

Resumen de Tesis Doctoral



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola de Doctorat

DNI/NIE/Pasaporte	Y2325890Y
Nombre y apellidos	SOFIANE KICHOU
Título de la tesis	AUTOMATIC SUPERVISION OF PV SYSTEMS AND DEGRADATION ANALYSIS OF THIN FILM PV MODULES
Unidad estructural	Departamento de ingeniería electrónica
Programa	Ingeniería electrónica
Códigos UNESCO	120601 332205

(Mínimo 1 y máximo 4, podéis verlos en <http://doctorat.upc.edu/gestion-academica/carpeta-impresos/tesis-matricula-y-deposito/codigos-unesco>)

Resumen de la tesis de 4000 caracteres máximo (si se superan los 4000 se cortará automáticamente)

Monitoring and regular performance analysis of Grid-Connected Photovoltaic (GCPV) systems are of primal importance in order to ensure an optimal energy harvesting and reliable power production at competitive costs. Main faults in GCPV systems are caused by short-circuits or open-circuits in PV modules, inverter disconnections, PV module degradation and the presence of shadows on the PV array plane. Detecting these faults can minimize generated losses by reducing the time in which the PV system is working below its optimum point of power generation. In addition, the degradation of Tin Film PV (TFPV) modules under outdoor exposure is still not fully understood and is currently object of research. A better understanding on this topic would be important for selecting the best PV technology for the appropriate climatic condition and for improving the reliability and performance of PV systems.

Simulations play a crucial role in both outdoor behaviour forecasting and automatic fault detection of GCPV systems. Two PV module/array models have been used in the present thesis in order to simulate the outputs of GCPV systems of different topologies and solar cell technologies, as well as in the fault detection procedure. Moreover, five different algorithms were used for estimating the unknown parameters of both PV models in order to see how these estimated parameters affect their accuracy in reproducing the outdoor behaviour of three GCPV systems. The obtained results show that the metaheuristic algorithms are more efficient than the Levenberg-Marquardt algorithm (LMA) especially in bad weather conditions and both PV models perform well when used in the automatic fault detection procedure.

A new approach for automatic supervision and remote fault detection of GCPV systems by means of OPC technology-based monitoring is presented in this thesis. The fault detection procedure used for the diagnosis of GCPV systems is based on the analysis of the current and voltage indicators evaluated also from monitored data and expected values of current and voltage obtained from the model of the PV generator. Three GCPV systems having different sizes, topologies and cell technologies have been used for the experimental validation of the proposed fault detection method. The analysis of current and voltage indicators has demonstrated effectiveness in the detection of most probable faults occurred in the PV arrays in real time. Furthermore, obtained results show that the combination of OPC monitoring along with the proposed fault detection procedure is a robust tool which can be very useful in the field of remote supervision and diagnosis of GCPV systems.

Finally, the study of degradation issues of TFPV modules corresponding to four technologies: a-Si:H, a-Si:H/ μ c-Si:H, CIS and CdTe, deployed under outdoor conditions for long term exposure is also addressed in the present thesis. The impact of the degradation on the output power of the PV modules is analysed, in order to determine their annual degradation rate and their stabilization period. The degradation rate is obtained through a procedure based on the evolution of the module effective peak power over time. The stabilization period is evaluated by means of two methods: the evolution of DC-output power of the PV module, and the power-irradiance technique. The obtained results show that the CIS PV module is the most stable compared to the other technologies, when deployed under Continental-Mediterranean Climate. The a-Si:H and a-Si:H/ μ c-Si:H PV modules also perform quite well, showing degradation rates and stabilization periods similar to the expectations. The CdTe module shows poor performances, with the highest degradation rate, and long stabilization period of 32 months. Lastly, the parameter extraction technique has been also applied to analyse the evolution of model parameters for a-Si:H and a-Si:H/ μ c-Si:H arrays working in outdoor conditions for long term exposure.

Lugar Fecha

Firma

Resumen de Tesis Doctoral



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola de Doctorat

DNI/NIE/Pasaporte	Y2325890Y
Nombre y apellidos	SOFIANE KICHOU
Título de la tesis	AUTOMATIC SUPERVISION OF PV SYSTEMS AND DEGRADATION ANALYSIS OF THIN FILM PV MODULES
Unidad estructural	Departamento de ingeniería electrónica
Programa	Ingeniería electrónica
Códigos UNESCO	120601 332205

(Mínimo 1 y máximo 4, podéis verlos en <http://doctorat.upc.edu/gestion-academica/carpeta-impresos/tesis-matricula-y-deposito/codigos-unesco>)

Resumen de la tesis de 4000 caracteres máximo (si se superan los 4000 se cortará automáticamente)

Los fallos principales en los SFCR son causados por cortocircuitos o circuitos abiertos en módulos fotovoltaicos, desconexiones de inversores, degradación de módulos fotovoltaicos y presencia de sombras en el plano del generador fotovoltaico. La detección de estos fallos puede minimizar las pérdidas generadas al reducir el tiempo en que el sistema fotovoltaico está funcionando por debajo de su punto óptimo de generación de energía. Por otro lado, la degradación de los módulos fotovoltaicos de capa delgada (TFPV) en condiciones reales de trabajo sigue siendo actualmente objeto de investigación. Una mejor comprensión de este tema es importante para seleccionar la tecnología fotovoltaica más adecuada para cada condición climática específica y mejorar así tanto la fiabilidad como el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos.

Las simulaciones desempeñan un papel crucial tanto en el pronóstico del comportamiento real como en la detección automática de fallos en los SFCR. En la presente tesis se han utilizado dos modelos de módulos fotovoltaicos para simular las salidas de los sistemas de diferentes topologías y tecnologías de células solares, así como en el procedimiento de detección de fallos. Se han utilizado cinco algoritmos diferentes para estimar los parámetros de ambos modelos con el fin de ver cómo estos parámetros afectan a su precisión en la reproducción del comportamiento real de tres SFCR. Los resultados obtenidos muestran que los algoritmos meta-heurísticos son más eficientes que el algoritmo de Levenberg-Marquardt (LMA) especialmente en malas condiciones climáticas, aunque ambos modelos pueden ser utilizados para la supervisión y la detección automática de fallos.

En esta tesis se presenta un nuevo enfoque para la supervisión automática y la detección remota de fallos en SFCR mediante la monitorización basada en la tecnología OPC. El procedimiento de detección de fallos utilizado para el diagnóstico de SFCR se basa en el análisis de los indicadores de corriente y tensión evaluados también a partir de datos monitorizados y valores esperados de corriente y tensión obtenidos a partir del modelo del generador fotovoltaico. Se han utilizado tres SFCR de diferentes tamaños, topologías y tecnologías fotovoltaicas para la validación experimental del método de detección de fallos propuesto. El análisis de los indicadores de corriente y tensión ha demostrado efectividad en la detección de los fallos más probables en generadores fotovoltaicos en tiempo real. Además, los resultados obtenidos muestran que la combinación de monitorización OPC junto con el procedimiento de detección de fallos propuesto es una herramienta robusta que puede ser muy útil en el campo de la supervisión remota y el diagnóstico de SFCR.

Finalmente, en la presente tesis se aborda el estudio de los problemas de degradación de módulos fotovoltaicos de capa delgada correspondientes a cuatro tecnologías: a-Si:H, a-Si:H/ μ c-Si:H, CIS y CdTe, en condiciones de trabajo a la intemperie durante periodos prolongados de exposición. Se analiza el impacto de la degradación en la potencia de salida de los módulos fotovoltaicos para determinar su tasa de degradación anual y su período de estabilización. Los resultados obtenidos muestran que el módulo fotovoltaico CIS es el más estable comparado con las otras tecnologías, cuando trabajan en condiciones de clima continental mediterráneo. Los módulos fotovoltaicos a-Si:H y a-Si:H/ μ c-Si:H también presentan un buen comportamiento, mostrando tasas de degradación y períodos de estabilización similares a los esperados. El módulo de CdTe muestra las peores prestaciones, con una mayor tasa de degradación y un largo período de estabilización de 32 meses. Por último, se ha aplicado también la técnica de extracción de parámetros para analizar la evolución de los parámetros del modelo para generadores fotovoltaicos de módulos de a-Si:H y a-Si:H/ μ c-Si:H en condiciones reales de trabajo durante largos periodos de tiempo.

Lugar Fecha

Firma