

功率優化器在發現模組缺失方面與紅外線 (IR) 熱像儀結果相符

功率優化器的優勢為可在系統運轉期間持續發現並量化功率失效

科學論文摘要

利用紅外線熱像儀確認有瑕疵的太陽能模組，並以模組等級優化器控制¹

- 複雜的屋頂型太陽能裝置之品質控制與有效率的系統維運 (O&M) 是經濟與技術層面的挑戰。
- 該研究突顯出紅外線熱像儀及模組等級功率優化器，具有判別和定位有瑕疵的太陽能模組並量化其對系統性能之影響的能力。
- 偶爾執行的紅外線結果與連續監控的電氣資料之間，具有良好的一致性。
- 模組層級監控的優點為可在系統運轉時間，持續發現並量化功率失效。

概述

紅外線熱像儀經常使用於太陽能 (PV) 電站的品質檢查。本研究從瑕疵的模組偵測及量化其對模組性能的影響等方面，針對紅外線檢查及模組層級監控進行比較。

該研究測試了十個屋頂型太陽能系統，且這些系統均已裝設與太陽能模組相連的功率優化器，並以 SolarEdge 監控平台監控模組。這些裝置包含不同角度及傾斜度的屋頂，平均峰值功率為25kWp。這些裝置已運轉1-6年。在研究期間，安裝在無人機上的紅外線影像系統是透過模組的紅外線影像，測量並記錄環境資料。資料評估結合了紅外線讀值與來自SolarEdge監控平台在整個期間的累積發電資料，以及來自氣象資料服務的周圍溫度、風速與相對濕度。

模擬並比較單個模組以及由20個模組組成之串列的I-V與P-V曲線，以評估模組失效及多變操作條件下的電氣差異。



¹「利用紅外線影像確認瑕疵的太陽能模組，並以模組優化器進行控制 (Verifying defective PV-modules by IR-imaging and controlling with module optimizers)」·Claudia Buerhop, Frank W. Fecher, Tobias Pickel, Adrian Häring, Tim Adamski, Christian Camus, Jens Hauch and Christoph J. Brabec·代表巴伐利亞應用能源研究中心 (ZAE Bayern)、電子元件材料及能源技術研究所 (i-MEET)，以及SolarEdge Technologies GmbH·該研究於第33屆歐洲太陽能光電會議暨展覽會 (European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition) 中發表，並經由EU PVSEC 2017執行委員會遴選提交至「Progress in Photovoltaics」期刊。

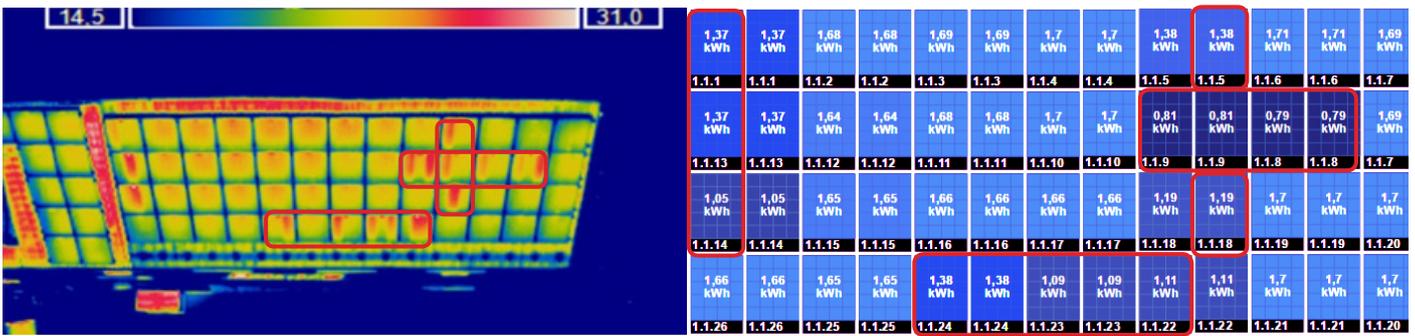


圖1:具有多個模組及一個或兩個開路子串列(OCS1或OCS2)之屋頂型太陽能電站R的紅外線影像(左),顯示模組層級產量的監控圖(右), $E \approx 950 \text{ W/m}^2$ 、 $T_{amb} \approx 5^\circ\text{C}$ 。

研究證明,紅外線熱像儀提供的發現與從功率優化器收集到的電氣資料之間,具有顯著的相似性。紅外線熱像儀可顯示出模組的缺失,例如因開路及短路引起的子串列失效、旁路二極體故障與其他缺失。功率優化器記錄的能量等級,證實這些缺失與模組功率損失及產量降低之間具直接關聯性。兩種方法都能識別出太陽能模組中的失效,但是紅外線熱像儀具有限制,因為其未將變數效應及時間變化納入考量。紅外線熱像儀提供的資訊有助於識別失效原因,亦可識別模組外的火災風險,例如連接器及電纜受損。模組等級監控的優勢為可提供無法透過奇異影像(singular imaging)測量偵測到的資訊。模組等級監控可在系統運轉期間持續偵測並記錄失效,並提供情境歷史資料。此外,與功率及產量等級有關的附加資料,讓運轉及維護人員可以規劃最適合的維運策略,以管理這些缺失。研究顯示,除透過模組優化器進行連續監控外,定期取得紅外線影像亦可帶來附加價值。

結論及SolarEdge 解決方案

紅外線影像顯示在當地操作條件下,當前品質的快照(snapshot)可識別並精確地找出缺失位置。SolarEdge功率優化器不僅能追蹤並測量模組性能,且能將失配的相關能量損失降至最低。此外,SolarEdge監控平台會持續記錄模組收集到的性能資料,並在性能低於標準時發送警示。在調查的十個太陽能電站中,有六個偵測到失效,反映出具有隨手可用之方法可持續監控太陽能性能、定位,並管理潛在失效的重要性。及時與定期檢視監控系統中的資料,可發現缺失、採取最佳的改正性及預防性維運,進而協助提高太陽能的性能。

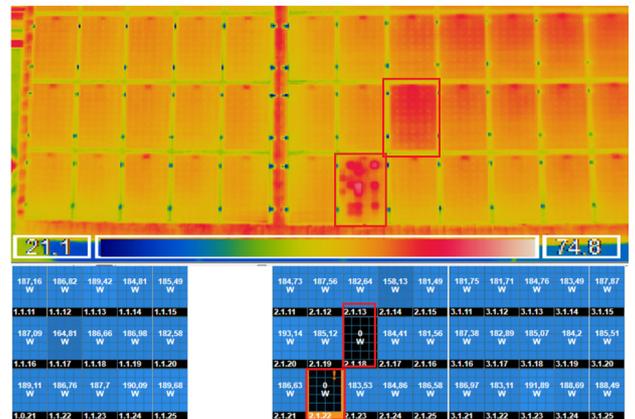


圖2:紅外線影像(上)及模組層級監控(下)在6.7.2017 12:30時發現瑕疵面板。模組監控揭露出其他紅外線影像未清楚識別的問題。