

**Simulación y Análisis Comparativo de Técnicas de Inteligencia Artificial para el Seguimiento del Punto de Máxima Potencia en Paneles Solares
(Resumen Analítico)**

***Simulation and Comparative Analysis of Artificial Intelligence Techniques for Maximum Power Point Tracking in Solar Panels.
(Analytical Summary)***

Autores (*Authors*): Carlos Alberto Medina y Jhonnatan Santiago Taguada Calpa

Facultad (*Faculty*): Facultad de Ingeniería

Programa (*Program*): Ingeniería Mecatrónica

Asesor (*Support*): Ing. Jorge Andrés Chamorro Enríquez

Fecha de terminación del estudio (*End of the research*): Noviembre 2024

Modalidad de Investigación (*Kind of research*): Trabajo de Grado

PALABRAS CLAVE

INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

MPPT.

FOTOVOLTAICO.

ENERGÍA SOLAR.

COMPARACIÓN.

KEY WORDS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

MPPT.

PHOTOVOLTAIC.

SOLAR ENERGY.

COMPARISON

RESUMEN: Esta investigación tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de técnicas convencionales y basadas en inteligencia artificial para el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) en sistemas fotovoltaicos. Los algoritmos seleccionados incluyen conductancia incremental, lógica difusa, redes neuronales artificiales y optimización por enjambre de partículas (PSO), que representan tanto métodos tradicionales como técnicas avanzadas basadas en inteligencia artificial. Mediante simulaciones en MATLAB/Simulink se analizaron y compararon las eficiencias y capacidades de adaptación de estos algoritmos bajo condiciones climáticas variables, como sombreado parcial y cambios en la irradiancia. Los resultados obtenidos muestran que, aunque todas las técnicas presentan ventajas

específicas, el algoritmo de Lógica Difusa destaca como el más eficiente y adaptable en general, logrando una mayor estabilidad y precisión en el seguimiento del punto de máxima potencia, incluso bajo condiciones cambiantes.

ABSTRACT: *This research aims to carry out a comparative analysis of conventional and artificial intelligence-based techniques for Maximum Power Point Tracking (MPPT) in photovoltaic systems. The selected algorithms include Incremental Conductance, Fuzzy Logic, Artificial Neural Networks, and Particle Swarm Optimization (PSO), representing both traditional methods and advanced AI-based techniques.*

Through simulations in MATLAB/Simulink, the efficiencies and adaptation capabilities of these algorithms were analyzed and compared under variable climatic conditions, such as partial shading and changes in irradiance. The results obtained show that, although all techniques have specific advantages, the Fuzzy Logic algorithm stands out as the most efficient and adaptable overall, achieving greater stability and precision in tracking the maximum power point, even under changing conditions.

CONCLUSIONES:

El análisis realizado indica que las diferentes técnicas evaluadas para el seguimiento del MPPT en sistemas fotovoltaicos presentan ventajas y limitaciones específicas dependiendo del criterio evaluado. Entre las técnicas de inteligencia artificial (IA), la lógica difusa (FLC) demostró ser la más eficiente, logrando extraer la mayor potencia promedio del panel y entregar la mayor potencia a la carga, con un margen de eficiencia global del 96.64%. Esto evidencia su capacidad para maximizar el aprovechamiento energético en aplicaciones donde las condiciones de irradiancia son moderadamente estables.

CONCLUSIONS:

The analysis indicates that the different techniques evaluated for MPPT tracking in photovoltaic systems present specific advantages and limitations depending on the evaluation criteria. Among the artificial intelligence (AI) techniques, Fuzzy Logic (FLC) proved to be the most efficient, achieving the highest average power extraction from the panel and delivering the highest power to the load, with an overall efficiency margin of 96.64%. This demonstrates its ability to maximize energy utilization in applications where irradiance conditions are moderately stable.

RECOMENDACIONES:

Es recomendable ampliar el análisis a técnicas híbridas que combinen inteligencia artificial con métodos convencionales para evaluar su desempeño en escenarios más complejos. Además, se sugiere implementar los algoritmos en sistemas físicos para validar los resultados de simulación.

RECOMMENDATIONS:

It is recommended to extend the analysis to hybrid techniques combining artificial intelligence with conventional methods to assess their performance in more complex scenarios. Additionally, implementing the algorithms in physical systems is suggested to validate the simulation results.