The international context demonstrates that we are witnessing the preparatory steps of a market that is predicted to be one of the fundamental pillars in the mentioned transition. Given the potential and characteristics presented, Córdoba must assume a leading role in the energy market.

Keywords: Climate change, Energy transition, Green hydrogen, Biomass, Local policies.

ÁREA TEMÁTICA: DESARROLLO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS.

Ejemplo de aplicación práctica de métodos numéricos para la resolución de sistemas térmicos

Example of a practical application of numerical methods for solving thermal systems

Presentación:05/10/2023

Julian Marchese

CIDEME. Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
julianmarchese95@gmail.com

Mariana Bernard

CIDEME. Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mbernard@sanfrancisco.utn.edu.ar

Diego Ferreyra

CIDEME. Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
dferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

Resumen

La modelización matemática en el área de investigación aplicada a sistemas de ingeniería es un tópico importante a la hora de predecir el comportamiento de estos cuando las posibilidades de ensayos no son factibles dado a los costos, o bien, a dificultades técnicas involucradas. Es por ello que se propone una resolución para estos casos, ejemplificando mediante un estudio térmico, un conjunto general de condiciones posibles de ser extrapolado a sistemas reales. El objetivo es conocer los flujos de calor y las temperaturas involucradas de recintos cerrados con intercambios de masa instalados en ambientes donde se conocen los parámetros térmicos principales. Este tipo de representación puede corresponder desde sistemas de control o automatización autónomos (instalados de forma aislada o remota), hasta casillas o establecimientos rurales. En ambos casos el estudio térmico permite conocer la temperatura interior alcanzable por el sistema, y, por ende, representar un factor de decisión a la hora de la selección de los materiales constructivos, permitiendo así un correcto desempeño térmico y eficiente según corresponda para cada caso. Para modelar al sistema se tiene en cuenta, no solamente la temperatura del medio externo, sino también la incidencia solar, la convección y conducción de calor en las paredes, y posibles generaciones internas de calor en el recinto. Para el caso de la radiación solar, se propone una modelización a través de funciones vectoriales que representen el ángulo de incidencia e intensidad de la radiancia a lo largo del día. Dado a esto, y sumado a una representación vectorial de superficies, es posible analizar la irradiación y la cantidad de calor que pueden

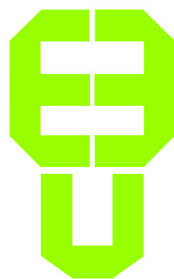
absorber dichas paredes. Este tipo de análisis permite, además, estudiar las orientaciones en el espacio encontrando máximos o mínimos de irradiación, correspondientes a orientaciones óptimas. En caso de los fenómenos de conducción y convección se modelizan los parámetros térmicos a través de regresiones para obtener funciones que representen estos fenómenos a lo largo de las evoluciones de estados térmicos conforme varía la temperatura. Obtenidas las ecuaciones matemáticas de generaciones internas de calor/temperatura y flujos de masa se emplea un algoritmo de resolución mediante métodos numéricos computacionales en el software Octave, iterando el sistema de ecuaciones hasta encontrar un punto de equilibrio bajo las condiciones de trabajo establecidas. La propuesta permite conocer los flujos de calor y las temperaturas involucradas en el sistema de tal forma que es posible predecir el estado final de este.

Palabras clave: modelización matemática, sistemas térmicos, métodos numéricos, computacional, predicción.

Abstract

Mathematical modeling in the field of applied research to engineering systems is an important topic when it comes to predicting the behavior of these systems when experimental testing is not feasible due to costs or technical difficulties. This is why a solution is proposed for such cases, exemplified through a thermal study, representing a general set of conditions that can be extrapolated to real systems. The objective is to understand heat flows and temperatures within enclosed spaces with mass exchanges in environments where the main thermal parameters are known. This type of representation can range from autonomous control or automation systems (installed in isolation or remotely) to rural buildings or facilities. In both cases, the thermal study allows us to determine the achievable interior temperature of the system and, consequently, serves as a decision factor when selecting construction materials, ensuring proper thermal performance and efficiency as needed for each case. To model the system, not only the external temperature but also solar incidence, heat convection and conduction in walls, and potential internal heat generation in the enclosure are taken into account. For solar radiation, a modeling approach using vector functions representing the angle of incidence and radiance intensity throughout the day is proposed. With this, combined with vectorial representation of surfaces, it is possible to analyze the irradiation and the amount of heat these walls can absorb. Such an analysis also allows for studying spatial orientations to find irradiation maxima or minima, corresponding to optimal orientations. In the case of conduction and convection phenomena, thermal parameters are modeled through regressions to obtain functions representing these phenomena as temperature changes. Once the mathematical equations for internal heat/temperature generation and mass flows are obtained, a resolution algorithm using computational numerical methods in Octave software is employed. The system of equations is iterated until a point of equilibrium is reached under the established working conditions. This proposal enables us to understand heat flows and temperatures within the system, making it possible to predict the final state of the system.

Keywords: mathematical modeling, thermal systems, numerical methods, computational, prediction.



Resúmenes

Viernes 6 de octubre de 2023

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Análisis de variables eléctricas, especificación de Filtros Armónicos y mejora de la eficiencia energética

Analysis of Electrical Variables, Harmonic Filter Specification, and Energy Efficiency Improvement

Presentación:06/10/2023

Pablo A. D'Angona

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
pdangona@frba.utn.edu.ar

Resumen

La presencia de consumos no lineales o cargas perturbadoras en las instalaciones eléctricas modernas presentan efectos indeseables en los suministros de corriente alterna trifásicos demandando potencia de características no sinusoidales que afectan la calidad de producto eléctrico tanto para el propio suministro como a la red de distribución que lo abastece. Los equipos de filtrado permiten subsanar o atenuar lo mencionado precedentemente y para su especificación se requiere conocer en detalle el tipo de distorsión que presenta la instalación eléctrica en distintos puntos y estados de operación. El análisis desarrollado en el presente trabajo plantea la demostración de la evolución de las variables eléctricas en el tiempo registradas mediante un equipo de medición multivariables instalado en diversos puntos de una instalación industrial. El estudio implementado por el proyecto de investigación permitió visualizar la evolución de la distorsión armónica total (THD) su variación respecto a los estados de carga y el análisis puntual durante los eventos de la forma de onda de cada una de las fases hasta el armónico de orden 51 tanto en tensión como en corriente. De los resultados observados se pudo especificar el tipo de compensador o equipo de filtrado mas conveniente, si el mismo debe presentar características del tipo desintonizado estático (o anti resonante), variable por etapas, del tipo sintonizados para un armónico específico o si debe ser de filtrado activo por compensación de onda estableciendo así estándares de aplicación. Según las distintas observaciones realizadas se analizó la tecnología mas adecuada para mantener el consumo de energía reactiva a la frecuencia fundamental para un factor de potencia específico, disminuir el factor de distorsión armónica total (THD) de corriente, evitar posibles fenómenos de resonancia en bancos de condensadores, reducir la corriente eficaz por los conductores y mejorar el desempeño de consumos de máquinas rotantes. Por último, para el caso en los que se necesitó realizar una compensación a frecuencias armónicas determinadas mediante filtros activos, establecimos parámetros de corrección y sobredimensionamiento de corriente para casos particulares en donde la compensación no era efectiva producto de desbalances de corrientes de línea y desclasificación por temperatura.

Palabras clave: filtro, armónicos, variables, eléctricas, eficiencia

Abstract

The presence of nonlinear loads or disruptive loads in modern electrical installations has undesirable effects on three-phase alternating current supplies, demanding power with non-sinusoidal characteristics that impact the electrical product quality, both for the supply itself and for the distribution network that provides it. Filtering equipment allows for the mitigation or attenuation of the aforementioned issues, and specifying it requires a detailed understanding of the type of distortion present in the electrical installation at various points and operating states. The analysis undertaken in this research presents a demonstration of the evolution of electrical variables over time recorded using a multivariable measurement device installed at various points within an industrial installation. The study implemented by the research project allowed us to visualize the evolution of total harmonic distortion (THD), its variation with respect to load conditions, and the detailed analysis during waveforms of each phase up to the 51st harmonic in both voltage and current. From the observed results, we were able to specify the most suitable compensator or filtering equipment, whether it should have characteristics such as static detuning (or anti-resonance), variable-stage tuning, tuning for a specific harmonic, or if it should be active filtering for waveform compensation, thus establishing application standards. Based on the various observations made, we analyzed the most appropriate technology to maintain reactive power consumption at the fundamental frequency for a specific power factor, reduce the total harmonic distortion (THD) of current, avoid potential resonance phenomena in capacitor banks, reduce effective current through conductors, and enhance the performance of rotating machine loads. Finally, in cases where compensation was required at specific harmonic frequencies using active filters, we established correction parameters and current oversizing for specific scenarios where compensation was ineffective due to line current unbalance and temperature derating.

Keywords: filter, harmonics, electrical, variables, efficiency

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Incidencia de las variables que intervienen en la designación de las categorías de etiquetado energético de viviendas.

Incidence of the variables that intervene in the designation of energy labeling for house.

Presentación:06/10/2023

Dianaela Guadalupe González

Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) / Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina
dgonzalez@frsf.utn.edu.ar

Luciano Gabriel Massons

Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) / Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina
lmassons@frsf.utn.edu.ar

Anabela Guadalupe Guilarducci

Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) / Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina
aguilarducci@frsf.utn.edu.ar

Néstor Oscar Ulibarrie

Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) / Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina
nulibarrie@frsf.utn.edu.ar

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar la sensibilidad del software de etiquetado energético de viviendas, instaurado por la Provincia de Santa Fe a través de la Ley de Eficiencia Energética (13.903/19), frente a las distintas variables que intervienen en la designación de las categorías de etiquetado asociadas al Índice de Prestaciones Energéticas (IPE). Para ello se define un modelo base y otros nueve modelos en los que se varían aspectos como la posición geográfica, la tipología de las envolventes, los métodos de calefacción y refrigeración, así como las fuentes de energía que alimentan a la vivienda, y se determina el consumo energético en kW/m² año (IPE) y su correspondiente etiqueta.

Por otra parte se evalúa el coeficiente de intercambio térmico de las envolventes en relación con los espesores de muros y sus materiales componentes, lo que permite estudiar la incidencia de la resistencia térmica sobre el IPE. Para este análisis, se contemplan los tres tipos de envoltente más comunes en la construcción tradicional: ladrillos cerámicos macizos (con espesores de 15, 20 y 30 centímetros), ladrillos cerámicos huecos (con espesores de 15 y 20 centímetros) y bloques de hormigón celular curado en autoclave (con espesores de 12, 15, 20, 25 y 30 centímetros).

De los modelos analizados, se observa que, si bien la mejora en el diseño bioclimático de la vivienda mediante una planificación arquitectónica adecuada y el uso de equipos de calefacción y refrigeración eficientes disminuyen en el IPE, la incorporación de fuentes de energía renovable a la vivienda tiene un impacto notable en la mejora del IPE.

Por otro lado se observa que en los modelos en los que se disminuye el coeficiente de intercambio energético de las envolventes, ya sea empleando muros de mayor espesor o de materiales más aislantes, no experimentan reducciones proporcionales en el IPE, sin alcanzar mejoras en las categorías de etiquetado.

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que el uso de fuentes de energía renovables en viviendas impacta positivamente en la escala de categorías asociadas al IPE determinado mediante el software de etiquetado energético de viviendas. Esto alienta al uso de dichas fuentes, lo que representa un impacto positivo para el medio ambiente, sin embargo se considera que sería importante que el sistema de etiquetado contemple la importancia de los ahorros netos vinculados al diseño bioclimático en viviendas.

Palabras clave: Eficiencia Energética - Etiquetado Energético - Índice de Prestaciones Energéticas

Abstract

The aim of this paper is to evaluate the sensitivity of the energy labelling software for dwellings, introduced by the Province of Santa Fe through the Energy Efficiency Law (13.903/19), to the different variables involved in the designation of the labelling categories associated with the Energy Performance Index (IPE). For this purpose, a base model and nine other models are defined in which aspects such as geographical position, envelope typology, heating and cooling methods, as well as the energy sources that supply the dwelling are varied, and the energy consumption in kW/m² per year (IPE) and its corresponding label are determined.

In addition, the heat exchange coefficient of the envelopes is evaluated in relation to the thickness of the walls and the materials of which they are composed, which allows the incidence of thermal resistance on IPE to be studied. For this analysis, the three most common types of envelope in traditional construction are considered: solid ceramic bricks (with thicknesses of 15, 20 and 30 centimetres), hollow ceramic bricks (with thicknesses of 15 and 20 centimetres) and autoclaved aerated concrete blocks (with thicknesses of 12, 15, 20, 25 and 30 centimetres).

From the models analysed, it is observed that, while the improvement in the bioclimatic design of the dwelling through proper architectural planning and the use of efficient heating and cooling equipment decreases the IPE, the incorporation of renewable energy sources in the dwelling has a notable impact on the improvement of the IPE.

On the other hand, it is observed that in the models where the energy exchange coefficient of the envelopes is decreased, either by using thicker walls or more insulating materials,

they do not experience proportional reductions in the IPE, without achieving improvements in the labeling categories.

From the results obtained, it can be concluded that the use of renewable energy sources in dwellings has a positive impact on the scale of categories associated with the IPE determined by the energy labelling software for dwellings. This encourages the use of such sources, which represents a positive impact for the environment, however it is considered that it would be important that the labelling system considers the importance of the net savings linked to the bioclimatic design of the dwelling.

Keywords: Energy Efficiency - Energy Labelling - Energy Performance Index.

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Desarrollo de una metodología para certificar construcciones sostenibles y eficientes energéticamente en edificios

Development of a methodology to certify sustainable and energy efficient constructions in buildings

Presentación:06/10/2023

Mauro Martín Acosta

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco. Buenos Aires - Argentina
mauro.acosta@alumnos.frgp.utn.edu.ar

Leandro Ramón Alcaino

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco. Buenos Aires - Argentina
leandro.alcaino@alumnos.frgp.utn.edu.ar - leandroalcaino@gmail.com

Juan Carlos Borhi

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco. Buenos Aires - Argentina
juancborhi@hotmail.com - jborhi@docentes.frgp.utn.edu.ar

Luis Humberto Hernández

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco. Buenos Aires - Argentina
luishuhernandez@hotmail.com - gese@red.frgp.utn.edu.ar

Pedro Rodolfo Juárez

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco. Buenos Aires - Argentina
pjuarez@docentes.frgp.utn.edu.ar - gese@red.frgp.utn.edu.ar

José Loguercio

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco. Buenos Aires - Argentina
joseloguercio@yahoo.com.ar

Resumen

Las construcciones edilicias poseen el principal consumo de la oferta energética final con un 32%. Esto significa un potencial de ahorro energético en viviendas y, ante la necesidad mundial de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para mitigar el cambio climático, el presente proyecto propone una metodología de evaluación y calificación de eficiencia energética para edificios del municipio de San Fernando-Provincia de Buenos Aires. Para tal fin se requieren cuatro etapas.

Etapla 1, análisis previo: se revisó el marco regulatorio y las normativas vigentes de eficiencia energética. En consecuencia, estamos elaborando cálculos para evaluar el desempeño energético de las envolventes edilicias y optimizar los niveles de sustentabilidad ambiental, acorde con la Ley 13059 y su decreto Reglamentario 1030 de acondicionamiento térmico en viviendas. Siendo dicha ley y las normas IRAM, obligatorias en la Provincia de Buenos Aires. Por consiguiente, con la norma IRAM 11900, que establece la clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente, mediante la evaluación de prestaciones energéticas en viviendas y, también describe el método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética, se realizó un flujograma para determinar los cálculos necesarios.

Etapla 2, cálculos: se confeccionó una planilla para calcular el “Coeficiente volumétrico G de pérdida de calor” (IRAM 11604) que requiere cumplir la condición $G_{cal} \leq G_{adm}$. Este valor, contempla conjuntamente, la resistencia térmica de los componentes del edificio, la geografía con sus características climáticas (IRAM 11603) y las condiciones de diseño.

Etapla 3, calificación: se midió la eficiencia energética del edificio principal de una Cooperativa de telecomunicaciones, con dos metodologías diferentes. Primero, con el Aplicativo Informático (AEV) de la Secretaría de Energía de la Nación (SE), y segundo, usando “Building Energy Quotient - In Operation” de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Con el primero, el “índice de prestación energética” (IPE) cuantificó con 371 kWh/m²año, calificando en la categoría G (menor eficiencia del método) y, con el segundo, se midió 152 puntos, clasificando en la categoría F (45% más de consumo que la media, calificando último en la escala de etiquetado edilicio ASHRAE).

Etapla 4, certificación: se deberá certificar la metodología desarrollada sobre una serie de edificaciones, aplicando el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV) validado por la SE.

Conclusión: con la metodología desarrollada, el municipio podrá exigir estándares mínimos, para asegurar una construcción más sustentable, entre otros, aplicando eficiencia energética para mejorar las envolventes y los techos.

Palabras Claves: Eficiencia energética, etiquetado energético, Energía y Edificios, Aislamiento térmico de edificios.

Abstract

Building constructions have the main consumption of the final energy supply with 32%. This means a potential for energy savings in homes and, given the global need to reduce greenhouse gas (GHG) emissions to mitigate climate change, this project proposes a methodology for evaluating and qualifying energy efficiency for municipal buildings. of San Fernando-Province of Buenos Aires. For this purpose, four stages are required.

Stage 1, prior analysis: the regulatory framework and current energy efficiency regulations were reviewed. Consequently, we are preparing calculations to evaluate the energy

performance of the building envelopes and optimize the levels of environmental sustainability, in accordance with Law 13059 and its Regulatory Decree 1030 on thermal conditioning in homes. This law and the IRAM regulations being mandatory in the Province of Buenos Aires. Consequently, with the IRAM 11900 standard, which establishes the classification according to the thermal transmittance of the envelope, through the evaluation of energy performance in homes and describes the method of calculating and labeling energy efficiency, a flow chart was made to determine the necessary calculations.

Stage 2, calculations: a spreadsheet was created to calculate the “Volumetric heat loss coefficient G ” (IRAM 11604), which requires meeting the condition $G_{cal} \leq G_{adm}$. This value jointly considers the thermal resistance of the building components, the geography with its climatic characteristics (IRAM 11603) and the design conditions.

Stage 3, qualification: the energy efficiency of the main building of a telecommunications Cooperative was measured, with two different methodologies. First, with the Computer Application (AEV) of the National Secretariat of Energy (SE), and second, using “Building Energy Quotient - In Operation” of ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). With the first, the “energy performance index” (EPI) was quantified with 371 kWh/m²year, qualifying in category G (lowest efficiency of the method) and, with the second, 152 points were measured, classifying in category F (45 % more consumption than average, ranking last on the ASHRAE building labeling scale).

Stage 4, certification: the methodology developed on a series of buildings must be certified, applying the National Housing Labeling Program (PRONEV) validated by the SE.

Conclusion: with the developed methodology, the municipality will be able to demand minimum standards to ensure more sustainable construction, among others, applying energy efficiency to improve the envelopes and roofs.

Keywords: Energy efficiency, energy labeling, Energy and Buildings, Thermal insulation of buildings.

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Superando las barreras de implementación de SGEN en PyMEs mediante la Gestión del Conocimiento

Breaking barriers to implementing SGEN in SMEs through Knowledge Management

Presentación: 06/10/2023

Silvana Vergini

GIDeSO - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
svergini@frlp.utn.edu.ar

Marcelo Rafael Gil

GIDeSO - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ingilmr@frlp.utn.edu.ar

José Luis Maccarone

GIDeSO - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
macarone@frlp.utn.edu.ar

Luilling Valle Espinosa

GIDeSO - Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
valle.espinosa@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo se gesta cuando se presenta la oportunidad de trabajar en Sistemas de Gestión Energética con dos PyMEs de la Provincia de Buenos Aires y en ambas surge el mismo inconveniente: la falta de información básica sobre la organización y sus procesos.

De esta experiencia, se obtuvo una conclusión inicial fundamental: resulta imposible implementar cualquier enfoque de gestión energética sin asegurarse previamente de contar con la información esencial para llevar a cabo dicho proceso.

Impulsado por esta razón, se desarrolló una Metodología de Implementación de un Sistema de Gestión Energética, que se complementa con un modelo de Gestión del Conocimiento. El propósito principal de esta metodología es superar dos obstáculos recurrentes en las PyMEs al implementar un sistema de gestión energética: la escasa información disponible sobre opciones de mejora en eficiencia energética y las limitaciones en la gestión de esta información.

El proceso inicial de esta metodología involucró la búsqueda, análisis y, en algunos casos, la creación de información relacionada con los recursos humanos, procesos, instalaciones, equipos y cultura organizacional de la empresa.

Posteriormente, se procedió con la capacitación del personal, diseñando los contenidos en función de la información recopilada en la etapa anterior. Esto incluyó consideraciones como cantidad de trabajadores, niveles educativos, roles laborales, conocimientos previos en eficiencia energética y hábitos de gestión de información.

El objetivo principal de esta capacitación fue proporcionar a los empleados conocimientos sobre eficiencia energética y herramientas para la gestión del conocimiento. Para promover un aprendizaje significativo, se buscó generar un ambiente participativo y adicionalmente, se facilitó a las empresas el material de la capacitación, a fin de que puedan utilizarlo como recurso de consulta a futuro.

Si bien el impacto real generado podrá verse reflejado en el mediano y largo plazo, es importante destacar que la metodología propuesta ha logrado generar un cambio cultural en la organización, centrándose en el aprovechamiento del conocimiento. Esto se ha evidenciado a través de la adopción, por parte de los empleados, de hábitos y buenas prácticas en la gestión de la energía y de la información en general.

Se considera que esta metodología tiene el potencial de contribuir significativamente, con acciones de baja o nula inversión, a que las empresas superen las barreras planteadas. Esto implica adquirir conocimientos en Eficiencia Energética y, al mismo tiempo, desarrollar la capacidad de valorar, gestionar y compartir este conocimiento de manera efectiva para la toma de decisiones.

Palabras Claves: Barreras - Implementación SGen - PyMEs - Gestión del Conocimiento

Abstract

This project began when two small and medium-sized enterprises (SMEs) in the Province of Buenos Aires reached out for collaboration on Energy Management Systems. It was discovered that both companies struggled with a common issue: a lack of essential information about their organization and processes, as well as outdated information.

From this experience, a fundamental initial conclusion was drawn. It is essential to have the necessary information before implementing any energy management approach.

To address the common challenges faced by small and medium-sized enterprises (SMEs) when implementing an energy management system, a methodology was created. This methodology includes a knowledge management model and aims to provide solutions for the lack of information on energy efficiency improvements and difficulties in managing that information.

To implement this methodology, the first step is to gather information about the organization's human resources, processes, facilities, and equipment. However, we found that the companies we worked with had limited information available, so we conducted a thorough survey by visiting the sites and interviewing personnel.

We also emphasized the importance of providing employee training that was customized to their respective education level and prior experience. In order to design an effective training strategy, it was essential to have a comprehensive understanding of the number of employees, their roles, educational backgrounds, and knowledge of energy and energy efficiency.

The main objective of this training was to provide employees with knowledge about energy efficiency and tools for knowledge management. To promote meaningful learning, efforts were made to create a participative environment, and additionally, the training material was provided to the companies for future reference.

While the real impact generated may be reflected in the medium and long term, it is important to highlight that the proposed methodology has succeeded in fostering a cultural change within the organization, focusing on the utilization of knowledge. This has been evidenced through the adoption of habits and good practices in energy and information management by the employees.

The aim of this methodology is to eliminate the barriers that were mentioned earlier, by taking inexpensive or free actions. This will enable companies to gain knowledge in energy efficiency. Moreover, the objective is for these companies to appreciate, handle, and share this knowledge efficiently to aid in decision-making.

Keywords: Barriers - SGen Implementation - SMEs - Knowledge Management

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Diseño de productos y de sistemas de producción industrial de componentes para la mejora térmica de la envolvente y la gestión de la energía natural en edificios residenciales.

Design of products and industrial systems of components for the thermal improvement of the building envelope and the management of natural energy in residential buildings.

Presentación:06/10/2023

Gerardo Wadel

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
gerardo.wadel@gmail.com

Claudia Dido

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
claudiadido11@gmail.com

Franco Mieres

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
franco_mieres@hotmail.com

Lucía Balbi

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
luciabalbi6@gmail.com

Resumen

INDEEV, INDustrialización para la Eficiencia Energética de la Vivienda, aborda el estudio, diseño, producción industrial y pruebas de componentes pasivos para disminuir la demanda de energía de climatización, aumentando al mismo tiempo el confort interior. Esto se plantea, partiendo de la base de los resultados de un PID anterior de estudios sobre la envolvente realizado por el mismo equipo de investigación, a través de seis componentes industrializados y de montaje en seco a desarrollar que pueden adosarse a viviendas existentes. Tres son para la mejora térmica de la envolvente, mientras que los otros tres son para la

gestión de la energía solar. Se plantea un desarrollo gradual, en el que a partir de que todos alcancen el nivel de madurez tecnológica TRL 2 se seleccionen dos de ellos para llegar a TRL 4 y, finalmente, uno llegue a TRL 7 incluyendo pruebas reales en edificios de la propia FRTL UTN. Se prevé la colaboración con cátedras de la propia facultad, el Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires y cátedras de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata mediante diversos acuerdos y convenios. Se pretende generar un “cajón de herramientas” con los contenidos y resultados del proyecto, de uso libre y acceso gratuito.

Palabras clave: energía, componente, vivienda, modular, industrialización.

Summary

INDEEV, INDustrialisation for Energy Efficiency in Housing, deals with the study, design, industrial production and testing of passive components to reduce the energy demand for air conditioning, while increasing indoor comfort. This is proposed, based on the results of a previous PID of envelope studies carried out by the same research team, through six industrialised and dry-mounted components to be developed that can be attached to existing dwellings. Three are for thermal improvement of the envelope, while the other three are for solar energy management. A gradual development is proposed, in which, once all of them reach the TRL 2 technological maturity level, two of them will be selected to reach TRL 4 and, finally, one will reach TRL 7, including real tests in buildings of the FRTL UTN itself. Collaboration with chairs of the faculty itself, the College of Engineers of the Province of Buenos Aires and chairs of the Faculty of Architecture and Urbanism of the National University of La Plata is foreseen through various agreements and conventions. The aim is to generate a "toolbox" with the contents and results of the project, of free use and free access.

Keywords: energy, component, housing, modular, industrialisation.

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Evaluación y mejora de la sostenibilidad en edificios e infraestructuras.

Assessment and improvement of sustainability in buildings and infrastructures.

Presentación:06/10/2023

Claudia Dido

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
cdido@frtl.utn.edu.ar

Gerardo Wadel

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
gerardo.wadel@gmail.com

Lucía Balbi

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
lucibalbi6@gmail.com

Cristian Rodríguez

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
cristianrodriguez@hotmail.com

Resumen

La edificación presenta una gran oportunidad para la reducción del consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero. Según datos del portal Eficiencia Energética en Argentina, el 36% del consumo mundial de energía y el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero corresponden a los edificios en sus diferentes tipologías. En Argentina, de acuerdo con el Balance Energético Nacional 2022, el sector residencial representa el 26% del consumo de energía y ocupa el segundo lugar. Este trabajo pretende presentar los avances realizados por el equipo de investigación perteneciente al Grupo investigación en ingeniería sostenible de la Regional Trenque Lauquen, referidos a la evaluación y mejora de la sostenibilidad en edificios e infraestructuras utilizando como caso de estudio, el edificio del Honorable Concejo Deliberante de la ciudad de Trenque Lauquen. Se encuentra en desarrollo un procedimiento de evaluación utilizando diversas herramientas de valoración energética de acceso gratuito, en cumplimiento de la normativa (Decreto N° 140/07 del Poder Ejecutivo Nacional), el programa “Edificios Públicos Sostenibles” del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 31/2023) y provincial (Ley 13.059/Decreto 1030) conjuntamente con las normas IRAM correspondientes al acondicionamiento térmico de edificios. Entre las herramientas de uso libre utilizadas se encuentran la calculadora de eficiencia energética en edificios municipales desarrollada por Facultad de Arquitectura y

Urbanismo de la Universidad de la Plata y el Centro de Eficiencia Energética de Copenhague en el marco del programa Euroclima+ y la herramienta de la organización internacional, "Iniciativa internacional para un entorno construido sostenible"

Utilizando el caso del Honorable Concejo Deliberante, se espera iniciar el desarrollo de un instrumento de características interactivas y de uso abierto, con disponibilidad de marcos genéricos donde los usuarios puedan establecer criterios de rendimiento, factores de contexto y ponderaciones para convertirlo en herramientas y hacerlo operativo, con inserción de criterios locales de acuerdo a las legislaciones vigentes en la ciudad o región aplicada con el fin de promover activamente el aporte de la UTN en la adopción de políticas, métodos y herramientas para acelerar el movimiento hacia un entorno sostenible.

Palabras clave: edificio público, sostenibilidad, eficiencia energética, herramientas, evaluación.

Abstract

Buildings present a great opportunity to reduce energy consumption and greenhouse gas emissions. According to data from the Energy Efficiency in Argentina portal, 36% of global energy consumption and 30% of greenhouse gas emissions correspond to buildings in their different typologies. In Argentina, according to the National Energy Balance 2022, the residential sector represents 26% of energy consumption and ranks second. This paper aims to present the progress made by the research team belonging to the Sustainable Engineering Research Group of the Trenque Lauquen Regional University, referred to the evaluation and improvement of sustainability in buildings and infrastructures using as a case study, the building of the Honorable Deliberating Council of the city of Trenque Lauquen. An evaluation procedure is being developed using several free access energy assessment tools, in compliance with the regulations (Decree N° 140/07 of the National Executive Power), the "Sustainable Public Buildings" program of the Ministry of Environment and Sustainable Development (Decree 31/2023) and provincial (Law 13.059/Decree 1030) together with the IRAM standards corresponding to the thermal conditioning of buildings. Among the free tools used are the energy efficiency calculator for municipal buildings developed by the Faculty of Architecture and Urban Planning of the University of La Plata and the Copenhagen Energy Efficiency Center within the framework of the Euroclima+ program and the tool of the international organization, "International Initiative for a Sustainable Built Environment".

Using the case of the Honorable Deliberating Council, it is expected to initiate the development of a tool with interactive characteristics and open use, with availability of generic frameworks where users can establish performance criteria, context factors and weightings to convert it into tools and make it operational, with insertion of local criteria according to the legislation in force in the city or region applied in order to actively promote the contribution of the UTN in the adoption of policies, methods and tools to accelerate the movement towards a sustainable environment.

Key words: public building, sustainability, energy efficiency, tools, evaluation.

ÁREA TEMÁTICA: USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Estudio de la transmitancia térmica de muro, construido con materiales no tradicionales, en una celda de ensayo al exterior

Study of the thermal transmittance of a wall, built with non-traditional materials, in an outdoor test cell

Presentación:06/10/2023

Norberto S. Odobez

Centro CEA. Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
odobezn@frd.utn.edu.ar

María Elena Soldatti

Centro CEA. Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
soldattm@frd.utn.edu.ar

Antonio Moretti

Centro CEA. Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
morettia@frd.utn.edu.ar

Jorge Raul Parente.

Centro CEA. Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
parentej@frd.utn.edu.ar

Sergio Higinio Prego

Centro CEA. Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
sprego@frd.utn.edu.ar

Resumen

Existe una tendencia al uso de materiales alternativos para la construcción, que en muchos casos utilizan residuos como materia prima como por ejemplo pallets o botellas de plástico o vidrio, simulando el armado de estructuras como quincha, conformándolas con el uso del adobe como componente de relleno y terminación.

Por tal motivo surge la necesidad de tener valores de transmitancia térmica (U) (W/m^2K), de este tipo de construcciones, estudiadas y ensayadas de forma experimental. Se ensayo una pared construida con un pallet de madera, botellas de plástico rellenas con material plástico y revocadas con adobe, es decir tierra, paja, arena y agua. Esta se ubicó en el hueco

norte la Celda de Ensayos al Exterior Delta,” CEED”, que cuenta el Centro CEA y cuyas dimensiones son 1,48 m de alto por 1,28 m de ancho y 23 cm de espesor.

Se la construyó, previa medición de sus componentes, material y peso del pallet, la dimensión y peso de las botellas rellenas con plásticos y el adobe, para este se realizó una muestra tipo de similar composición a la utilizar, en proporciones de 75% tierra ,25% arena y la misma cantidad en volumen de paja, la cual se pesó y con su volumen se determinó su densidad y con ella mediante bibliografía se determinó su esperada transmitancia. La pared se completó con una cubierta de adobe en ambas caras con espesores, incluyendo su revoque con el mismo adobe, de 2 cm en el interior y 9 cm en el exterior, se completará con una impermeabilización utilizando aceite usado de cocina.

Se ensayó la pared colocando sensores de flujo de calor en las caras interiores de la misma, seis en total, cuatro fabricados en el CEA y dos Hukseflux y sensores de temperatura PT100 en cada lado interior y exterior.

Se realizaron mediciones por un período de 10 días, obteniéndose un valor de U, por el método de regresión lineal de 0,633 (W/m²K), este valor comparado con una construcción tradicional, ladrillo hueco y revoque de cal que es de 1,473 (W/m²K) es más aislante. Además, cumple con la Norma IRAM 11605-2022, la condición de transmitancia máxima admisible, para zona bioclimática III, el nivel B al ser menor a 1,25 (W/m²K) verano y 1 (W/m²K) Invierno.

Se continuará con las mediciones por lo menos por un período de tres meses para tener diferentes condiciones ambientales y de ensayo y determinar así un valor promedio más ajustado a las diferentes condiciones climáticas.

Palabras Claves: Eficiencia energética, Envoltente, Materiales alternativos, Transmitancia.

Abstract:

There is a tendency to use alternative materials for construction, which in many cases use waste as raw material such as pallets or plastic or glass bottles, simulating the assembly of structures such as quinchas, forming them with the use of adobe as a filling component and termination.

For this reason, the need arises to have thermal transmittance (U) values (W/m²K) of this type of constructions, studied and tested experimentally. A wall built with a wooden pallet, plastic bottles filled with plastic material and plastered with adobe, that is, earth, straw, sand and water, was tested. This was located in the northern space of the Delta Outdoor Test Cell, CEED, which is part of the CEA Center and whose dimensions are 1.48 m high by 1.28 m wide and 23 cm thick.

It was built, after measuring its components, material and weight of the pallet, the dimension and weight of the bottles filled with plastics and the adobe, for this a type sample of similar composition to the one used was made, in proportions of 75% earth, 25% sand and the same volume amount of straw, which was weighed and with its volume its density was determined and with it its expected transmittance was determined through bibliography. The wall was completed with an adobe cover on both sides with thicknesses, including its plaster with the same adobe, of 2cm on the inside and 9cm on the outside, it will be completed with waterproofing using used cooking oil.

The wall was tested by placing heat flow sensors on the interior faces of it, six in total, four manufactured at CEA and two Hukseflux and PT100 temperature sensors on each interior and exterior side.

Measurements were made for a period of 10 days, obtaining a U value, by the linear

regression method, of 0.633 (W/m²K), this value compared to a traditional construction, hollow brick and lime plaster, which is 1.473 (W /m²K) is more insulating. In addition, it complies with IRAM Standard 11605-2022, the condition of maximum admissible transmittance, for bioclimatic zone III, level B being less than 1.25 (W/m²K) summer and 1 (W/m²K) Winter.

The measurements will continue for at least a period of three months to have different environmental and test conditions and thus determine an average value more adjusted to the different climatic conditions.

Keywords: Energy efficiency, Envelope, Alternative materials, Transmittance.

ÁREA TEMÁTICA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Evaluación integral de la condición de transformadores de potencia mediante indicadores de estado basados en lógica difusa

Comprehensive evaluation of power transformer condition through fuzzy logic-based state indicators

Presentación:06/10/2023

Yair Federico Rochetta

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Argentina
yrochetta@frsf.utn.edu.ar

Ariel Sebastián Loyarte

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Argentina
aloyarte@frsf.utn.edu.ar

Ulises Manassero

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos (CIESE), Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Argentina
unanassero@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Este estudio se basa en la compleja evaluación del estado del aceite dieléctrico en transformadores de potencia, una tarea difícil debido a la multitud de parámetros derivados de los análisis que pueden realizarse. La finalidad es desarrollar un sistema de inferencia fundamentado en lógica difusa con el propósito de calcular un índice global que encapsule el estado del sistema aislante líquido - sólido y la condición de operación en estas máquinas. Este índice de salud se compone de tres subíndices obtenidos mediante algoritmos de lógica difusa, que incorporan variables extraídas de ensayos fisicoquímicos y cromatografías de gases disueltos en el aceite aislante. Dichas variables se interrelacionan a través de funciones de pertenencia y reglas lógicas que replican el razonamiento de profesionales en el campo del mantenimiento de transformadores, automatizando así la evaluación de los indicadores.

La innovación inherente a este enfoque radica en su habilidad para modelar el razonamiento humano en un algoritmo automatizado, permitiendo una evaluación global del estado del aislante. La metodología se fundamenta en la interacción con expertos del campo y en la exhaustiva revisión de literatura y normativas pertinentes. Para validar el modelo, se han empleado 219 muestras de aceite dieléctrico provenientes de transformadores, sometidas a análisis en un laboratorio químico. Estos resultados han sido utilizados para investigar las correlaciones entre las variables y su impacto en el índice final.

El desarrollo es aplicable en diversas áreas del rubro energético, incluyendo empresas de distribución, generación, transmisión y usos finales de la energía eléctrica, facilitando el trabajo a los profesionales y operarios de mantenimiento. El resultado se constituye en una herramienta eficiente y precisa para el diagnóstico y mantenimiento de transformadores, colaborando con una gestión de activos más eficaz, y contribuyendo a la optimización de la operación de sistemas eléctricos.

Palabras clave: aceite dieléctrico - energía eléctrica - gestión de activos - lógica difusa - transformadores de potencia

Summary

This study is based on the complex evaluation of the state of dielectric oil in power transformers, a challenging task due to the multitude of parameters derived from the analyses that can be performed. The purpose is to develop a fuzzy logic-based inference system to calculate an overall index that encapsulates the condition of the liquid-solid insulating system and the operating condition in these machines. This health index consists of three sub-indices obtained through fuzzy logic algorithms, incorporating variables extracted from physicochemical tests and gas chromatography of dissolved gases in the insulating oil. These variables are interconnected through membership functions and logical rules that replicate the reasoning of professionals in the field of transformer maintenance, thus automating the assessment of indicators.

The innovation inherent in this approach lies in its ability to model human reasoning in an automated algorithm, enabling a comprehensive assessment of the insulating system's condition. The methodology is based on interaction with experts in the field and an exhaustive review of relevant literature and regulations. To validate the model, 219 samples of dielectric oil from transformers were analyzed in a chemical laboratory. These results were used to investigate the correlations between the variables and their impact on the final index.

The development is applicable in various areas of the energy sector, including distribution companies, generation, transmission, and end-use of electrical energy, facilitating the work of maintenance professionals and operators. The outcome serves as an efficient and accurate tool for the diagnosis and maintenance of transformers, contributing to more effective asset management and optimizing the operation of electrical systems.

Keywords: dielectric oil - electrical energy - asset management - fuzzy logic - power Transformers

ÁREA TEMÁTICA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Recuperación de la energía en el transporte ferroviario eléctrico

Energy recovery in electric rail transportation

Presentación:06/10/2023

Alejandro Lois

Área de Prospectiva de Energía Eléctrica (APEE), Facultad Regional General Pacheco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
alelois@hotmail.com

Adrián Canzian

Área de Prospectiva de Energía Eléctrica (APEE), Facultad Regional General Pacheco, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
amcanzian@gmail.com

Resumen

Un sistema ferroviario eléctrico es la forma más eficiente y amigable con el medio ambiente de transportar personas en el ámbito urbano e interurbano. Hoy en día, la optimización del consumo energético del tren es una gran preocupación, por lo que las autoridades de los sistemas ferroviarios han comenzado a aplicar y desarrollar las tecnologías de frenado regenerativo, que permiten a los trenes utilizar la energía generada en las operaciones de frenado y utilizarla para otros fines, es decir, satisfacer la demanda de energía a bordo, proporcionar tracción a otros trenes en la misma vía o incluso, reinyectar la energía a la red de energía eléctrica que provee al ferrocarril.

En los sistemas ferroviarios tradicionales sin capacidad de almacenamiento de energía, la mayor parte de la energía recuperada en el frenado es aprovechada por otro tren que se encuentre acelerando en la misma sección eléctrica del tren que frena. Cuando esto no sucede, la energía recuperada se pierde. El problema más común es que la catenaria, o el tercer riel según el caso, no puede absorber el exceso de energía o devolverlo a la red, la tensión de la catenaria se eleva hasta un nivel en el que es necesario disipar la energía regenerada en forma de calor en una resistencia de frenado para evitar el daño del equipamiento eléctrico, por lo que buena parte de la energía regenerada no es aprovechada.

Los sistemas de almacenamiento de energía están demostrando ser dispositivos de gran utilidad en sistemas de transporte, dado que posibilitan distintos grados de ahorro de energía en su funcionamiento, a la vez que contribuyen con una menor emisión de gases de efecto invernadero. Un sistema de almacenamiento de energía captura y almacena la energía de frenado del tren para que pueda reutilizar esa energía en un momento posterior.

Otra alternativa es utilizar subestaciones reversibles (también conocidas como subestaciones bidireccionales o inversoras), que permiten el retorno directo a la red de distribución de la energía recuperada que no se utiliza en el sistema ferroviario. Esto se llevaría a cabo mediante convertidores con capacidad de transferir energía desde la catenaria directamente

a la red alterna trifásica.

Este proyecto se encuentra en la etapa de estimar la energía que podría recuperarse en la línea Retiro Tigre del ferrocarril General Mitre. Se medirán la trayectoria y velocidad de estos trenes, calculando aceleraciones y la cantidad de energía susceptible de ser recuperada.

Palabras Claves: Frenado regenerativo - Sistemas de almacenamiento de energía - Subestaciones reversibles - Eficiencia energética.

Abstract

An electric rail system is the most efficient and environmentally friendly way to transport people in the urban and interurban environment. Today, the optimization of energy consumption of the train is a major concern, so that railway system authorities have started to apply and develop regenerative braking technologies, which allow trains to use the energy generated in braking operations and to use it for other purposes, that is, to satisfy the on-board energy demand, provide traction to other trains on the same route or even reinject the energy to the electric power network that provides the railroad.

In traditional railway systems without energy storage capacity, most of the energy recovered in braking is used by another train that is simultaneously accelerating in the same electrical section as the braking train. When this doesn't happen, the recovered energy is lost. The most common problem is that the catenary or the third rail, as the case may be, cannot absorb the excess energy and return it to the network, the voltage on the catenary rises to a level where it is necessary to dissipate the regenerated energy as heat way in a braking resistor to prevent damage to electrical equipment, therefore a large part of the regenerated energy is not used.

Stationary energy storage systems have proved to be very useful devices in transport systems, since they allow different degrees of energy savings in their operation, while contribute to a lower emission of greenhouse gases. A stationary energy storage system captures and stores the braking energy of the train so that it can reuse that energy afterwards.

Another alternative is to use reversible substations (also known as bidirectional or inverter substations), which allow the direct return to the distribution network of the recovered energy that is not used in the railway system. This would be carried out by converters with capacity to transfer power from the catenary directly to the three-phase AC network.

This project is in the stage of estimating the energy that could be recovered on the Retiro Tigre line of the General Miter railway. The trajectory and speed of these trains will be measured, calculating accelerations and the amount of energy that can be recovered.

Key words: Regenerative braking - Energy storage systems - Reversible substations - Energy efficiency



ENERGÍA Y SU
USO EFICIENTE