

Paneles solares: cuáles son sus fallas y cómo detectarlas

Las cámaras termográficas Testo responden especialmente a las exigencias de la termografía solar. En este artículo, algunos consejos sobre cómo utilizarlas con ese propósito y cómo interpretar las imágenes.

Testo
www.testo.com.ar

A la hora de tratar con paneles solares, no todo es instalar y dejarlos librados al sol. El mantenimiento es crucial para lograr un tiempo de vida útil y de calidad extendidos. Las células ensombrecidas o dañadas constituyen una resistencia eléctrica interna que provoca un calentamiento indeseado conocido como “punto caliente”. La célula puede calentarse tan intensamente que, no solo puede dañarse a sí misma, sino también provocar daños al material de encapsulado (EVA) y la lámina del reverso (TPT).

Los diodos de derivación tienen la función de evitar este efecto, pero si se estropean o no responden (una pequeña sombra ya provoca su mal funcionamiento) generan más puntos calientes. Si durante la fase de planificación no se consideraron los ensombrecimientos, las células de los paneles y los diodos de derivación quedan sometidos a una carga permanente durante años.

Las consecuencias de los puntos calientes son, no solo la disminución del rendimiento, sino además, más grave, la provocación de un incendio.

Detección de puntos calientes con termografía

Los fallos en el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos en general (con radiación solar desde 600 W/m²) se pueden diagnosticar con una cámara termográfica. Esta es capaz de detectar cambios producidos por diodos de derivación defectuosos; fallos en contactos y cortocircuitos en las células; entrada de humedad, suciedad; grietas en las células o en el cristal de la placa; placas desconectadas o sin funcionar; “desequilibrios”, es decir, la pérdida de rendimiento debido a la conexión de placas de potencias diferentes; contactos sueltos o mal cableados, y señales de desgaste y envejecimiento.

Fallos en células y placas

Las termografías 1 y 2 de la tabla muestran imágenes termográficas de fallos comunes en células individuales defectuosas y subcadenas. Las tomas de corriente presentes en la figura 1 in-

Glosario de siglas

- » EVA: etileno-vinil acetato
- » TPT: tedlar-poliéster-tedlar

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8296>

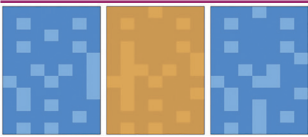

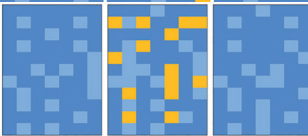
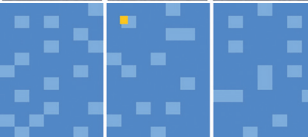
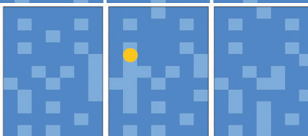
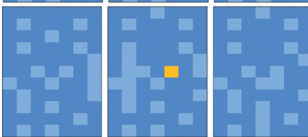
Imagen	Descripción	Posible avería	Posible causa
	Mayor temperatura en una placa, en comparación con otras.	La placa no funciona.	Módulo no conectado, o cable mordido o roto.
	Calentamiento por filas de una cadena.	Cortocircuito de un ramal de células.	Diodo defectuoso, por ejemplo, luego de una tormenta.
	"Patchwork" o patrón irregular de células notoriamente más calientes que las demás.	La placa entera no funciona.	Mala conexión o totalidad de diodos defectuosos.
	Una parte de la célula está recalentada.	Célula rota.	Daños durante el montaje o transporte, u otro tipo de acción mecánica externa.
	Sobrecalentamiento irregular o en ciertos puntos.	Grietas en la célula o artefactos.	Defectos de fabricación, sombras por suciedad.
	Sobrecalentamiento de una célula concreta.	No es un fallo necesariamente.	Sombra o célula defectuosa.

Tabla 1. Resumen de imágenes de fallos y causas.

dican un calentamiento visible. Esto no sugiere obligatoriamente un error.

Sin embargo, si las tomas de corriente se sobrecientan, es necesario revisar la evolución de la temperatura.

Módulos en circuito abierto

No es extraño que las placas estén en circuito abierto. Esto puede deberse a una mala conexión, o cables deshilachados o mordidos. La termografía 3 de la tabla muestra que la placa del centro está más caliente que el resto.

Delaminación

Debido a las influencias externas o a una calidad deficiente, es posible que la capa protectora EVA se afloje. La humedad penetrante puede ocasionar corrosión en la célula y con ello una pérdida

de rendimiento. Eso se puede detectar con una cámara termográfica, antes de que las capas se tornen visiblemente "lechosas". (Ver termografía 4 en la tabla).

Rotura de célula

Las microfisuras y las roturas de células pueden suceder durante el transporte y el montaje, o también se pueden dar debido a influencias mecánicas externas. Mientras que las microfisuras no son críticas, las roturas de células pueden reducir el rendimiento.

Inspección de componentes eléctricos y mecánicos

Además de las células o módulos individuales, mediante termografía pueden comprobarse también componentes eléctricos. Corrosión de

los conductores eléctricos, conectores o cables sueltos causan resistencias de contacto eléctrico, que son perceptibles por un aumento significativo de la temperatura.

Otras posibles causas son los contactos o conectores corroídos, alternadores, contactos sueltos o conexiones sobrecalentadas.

Consejos y trucos para la medición y prevención de fallos

Aspectos meteorológicos

La medición se debería hacer en días secos y sin nubes, con radiación solar intensa (aprox. 600 W/m²). La exposición a la luz solar directa lleva las placas a su máxima potencia, y las células dañadas se destacan en la termografía. Si la radiación solar cambia durante la medición, la imagen infrarroja ya no sirve. Para lograr gradientes de temperatura lo más elevados posible y por ende bien detectables, se recomienda realizar la medición a temperaturas exteriores bajas.

Orientación correcta de la cámara

La posición de la cámara con respecto a la superficie de la placa debería ser de 60 a 90°. La pla-

ca fotovoltaica debe orientarse en perpendicular respecto a la dirección de incidencia de la radiación solar. Los errores de medición debido a un ángulo erróneo llevan, por ejemplo, a posibles diferencias de temperatura y a reflexiones distorsionadas. Además, se deben evitar las reflexiones generadas por la de la propia cámara, el técnico que efectúa la medición, el sol o los edificios cercanos.

En módulos solares con soportes elevados se puede termografiar también desde atrás, ya que así se evitan las reflexiones y se alcanza una mayor emisividad. La transferencia de calor es suficiente para evaluar bien las distribuciones de temperatura también en la parte posterior. De ese modo se evitan mediciones e interpretaciones erróneas.

Interpretación y evaluación

Si aparecen desviaciones de la temperatura durante la evaluación de las termografías, esto no quiere decir que las placas presenten defectos. Por ejemplo, una sombra en la termografía puede estar provocado por suciedad, o una sola célula dañada no necesariamente lleva a una pérdida de rendimiento de todo el panel. Solo la avería de secciones enteras del panel provoca



Fuente: Testo

una pérdida de rendimiento significativa. Por eso son necesarios los exámenes adicionales, como la inspección visual, una medición de curvas características, o de electroluminiscencia, para localizar la supuesta causa del fallo.

Solo la avería de secciones enteras del panel provoca una pérdida de rendimiento significativa. Por eso son necesarios los exámenes adicionales, como la inspección visual, una medición de curvas características, o de electroluminiscencia, para localizar la supuesta causa del fallo

También las temperaturas absolutas representadas en las termografías deben interpretarse con cuidado. Reflexiones de la radiación del cielo frío pueden llevar a una interpretación errónea: por ejemplo, el cielo claro y azul del verano irradia con hasta $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. La recomendación de Testo es trabajar con los valores ΔT y prestar especial atención a las diferencias extremas de temperatura dentro de un panel o en comparación con el panel colindante.

Los puntos calientes no necesariamente están indicando una célula defectuosa

No todo punto caliente térmico debe ser un signo de fallo de una célula; los soportes y cajas de conexión pueden verse debido a la transferencia de calor en la superficie de la placa.

Las placas con diferencias térmicas acusadas no tienen porque presentar defectos; puede que tan solo estén sucias y tengan que limpiarse.

Rango y gradiente

El ajuste de la paleta de colores y el rango de temperatura es vital para la detección de fallos. En el modo automático, las cámaras termográficas detectan el punto más caliente y el más frío y ajustan la paleta de colores en consecuencia. Si

el rango es muy amplio, cualquier diferencia de temperatura relevante podría quedar "oculta".

Palabras finales

Los fallos en el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos en general se pueden diagnosticar con una cámara termográfica. Esta es capaz de detectar cambios producidos por diodos de derivación defectuosos; fallos en contactos y cortocircuitos en las células; entrada de humedad, suciedad; grietas en las células o en el cristal de la placa; placas desconectadas o sin funcionar; "desequilibrios", es decir, la pérdida de rendimiento debido a la conexión de placas de potencias diferentes; contactos sueltos o mal cableados, y señales de desgaste y envejecimiento.

La prioridad de la termografía solar es el reconocimiento de puntos calientes que puedan causar pérdidas de rendimiento e incluso representar puntos peligrosos, así como ser clave para las reclamaciones de la garantía.

Otras mediciones con termografía son, por ejemplo, la revisión de armarios de distribución, la detección de puntos mal cableados, conductores recalentados o la inspección del buen funcionamiento de los sistemas de refrigeración. ■