

PVELspect@dAI

Elektrolumineszenz-Inspektionsmethode und KI-Analyse von PV-Modulen bei Tageslicht

Programm / Ausschreibung	EW 24/26, FTI-Fokusinitiativen, Energieforschung 2024 FTI -Fokusinitiativen	Status	laufend
Projektstart	01.02.2025	Projektende	31.01.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Photovoltaik; Elektrolumineszenz; Leistungsoptimierung		

Projektbeschreibung

In PVELspect@dAI wird ein innovatives und kostengünstiges Mess- und Prüfverfahren zur Überprüfung der Zellqualität von Photovoltaikmodulen entwickelt und in einer realen Feldumgebung getestet. Das System kombiniert Elektrolumineszenz, Photolumineszenz, VIS und Thermografie in einer umfassenden Hyperspektralanalyse. Durch die Elektrolumineszenz-Inspektion werden Defekte wie Mikrorisse, Hotspots und Degradation frühzeitig erkannt, bevor sie sichtbare Schäden verursachen oder die Leistung beeinträchtigen.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden, die eine Inspektion in dunklen Umgebungen erfordern, ermöglicht PVELspect@dAI die Durchführung der Elektrolumineszenz-Messungen unter Tageslichteinfluss, was den Betrieb vor Ort vereinfacht und beschleunigt. Zusätzlich wird Photolumineszenz verwendet, um die optischen Eigenschaften der PV-Zellen zu untersuchen und dadurch zusätzliche Defekte oder Unregelmäßigkeiten sichtbar zu machen. VIS (Visible Imaging Spectroscopy) ergänzt diese Analyse, indem es detaillierte Bilddaten liefert, die in Kombination mit der Elektrolumineszenz- und Photolumineszenzanalyse präzisere Diagnosen ermöglichen.

Thermografie wird eingesetzt, um Temperaturverteilungen der Module zu überwachen und Hotspots oder Überhitzungen zu identifizieren, die auf elektrische oder mechanische Probleme hinweisen können. Durch die Kombination dieser verschiedenen Messmethoden in einer Hyperspektralanalyse werden umfassende Daten gesammelt, die von einer KI analysiert werden. Die künstliche Intelligenz erkennt Muster und Anomalien, die auf Defekte hinweisen, und liefert präzise Diagnosen.

Diese integrierte Systematik steigert die Genauigkeit und Effizienz bei der Inspektion und Analyse der PV-Module, reduziert die Notwendigkeit manueller Überprüfungen und minimiert menschliche Fehler. Durch die rechtzeitige Erkennung und Behebung von Defekten wird die Lebensdauer der PV-Module verlängert und deren Effizienz optimiert. Eine verbesserte Leistung und Langlebigkeit der Module führt zu höherer Energieproduktion und größerer Reduktion von CO₂-Emissionen. Somit trägt PVELspect@dAI zur Förderung der Dekarbonisierung und zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bei, indem es eine umfassende Lösung zur Optimierung der Leistung und Zuverlässigkeit von PV-Modulen bietet.

Abstract

In PVELspect@dAI, an innovative and cost-effective measurement and testing procedure for assessing the cell quality of photovoltaic modules is being developed and tested in a real-world field environment. The system combines electroluminescence, photoluminescence, VIS, and thermography in a comprehensive hyperspectral analysis. Electroluminescence inspection detects defects such as microcracks, hotspots, and degradation at an early stage, before they cause visible damage or significantly affect performance.

Unlike traditional methods that require inspection in dark environments, PVELspect@dAI enables electroluminescence measurements under daylight conditions, simplifying and speeding up on-site operations. Additionally, photoluminescence is used to examine the optical properties of PV cells, revealing additional defects or irregularities. VIS (Visible Imaging Spectroscopy) complements this analysis by providing detailed image data, which, combined with electroluminescence and photoluminescence analyses, allows for more precise diagnostics.

Thermography is employed to monitor temperature distributions of the modules and identify hotspots or overheating, which may indicate electrical or mechanical issues. By combining these various measurement methods in a hyperspectral analysis, comprehensive data is collected and analyzed by AI. The artificial intelligence detects patterns and anomalies indicating defects, providing accurate diagnoses.

This integrated system enhances the accuracy and efficiency of inspecting and analyzing PV modules, reduces the need for manual checks, and minimizes human error. By enabling timely detection and resolution of defects, the lifespan of PV modules is extended, and their efficiency is optimized. Improved performance and durability of the modules lead to higher energy production and greater reduction in CO₂ emissions. Thus, PVELspect@dAI contributes to decarbonization and the reduction of CO₂ emissions by offering a comprehensive solution for optimizing the performance and reliability of PV modules.

Projektkoordinator

- Forschung Burgenland GmbH

Projektpartner

- KESTRELEYE GmbH
- Klima und Energie Bezirk Perg
- NEO Messtechnik GmbH