

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 046**

51 Int. Cl.:

H02S 50/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2014 PCT/IB2014/058444**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191846**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2014 E 14707218 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3004907**

54 Título: **Regeneración de defectos en una instalación de paneles solares**

30 Prioridad:

27.05.2013 BE 201300369

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.05.2018

73 Titular/es:

**FUTECH (100.0%)
Ambachtstraat 19
3980 Tessenderlo, BE**

72 Inventor/es:

**BEN-AL-LAL, ISMAËL y
VANGEEL, PIETER**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 668 046 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Regeneración de defectos en una instalación de paneles solares

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de la energía solar, y más particularmente a las instalaciones de paneles solares con paneles solares que comprenden celdas fotovoltaicas. La presente invención es operable para reducir la degradación en paneles solares en instalaciones de paneles solares y, de esta manera, también para mejorar la eficiencia de tales instalaciones de paneles solares y mantener esta eficiencia a lo largo del tiempo.

10

Técnica anterior

Las instalaciones de paneles solares existentes basadas en celdas fotovoltaicas son susceptibles a la degradación a lo largo del tiempo. Debido a la degradación de la eficiencia, por lo tanto, la producción de energía de estas instalaciones de paneles solares disminuirá con el tiempo. La degradación en los paneles solares puede tener diferentes causas, tales como daño físico, puntos calientes, rastros de caracol, desajuste, delaminación, contracorrientes, degradación inducida por potencial (PID), y otros defectos que son causadas o deterioradas por los potenciales que aceleran la degradación en los paneles solares. Tales defectos están muy extendidos y ocurren en al menos 75 % de las instalaciones de paneles solares.

15

20

El daño físico puede deberse, entre otras cosas, a errores de producción durante la fabricación de los paneles solares, daños sufridos durante el transporte o instalación incorrecta de los paneles solares y circunstancias externas, tales como por ejemplo el clima mientras se usan los paneles solares. Tales defectos pueden reducirse significativamente al manipular los paneles solares con el cuidado apropiado, pero nunca pueden evitarse por completo. Una vez que estén presentes, tales defectos también pueden conducir a otros defectos durante el uso de los paneles solares.

25

Se producen puntos calientes en los paneles solares, de los cuales algunas celdas fotovoltaicas se encuentran sombreadas o están dañadas. Estas celdas fotovoltaicas presentan una mayor resistencia que las celdas fotovoltaicas circundantes, iluminadas y no dañadas, que producen una corriente más alta. Esta corriente más alta también debe pasar a través de las celdas no iluminadas y/o dañadas con una resistencia más alta, lo que provoca que se calienten. Como consecuencia, estas celdas pueden sufrir daños adicionales y causar daños a las partes circundantes del panel solar también.

30

El desajuste es un problema similar a los puntos calientes, en los cuales los paneles solares se han fabricado con celdas fotovoltaicas que tienen diferentes propiedades. Como consecuencia, ciertas celdas fotovoltaicas pueden estar bajo una carga más pesada durante el uso que otras y, por consiguiente, sufrir daños.

35

Los puntos calientes y los desajustes pueden resolverse en parte al colocar un diodo de "derivación" en paralelo con varias celdas fotovoltaicas. Si la resistencia de un conjunto particular de celdas fotovoltaicas crece demasiado, la corriente de las otras celdas fotovoltaicas pasará a través de este diodo de derivación, de manera que no se aplique carga a las celdas defectuosas. Sin embargo, esta medida de protección debe implementarse durante la fabricación de los paneles solares, y no es capaz de remediar ninguna de las causas del defecto.

40

Los rastros de caracol son decoloraciones oscuras que se observan en la superficie de los paneles solares. Estas decoloraciones generalmente son del ancho de un dedo y tienen una forma similar a la del rastro de moco del caracol. Probablemente, este defecto sea causado por reacciones químicas que se producen entre el material plástico que rodea las celdas fotovoltaicas y la rejilla conductora de las celdas fotovoltaicas. Este defecto puede remediarse mediante el uso de diferentes materiales en los cuales este fenómeno no se produce durante la fabricación de paneles solares. Para las instalaciones de paneles solares existentes, sin embargo, esto no es una solución.

45

50

La delaminación es el desprendimiento de las diferentes capas protectoras aplicadas a los paneles solares. Este fenómeno se debe, entre otras cosas, a condiciones externas tales como, por ejemplo, la humedad, las fluctuaciones de temperatura y la luz solar. Las mejoras en las capas protectoras usadas pueden prevenir parcialmente este problema, pero no del todo. El riesgo de delaminación siempre permanece, y una vez que aparece el defecto, aumentará y posiblemente causará más defectos. Además, el uso de capas protectoras mejoradas no es una solución para los paneles solares de las instalaciones de paneles solares que ya están en uso.

55

Normalmente, una corriente eléctrica fluye desde los paneles solares a la red eléctrica o a una batería. Sin embargo, la corriente puede fluir en la otra dirección también, desde la red eléctrica o una batería hasta los paneles solares. Estas contracorrientes pueden colocar los paneles solares bajo carga y causar daños. Los paneles solares pueden protegerse contra esto mediante la instalación de diodos que impidan que las corrientes fluyan hacia atrás, pero estos solo son efectivos hasta una cierta tensión de ruptura.

60

65

La degradación inducida por potencial (PID) de los paneles solares se debe a los electrones de los semiconductores de las celdas fotovoltaicas que fluye a las estructuras circundantes, tales como por ejemplo una placa de vidrio superpuesta, una placa de soporte subyacente, las capas protectoras circundantes y el bastidor o estructura de soporte en la que se monta el panel solar. Este flujo se produce debido a las altas tensiones que se acumulan entre las celdas fotovoltaicas y estas estructuras. El flujo de electrones influye en la unión PN entre los semiconductores en la celda fotovoltaica, lo que reduce de esta manera su función.

El documento WO 2012/168249 A2 muestra un método para detectar la PID en celdas o paneles fotovoltaicos durante el proceso de fabricación. Esto implica colocar una placa de plástico conductora contra el lado frontal o posterior de una celda o panel fotovoltaico y aplicar una tensión de CC superior a 50 V (hasta, por ejemplo, 6500 V) entre ambos. Luego se mide una característica eléctrica (característica corriente-tensión o característica I-V, resistencia paralela) de la celda o panel fotovoltaico en diferentes puntos en el tiempo para evaluar su calidad e idoneidad. Esta prueba debe realizarse preferentemente en condiciones controladas de temperatura (preferentemente 85°C) y humedad atmosférica (preferentemente 85 %).

El documento WO 2012/168250 A1 muestra un método similar, dividido en varias etapas para acelerar el proceso. Las celdas fotovoltaicas que funcionan bien se reconocen rápidamente en una primera fase de prueba, que puede realizarse rápidamente; solo las celdas fotovoltaicas que funcionan mal se someten a pruebas adicionales y, opcionalmente, a regeneración, para llevar a cabo una selección adicional. La primera prueba debe realizarse preferentemente en condiciones controladas de temperatura (> 60 °C, preferentemente 85 °C) y humedad atmosférica (> 60 %, preferentemente 85 %). Pueden realizarse pruebas adicionales bajo diferentes condiciones para simular el día y la noche. Se aplican tensiones de 0 V hasta -1000 V.

Una desventaja de estos métodos es que requieren un sensor especial para aplicarse sobre el lado frontal o el lado posterior de la celda o panel fotovoltaico. Un sensor que es adecuado para todos los tipos y tamaños de paneles solares es difícil de producir. Otra desventaja es que estos métodos deben llevarse a cabo bajo condiciones controladas y, por lo tanto, no son adecuados para probar paneles solares instalados en un entorno operativo.

El documento CN 102864439 A muestra un método para preparar una película antirreflectante que es resistente al efecto PID. Esta película antirreflectante puede proteger las celdas fotovoltaicas en un panel solar contra la PID, pero no ofrece ninguna mejora del problema una vez que ha ocurrido. Una desventaja adicional de la película antirreflectante es que no puede aplicarse a paneles solares existentes.

El documento CN 102 565 658 describe un método de prueba de PID (Degradación Inducida por Potencial) de un módulo de celda solar. Además, el método de prueba comprende las siguientes etapas de: (1) probar y registrar los datos iniciales de un módulo de celdas solares probado; (2) instalar el módulo de celdas solares probado en una caja de entorno experimental de alta temperatura y baja temperatura y llevar a cabo un tratamiento aislado entre el módulo de celdas solares probado y la caja de entorno experimental de alta temperatura y baja temperatura; (3) conectar polarmente el ánodo y el cátodo del módulo de celdas solares probado, que están sujetos a una conexión en cortocircuito, con el cátodo del equipo de carga de alta tensión, y conectar un bastidor del módulo de celdas solares con el ánodo del equipo de carga de alta tensión; (4) iniciar la caja del entorno experimental de alta temperatura y baja temperatura, iniciar el equipo de carga de alta tensión y depurar el equipo de carga de alta tensión al valor de tensión de salida de 600-1000 V, y al mismo tiempo iniciar un monitor de corriente para llevar a cabo el monitoreo de fugas eléctricas; (6) probar y registrar los datos finales del módulo de celdas solares probado; (7) comparar los datos iniciales con los datos finales del módulo de celdas solares probado y evaluar la degradación de la potencia; y (8) terminar la prueba.

En "Crystalline Si solar cells and modules featuring excellent stability against potential-induced degradation" por H. Nagel y otros, de la "26TH EUROPEAN INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY 5-9 SEPT. 2011, HAMBURG, GERMANY", 9 de septiembre de 2011, páginas 3107-3112, una evaluación de todo tipo de soluciones para la degradación inducida por potencial (PID) de las celdas solares de silicio cristalino tipo p revela que existe una gran demanda en i) celdas solares resistentes a la PID e ii) en materiales de encapsulación alternativos que protegen las celdas propensas a la PID en el módulo. Se describe una evaluación adicional de soluciones para PID que describe que puede aplicarse una tensión positiva entre los módulos y la tierra para la regeneración en la noche.

En PINGEL S y otros, "Potential Induced Degradation of solar cells and panels", 35TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 20-25 JUNE 2010, HONOLULU, HI, USA, IEEE, PISCATAWAY, Nueva Jersey, Estados Unidos, 20 de junio de 2010, páginas 2817-2822, se describe que la generación de energía solar cada vez es más importante que los sistemas FV mundiales y los parques solares son cada vez más grandes y consisten de un número cada vez mayor de paneles solares interconectados en serie. Como consecuencia, los paneles están frecuentemente expuestos a altos potenciales relativos hacia el suelo, lo que provoca un esfuerzo de alta tensión (HVS). El efecto de HVS en la estabilidad a largo plazo de los paneles solares en dependencia de la corriente de fuga entre las celdas solares y el suelo ha sido abordado por primera vez por NREL en 2005.

Este mecanismo de degradación potencial no se monitorea mediante las pruebas PV típicas enumeradas en IEC 61215. En dependencia de la tecnología, se producen diferentes tipos de degradación inducida por potencial (PID). Este documento se centra en la PID de tecnología de silicio de tipo p estándar basada en obleas con el objetivo de aumentar

los tiempos de vida de los paneles solares una vez expuestos a potenciales externos en el campo. Se presenta una configuración de prueba para la simulación de la PID en el laboratorio y se demuestra la influencia de las propiedades de la celda en la PID para revelar que la celda es la precondition para la PID. El documento describe además que al poner a tierra el polo positivo del sistema FV y, de esta manera, evitar potenciales dañinos conduce a la regeneración de los paneles solares afectados. Este proceso de recuperación lleva tiempo y la velocidad depende del potencial y los factores ambientales, tales como la humedad y la temperatura.

Ya existen soluciones que pueden detectar o presentar los diferentes defectos en los paneles solares. Sin embargo, algunas de estas soluciones requieren ajustes a los propios paneles solares y, por lo tanto, son imposibles o muy difíciles de implementar en las instalaciones de paneles solares existentes. Estas soluciones también requieren que se modifique el proceso de fabricación de los paneles solares y aumentarán el costo de producción de estos paneles solares. Otras soluciones son muy complicadas de implementar en instalaciones de paneles solares existentes y no pueden ampliarse de manera directa a todo tipo de instalaciones de paneles solares. Además, la mayoría de estas soluciones están destinadas tanto a detectar como prevenir los defectos.

Es un objetivo de la presente invención prevenir o al menos mitigar uno o más de los problemas descritos anteriormente, y/o proporcionar mejoras en general.

Descripción de la invención

De acuerdo con la invención, se proporciona un método y un aparato para regenerar los defectos en paneles solares de una instalación de paneles solares.

Este objetivo se logra por medio del método de acuerdo con la reivindicación 1.

Los inventores han descubierto que, mediante el uso de este método, los defectos en los paneles solares causados o deteriorados por los potenciales en el panel solar pueden regenerarse. Algunos defectos pueden regenerarse por completo. Esto fue demostrado por los inventores en un entorno de laboratorio mediante el uso de electroluminiscencia, un fenómeno en donde un material emite luz como resultado de una corriente eléctrica que pasa a través de él o una tensión eléctrica aplicada a él. Este fenómeno se produce también en celdas fotovoltaicas que funcionan bien. Sin embargo, si las celdas fotovoltaicas están dañadas, emitirán menos o ninguna luz en una prueba de electroluminiscencia. Una comparación de pruebas de electroluminiscencia de paneles solares que exhiben defectos, realizadas antes y después de aplicar el método de acuerdo con la presente invención, muestra que una cantidad de celdas fotovoltaicas defectuosas siempre emiten poca o ninguna luz antes de aplicar el método, mientras que nuevamente emiten su luz completa después de la aplicación del método. El método también fue probado por los inventores en instalaciones de paneles solares existentes que ya están en uso. Aquí, se mostró un marcado aumento de la eficiencia en la producción de energía de las instalaciones del panel solar después de aplicar el método de acuerdo con la presente invención.

Durante esta prueba, los inventores también encontraron que el método de acuerdo con la presente invención puede ofrecer una solución permanente para regenerar los defectos en los paneles solares de las instalaciones de paneles solares y, por lo tanto, para reducir la regeneración de los paneles solares.

Además, los inventores han encontrado que el método de acuerdo con la presente invención es aplicable a diversos tipos de paneles solares, que comprenden celdas fotovoltaicas de diversas marcas y tipos.

Otra ventaja del método de acuerdo con la presente invención es que puede realizarse de noche. Como resultado, no es necesario interrumpir el funcionamiento de los paneles solares durante el día, de manera que no se produzca ninguna pérdida de producción.

En el método de acuerdo con la presente invención, se realiza una conexión eléctrica en la etapa (b) entre un primer polo de al menos un suministro de tensión y al menos uno de los polos del al menos un panel solar. En otras palabras, una conexión eléctrica puede hacerse con el polo negativo, el polo positivo o ambos polos. En el último caso, el al menos un panel solar está cortocircuitado. Aquí, el al menos un panel solar preferentemente se cortocircuita primero al conectar eléctricamente el polo positivo con el polo negativo, antes de establecer la conexión con el primer polo del al menos un suministro de tensión.

En algunas instalaciones de paneles solares, la estructura de soporte se conecta a tierra. Por lo tanto, al conectar eléctricamente un primer polo del al menos un suministro de tensión con la estructura de soporte, ambos se llevan a un único y mismo potencial de referencia, igual al potencial de tierra.

En otra modalidad, la presente invención proporciona el aparato de acuerdo con la reivindicación 11.

Los inventores han encontrado que es ventajoso proporcionar un aparato que permita que el método de acuerdo con la presente invención se realice sin intervención o con una intervención mínima de una persona, tal como, por ejemplo, un técnico. Mediante el uso de tal aparato, el método de acuerdo con la presente invención puede aplicarse muy fácilmente a una instalación de paneles solares, particularmente una que comprende un gran número de paneles solares.

5 Los circuitos para establecer y desconectar las conexiones eléctricas pueden producirse de cualquier manera conocida por los expertos en la técnica. Estos circuitos pueden, por ejemplo, proporcionar conectores a los que pueden conectarse eléctricamente los elementos externos al aparato, las conexiones eléctricas desde estos conectores a al menos un suministro de tensión; y los elementos de conmutación para permitir que se interrumpan estas conexiones eléctricas. En dependencia del circuito, los elementos externos al aparato pueden ser al menos una estructura de soporte o al menos un panel solar. Los elementos de conmutación pueden proporcionarse de cualquier manera conocida por los expertos en la técnica, tal como, por ejemplo, mediante el uso de transistores, tiristores, tiristores bidireccionales, relés, etc.

10 Además, no es necesario que todas las partes del aparato de acuerdo con la presente invención se coloquen juntas. También pueden distribuirse en diferentes posiciones en la instalación de paneles solares. Por ejemplo, en una instalación de paneles solares que comprende una gran cantidad de paneles solares, los paneles solares se dividen comúnmente en grupos de paneles solares. Aquí, puede ser ventajoso proporcionar las diferentes partes del aparato de acuerdo con la presente invención por grupo de paneles solares.

15 Breve Descripción de los dibujos

La invención se aclarará aún más por medio de la siguiente descripción y las figuras adjuntas.

20 La Figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación de paneles solares que comprende un aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de una instalación de paneles solares más extensa que comprende un aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

25 Modos para llevar a cabo la invención

La presente invención puede ser descrita con respecto a una modalidad en particular y con referencia a dibujos certeros pero la invención no está limitada a eso, pero solo por las reivindicaciones. Los dibujos se describen solamente de manera esquemática y no limitante. En los dibujos, el tamaño de alguno de los elementos puede ser exagerado y no estar dibujado a escala por propósitos ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no necesariamente se corresponden a las reducciones reales a la práctica de la invención.

30 Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Los términos son intercambiables en circunstancias apropiadas y las modalidades de la invención pueden funcionar en otras secuencias además de las descritas o ilustradas en la presente descripción.

35 Además, los términos parte superior, parte inferior, sobre, bajo y similares en la descripción y las reivindicaciones se usan con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Los términos usados son intercambiables bajo circunstancias apropiadas y las modalidades de la invención descritas en la presente descripción pueden funcionar en otras orientaciones además de las descritas o ilustradas en la presente descripción.

40 Por lo tanto, el término "que comprende", cuando se usa en las reivindicaciones, no debe interpretarse como restringido a los medios enumerados a continuación; no excluye otros elementos o etapas. Debe interpretarse como que especifica la presencia de las características, los enteros, las etapas o los componentes mencionados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, enteros, etapas o componentes, o grupos de los mismos. Por lo tanto, el alcance de la expresión "un aparato que comprende los medios A y B" no debe limitarse a los aparatos que consisten únicamente de los componentes A y B. Significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del aparato son A y B.

45 En una modalidad del método de acuerdo con la presente invención, la etapa (c) comprende además medir la energía extraída del al menos un suministro de tensión por el al menos un panel solar.

50 A partir de la potencia medida, pueden obtenerse los datos sobre la salud de al menos un panel solar, es decir, el tipo, la cantidad y la gravedad de los defectos que presenta al menos un panel solar. En general, cuanto más energía se extrae de al menos un suministro de tensión por al menos un panel solar, mayor es la cantidad y la gravedad de los defectos que presenta el al menos un panel solar. La información sobre la naturaleza de los defectos también se puede deducir a partir de la evolución de la energía a lo largo del tiempo. Si la potencia medida es mayor que la energía normal que se espera, y si la potencia medida permanece estable a lo largo del tiempo, la elevación se debe a defectos no regenerables, tales como por ejemplo daños físicos o delaminación. En este caso, la aplicación de la tensión de regeneración aún puede evitar defectos y deterioros adicionales. Sin embargo, si la potencia medida disminuye, la elevación se debe a defectos regenerables tales como, por ejemplo, puntos calientes, rastros de caracol o desajustes.

55 En una modalidad adicional, el método comprende, además, entre la etapa (c) y la etapa (d), una etapa (c') ajustar la tensión de regeneración y/o la duración de la regeneración sobre la base de la potencia medida en la etapa (c).

Si la potencia medida es alta en comparación con la energía que se extraería de al menos un suministro de tensión por un panel solar similar que no presenta defectos, entonces es ventajoso ajustar la tensión de regeneración y/o la duración de la regeneración para acelerar la regeneración del al menos un panel solar.

5 Los inventores han descubierto que aumentar la tensión de regeneración y/o extender la duración de la regeneración garantiza una regeneración más rápida de al menos un panel solar.

10 La tensión de regeneración se aplica preferentemente para una duración de regeneración que equivale a una noche. Esto permite que toda la noche se use para la regeneración del panel solar. Sin embargo, si la regeneración de los defectos progresa favorablemente, la duración de la regeneración puede acortarse. Si los defectos se regeneran completamente, por ejemplo, puede elegirse una duración de regeneración mucho más corta de, por ejemplo 10 minutos para el mantenimiento del panel solar y para evitar que se produzcan nuevos defectos.

15 En una modalidad adicional, la etapa (c') comprende además medir la energía extraída del al menos un suministro de tensión por el al menos un panel solar.

20 Si la tensión de regeneración y/o la duración de la regeneración se ajusta en función de la potencia medida, puede ser ventajoso medir nuevamente la energía extraída por el al menos un panel solar de al menos un suministro de tensión. De esta forma, pueden obtenerse datos adicionales sobre la salud de al menos un panel solar. Combinado con los datos obtenidos de la potencia medida anteriormente, permitirá evaluar qué tan bien y qué tan rápido progresa la regeneración de los defectos en al menos un panel solar.

En una modalidad del método de acuerdo con la presente invención, la tensión de regeneración es una tensión de CA.

25 Esta tensión de CA puede ser cualquier señal periódica, tal como por ejemplo un seno, un seno rectificado, un seno rectificado de onda completa, una onda cuadrada, una onda triangular, una onda diente de sierra, una onda trapezoidal, etc. La tensión de CA preferentemente tiene una tensión efectiva entre 200 V y 1200 V, en donde la tensión efectiva se calcula como el cuadrado medio de la raíz de la señal. La tensión de CA preferentemente tiene una frecuencia entre 50 Hz y 50 kHz, es decir, un período entre 20 ms y 20 μ s.

30 En una modalidad del método de acuerdo con la presente invención, la tensión de regeneración es una tensión de CC.

35 La magnitud de la tensión de CC tiene preferentemente un valor absoluto entre 200 V y 1200 V. La tensión de CC también puede ser una señal no periódica de variación lenta, en donde la magnitud de esta señal también está preferentemente entre estos valores de tensión.

40 La instalación de paneles solares en el método de acuerdo con la presente invención comprende además una conexión eléctrica entre el al menos un panel solar y una red eléctrica, el método comprende, además, entre la etapa (a) y la etapa (b), una etapa (a') de deshacer la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar y la red eléctrica, y la etapa (d) comprende además reconectar eléctricamente el al menos un panel solar con la red eléctrica.

45 Normalmente, una instalación de paneles solares se conecta eléctricamente a una red eléctrica a la que suministra una tensión. Esta red eléctrica puede ser, por ejemplo, la red eléctrica pública entre los proveedores de energía y los usuarios finales, pero también puede ser simplemente una batería que se carga por medio de la instalación de paneles solares. De acuerdo con la invención, el método comprende, además, por razones de seguridad, desconectar la instalación de paneles solares de la red eléctrica en la etapa (a').

50 En una modalidad adicional, la etapa (a') comprende además verificar si la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar y la red eléctrica se ha arruinado efectivamente.

55 La instalación de un panel solar típicamente proporciona grandes tensiones a la red eléctrica. Estas tensiones pueden ser mayores que la tensión de ruptura de la interrupción en la conexión eléctrica entre al menos un panel solar y la red eléctrica. Por lo tanto, puede ser ventajoso, después de desconectar la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar y la red eléctrica, verificar si esta conexión eléctrica se ha interrumpido o desconectado efectivamente.

60 De acuerdo con la invención, la instalación de paneles solares en el método comprende al menos un convertidor, dicho al menos un convertidor se localiza entre el al menos un panel solar y la red eléctrica y se conecta eléctricamente a ambos, y dicho al menos un convertidor que convierte el convertidor la tensión de CC de al menos un panel solar a una tensión de CA adecuada para suministrar a la red eléctrica, en la etapa (b) en el método, la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar y la red eléctrica se interrumpe antes que el convertidor.

65 También es ventajoso desconectar el convertidor, de manera que no pueda afectar la realización del método adicional de acuerdo con la presente invención para regenerar los defectos en al menos un panel solar. Esto tiene la ventaja adicional de que el método puede aplicarse independientemente de la marca y del tipo de convertidor usado.

En una modalidad del método de acuerdo con la presente invención, el método se realiza por la noche.

5 Es altamente ventajoso realizar el método de acuerdo con una modalidad de la presente invención por la noche. Durante la noche, muy poca o ninguna luz llega al menos a un panel solar de la instalación de paneles solares, de manera que suministra muy poca o ninguna energía. La ejecución del método por la noche evita la necesidad de interrumpir la producción de energía de la instalación de paneles solares durante el día.

En una modalidad del método de acuerdo con la presente invención, el método se repite a intervalos regulares.

10 Puede ser ventajoso repetir el método de acuerdo con una modalidad de la presente invención a intervalos regulares, por ejemplo, todas las noches. De esta manera, se detectan, regeneran o previenen de forma regular los defectos en al menos un panel solar de la instalación del panel solar. El método puede proporcionar por lo tanto una solución permanente para reducir la degeneración del al menos un panel solar de la instalación de paneles solares.

15 En una modalidad del aparato de acuerdo con la presente invención, el aparato comprende además al menos un medidor de potencia para determinar la energía extraída por el al menos un panel solar de al menos un suministro de tensión, y el medidor de potencia se conecta eléctricamente y se localiza entre el al menos un panel solar y el al menos un suministro de tensión.

20 El al menos un medidor de potencia puede usarse para recolectar los datos sobre la salud de al menos un panel solar, es decir, el tipo, la cantidad y la gravedad de los defectos expuestos por al menos un panel solar.

25 De acuerdo con la invención, el aparato comprende además una conexión eléctrica entre el al menos un panel solar y una red eléctrica, y el aparato comprende además un circuito para establecer y desconectar una conexión eléctrica entre los polos del al menos un panel solar, por un lado, y la red eléctrica, por otro lado.

De acuerdo con la invención, para proteger el aparato contra las influencias de la red eléctrica o de cualquier convertidor localizado entre el al menos un panel solar y la red eléctrica, el aparato puede desconectarse de la red eléctrica.

30 En una modalidad adicional, el aparato comprende además al menos una unidad de control para controlar el aparato, y la unidad de control está en comunicación con el al menos un suministro de tensión y los circuitos para establecer y desconectar las conexiones eléctricas.

35 Es ventajoso proporcionar el aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención con una unidad de control con la que pueden controlarse las diferentes partes del aparato. Esto permite que el método de acuerdo con una modalidad de la presente invención se realice por la unidad de control sin intervención humana.

40 También es posible disponer el aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención sin una unidad de control de tal manera que no se requiera ningún control o control humano por una unidad de control. El uso de al menos una unidad de control, sin embargo, ofrece la ventaja de que el control puede modificarse fácilmente reprogramando la unidad de control, si esta última se proporciona a la misma.

45 En una instalación de paneles solares con un gran número de paneles solares agrupados, puede ser ventajoso proporcionar el al menos un suministro de tensión, el circuito requerido y opcionalmente un medidor de potencia por grupo de paneles solares, y disponer que sean controlados desde una unidad de control central. Esto permite que se reduzca el costo del aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

En una modalidad adicional, la al menos una unidad de control también está en comunicación con el al menos un medidor de potencia.

50 Si el aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención comprende al menos un medidor de potencia para medir la energía extraída por el al menos un panel solar de al menos un suministro de tensión, es ventajoso que el al menos un medidor de potencia también esté en comunicación con la al menos una unidad de control. Esto permite que la al menos una unidad de control recolecte los datos sobre la potencia medida, sobre la base de la cual la al menos una unidad de control puede controlar aún más el al menos un suministro de tensión de una manera modificada.

55 En otra modalidad, la presente invención proporciona una instalación de paneles solares que comprende el aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

60 Es ventajoso proporcionar el aparato de acuerdo con una modalidad de la presente invención en una instalación de paneles solares. Esto permite que se realice la detección, regeneración y/o prevención de defectos en al menos un panel solar de la instalación de paneles solares, mediante el uso del método de acuerdo con una modalidad de la presente invención, de tal manera que se requiera poca o ninguna intervención humana. Esto también permite que el método de acuerdo con una modalidad de la presente invención se realice de noche y a intervalos regulares, eliminando la necesidad de que esté presente una persona, por ejemplo, un operador.

65

La Figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación de paneles solares 1 que comprende un aparato 8 de acuerdo con una modalidad de la presente invención para detectar, regenerar y/o prevenir los defectos en los paneles solares 2 de una instalación de paneles solares 1. En aras de la simplicidad, solo se muestra un panel solar 2 en este ejemplo de modalidad. Este panel solar comprende nueve celdas fotovoltaicas 3, está provisto de conectores para el polo negativo 4 y el polo positivo 5 del panel solar 2, y se monta en una estructura de soporte 6. El panel solar 2 se conecta eléctricamente con un convertidor 13, que se conecta eléctricamente además con la red eléctrica 12. El aparato 8 de acuerdo con la presente invención se localiza en la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13. El aparato 8 comprende: un suministro de tensión 7, un medidor de potencia 11, una unidad de control 15, un circuito 9 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el suministro de tensión 7, un circuito 14 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12, y un circuito 10 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre la estructura de soporte 6 y el suministro de tensión 7. Un polo del suministro de tensión 7 se conecta eléctricamente con el circuito 9 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el suministro de tensión 7. También se proporciona en esta conexión eléctrica el medidor de potencia 11 para medir la energía extraída por el panel solar 2 desde el suministro de tensión 7. El circuito 9 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el suministro de tensión 7 se conecta eléctricamente además tanto con el polo negativo 4 como con el polo positivo 5 del panel solar 2. Este circuito 9 puede disponerse de tal manera que el suministro de tensión 7 pueda conectarse eléctricamente con el polo negativo 4 del panel solar 2, el polo positivo 5 del panel solar 2, y el polo negativo 4 y el polo positivo 5 del panel solar 2 cortocircuitado entre sí. Otro polo del suministro de tensión 7 se conecta eléctricamente con la estructura de soporte 6 sobre la que se monta el panel solar 2. En esta conexión eléctrica también se proporciona el circuito 10 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre la estructura de soporte 6 y el suministro de tensión 7. El circuito 14 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12 se localiza en la conexión eléctrica entre el convertidor 13 y el circuito 9 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el suministro de tensión 7. En este ejemplo de modalidad, la unidad de control 15 está en comunicación con cualquier otra parte del aparato 8, y se dispone para controlar estas partes por medio del método de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

El aparato de la Figura 1 funciona como sigue. Inicialmente, el circuito 10 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el suministro de tensión 7 y la estructura de soporte 6 y el circuito 9 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el suministro de tensión 7 y el panel solar 2, se conmutan de tal manera que no hay conexión eléctrica entre el suministro de tensión 7 y la estructura de soporte 6, ni entre el suministro de tensión 7 y el panel solar 2, y el circuito 14 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y además, la red eléctrica 12 se conmuta de tal manera que existe una conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12. En una primera etapa, el circuito 10 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el suministro de tensión 7 y la estructura de soporte 6 se controla por la unidad de control 15 para establecer la conexión eléctrica entre un primer polo del suministro de tensión 7 y la estructura de soporte 6. Entonces, el circuito 14 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12 se controla por la unidad de control 15 para desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12. A continuación, verificar si todavía fluye una corriente entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12, se lleva a cabo para verificar si la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 se ha arruinado, es decir desconectado. Esta verificación puede tener lugar en el circuito 14 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12, y puede controlarse mediante la unidad de control 15. Los datos sobre si la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12 se ha desconectado pueden enviarse de nuevo a la unidad de control 15. En caso de que la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12 no se haya desconectado, la unidad de control 15 puede entonces tomar etapas adicionales para desconectarla. Si la conexión eléctrica entre el panel solar 2 y el convertidor 13 y, además, la red eléctrica 12 se ha desconectado, la unidad de control 15 controlará además el circuito 9 para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el suministro de tensión 7 y el panel solar 2 para establecer una conexión eléctrica entre un segundo polo del suministro de tensión 7 y el polo negativo 4 del panel solar 2, el polo positivo 5 del panel solar 2 o los polos en cortocircuito 4, 5 del panel solar 2. A continuación, la unidad de control 15 controlará el suministro de tensión 7 para aplicar una tensión de regeneración predeterminada entre el panel solar 2 y la estructura de soporte 6, y para mantener esta tensión de regeneración durante una duración de regeneración predeterminada. Durante el transcurso de la duración de la regeneración, la unidad de control 15 controlará entonces el medidor de potencia 11 para medir la energía extraída por el panel solar 2 desde el suministro de tensión 7. La potencia medida se envía luego a la unidad de control 15, que puede, sobre la base de estos datos, controlar el suministro de tensión 7 para aplicar una tensión de regeneración ajustada entre el panel solar 2 y la estructura de soporte 6, y/o puede controlar el suministro de tensión 7 para mantener la tensión de regeneración para una duración de regeneración ajustada. A continuación, la unidad de control 15 puede, durante el transcurso de la duración de la regeneración, controlar una vez más el medidor de potencia 11 para medir la energía extraída por el panel solar 2 desde el suministro de tensión 7. La potencia medida entonces puede enviarse de nuevo a la unidad de control 15, que de ella puede obtenerse los datos sobre la salud del panel solar 2 e informar sobre ellos. Opcionalmente, las etapas de medir la energía y ajustar la tensión de regeneración y/o la duración de la regeneración pueden repetirse iterativamente para optimizar aún más la tensión de regeneración aplicada y/o la duración de la regeneración. En una etapa final, la unidad de control 15 entonces controla adicionalmente los diferentes circuitos 9, 10, 14 para establecer y desconectar las conexiones eléctricas para cambiarlas de nuevo sus estados iniciales. Este método completo se repite preferentemente a intervalos regulares para evitar la regeneración del panel solar 2 de manera oportuna y repararlo regularmente. Además, el método se realiza preferentemente de noche para no interrumpir la producción de energía del panel solar 2 durante el día.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de una instalación de paneles solares más extensa 1 que comprende un aparato 8 de acuerdo con una modalidad de la presente invención para detectar, regenerar y/o prevenir los defectos en los paneles solares 2 de una instalación de paneles solares 1. En este ejemplo de modalidad, la instalación de paneles solares 1 comprende, en total, treinta y seis paneles solares 2. Estos paneles solares 2 se disponen en grupos de cuatro y, por lo tanto, se interconectan en serie. Cada grupo de cuatro paneles solares 2 se conecta eléctricamente, tanto en su polo negativo 4 como en su polo positivo 5, con uno de los tres convertidores 13 de la instalación de paneles solares 1. Los convertidores 13 se conectan eléctricamente además con la red eléctrica 12. En aras de la simplicidad, las estructuras de soporte 6 de los paneles solares 2 no se muestran, pero los paneles solares 2 en este ejemplo de modalidad se montan por pares en una y la misma estructura de soporte 6. Entre los paneles solares 2 y cada convertidor 13, se proporciona por doquier una parte de un aparato 8 de acuerdo con una modalidad de la presente invención. En este ejemplo de modalidad, las partes del aparato 8 que se muestran entre los paneles solares 2 y los convertidores 13 comprenden todos los componentes como se muestra en el aparato de la Figura 1, a excepción de la unidad de control 15. Como las estructuras de soporte 6 no se muestran en la figura, tampoco se muestran las conexiones eléctricas entre el aparato 8 y las estructuras de soporte 6. Una unidad de control 15 se proporciona centralmente para controlar las partes del aparato que se proporcionan entre los paneles solares 2 y los convertidores 13.

El aparato 8 de la Figura 2 funciona de una manera similar a la de la Figura 1, con la diferencia de que el aparato 8 ahora está dividido en diferentes partes que están controladas por una unidad de control central 15. En la presente descripción, cada parte del aparato 8 tiene la tarea de detectar, regenerar y/o prevenir los defectos en parte de los paneles solares 2 que pertenecen a una instalación de paneles solares 1 con un mayor número de paneles solares 2.

Lista de números de referencia

- 1 instalación de paneles solares
- 2 Panel solar
- 3 Celda fotovoltaica
- 4 polo negativo del panel solar
- 5 polo positivo del panel solar
- 6 estructura de soporte
- 7 suministro de tensión
- 8 aparato
- 9 circuito entre el suministro de tensión y el panel solar
- 10 circuito entre el suministro de tensión y la estructura de soporte
- 11 medidor de potencia
- 12 red eléctrica
- 13 convertidor
- 14 circuito entre el panel solar y la red eléctrica
- 15 unidad de control

Reivindicaciones

1. Un método para regenerar los defectos en paneles solares (2) de una instalación de paneles solares (1), dicha instalación de paneles solares (1) que comprende:
 - al menos un panel solar (2) que comprende al menos una celda fotovoltaica (3), preferentemente una pluralidad de celdas fotovoltaicas conectadas eléctricamente (3), en donde el al menos un panel solar (2) tiene un polo negativo (4) y un polo positivo (5),
 - al menos una estructura de soporte (6) en la que se monta al menos un panel solar (2),
 el método comprende las siguientes etapas de:
 - (a) conectar eléctricamente la al menos una estructura de soporte (6) con un primer polo de al menos un suministro de tensión (7),
 - (b) conectar eléctricamente un segundo polo del al menos un suministro de tensión (7) con al menos uno de los polos (4, 5), preferentemente ambos polos (4, 5), del al menos un panel solar (2),
 - (c) aplicar una tensión predeterminada, la tensión de regeneración, entre el al menos un panel solar (2) y al menos una estructura de soporte (6) por medio de al menos un suministro de tensión (7), y mantener la tensión de regeneración durante una duración predeterminada, la duración de la regeneración, y
 - (d) después de la duración de regeneración, deshacer la conexión eléctrica entre el al menos un suministro de tensión (7) y el al menos un panel solar (2), así como también la conexión eléctrica entre el al menos un suministro de tensión (7) y la al menos una estructura de soporte (6)
 y en donde la instalación de paneles solares (1) comprende además una conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y una red eléctrica (12), donde el método comprende, además, entre la etapa (a) y la etapa (b), una etapa (a') de deshacer la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12), y en donde la etapa (d) comprende además volver a conectar eléctricamente el al menos un panel solar (2) con la red eléctrica (12);
 - y en donde la instalación de paneles solares (1) comprende al menos un convertidor (13), dicho al menos un convertidor (13) se localiza entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12) y se conecta eléctricamente a ambos, y dicho al menos un convertidor (13) que convierte la tensión de CC del al menos un panel solar (2) a una tensión de CA adecuada para suministrar a la red eléctrica (12), en donde, en la etapa (a') en el método, la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12) se interrumpe antes que el convertidor (13).
2. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde la etapa (c) comprende además medir la energía extraída del al menos un suministro de tensión (7) por el al menos un panel solar (2).
3. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde el método comprende, además, entre la etapa (c) y la etapa (d), una etapa (c') de ajustar la tensión de regeneración y/o la duración de la regeneración en función de la potencia medida en la etapa (c).
4. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde la etapa (c') comprende además medir la energía extraída del al menos un suministro de tensión (7) por el al menos un panel solar (2).
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tensión de regeneración es una tensión de CA.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 4, en donde la tensión de regeneración es una tensión de CC.
7. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde la etapa (a') comprende además verificar si la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12) se ha arruinado efectivamente.
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el método se realiza de noche.
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el método se repite a intervalos regulares.
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, preferentemente combinado con la reivindicación 2, en donde el método se proporciona además para detectar defectos en los paneles solares (2) de una instalación de paneles solares (1).
11. Un aparato (8) para regenerar los defectos en paneles solares (2) de una instalación de paneles solares (1), cuya instalación de paneles solares (1) comprende:
 - al menos un panel solar (2) que comprende al menos una celda fotovoltaica (3), preferentemente una pluralidad de celdas fotovoltaicas conectadas eléctricamente (3), en donde el al menos un panel solar (2) tiene un polo negativo (4) y un polo positivo (5),
 - al menos una estructura de soporte (6) en la cual se monta el al menos un panel solar (2),
 el aparato (8) comprende lo siguiente:

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- al menos un suministro de tensión (7) para aplicar una tensión predeterminada, la tensión de regeneración, entre el al menos un panel solar (2) y la al menos una estructura de soporte (6),
 - un circuito (10) para establecer y desconectar una conexión eléctrica entre un primer polo de al menos un suministro de tensión (7) y la al menos una estructura de soporte (6), y
 - un circuito (9) para establecer y desconectar una conexión eléctrica entre un segundo polo del al menos un suministro de tensión (7) y al menos uno de los polos (4, 5) del al menos un panel solar (2)
- y en donde la instalación de paneles solares (1) comprende además una conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y una red eléctrica (12), y en donde el aparato (8) comprende además un circuito (14) para establecer y desconectar la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12);
- y en donde la instalación de paneles solares (1) comprende al menos un convertidor (13), dicho al menos un convertidor (13) se localiza entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12) y se conecta eléctricamente a ambos, y dicho al menos un convertidor (13) que convierte la tensión de CC de al menos un panel solar (2) a una tensión de CA adecuada para suministrar a la red eléctrica (12), y en donde el circuito (14) se dispone además para interrumpir la conexión eléctrica entre el al menos un panel solar (2) y la red eléctrica (12) antes del convertidor (13).
12. El aparato (8) de acuerdo con la reivindicación anterior, dicho aparato (8) que comprende además al menos un medidor de potencia (11) para determinar la energía extraída por el al menos un panel solar (2) de al menos un suministro de tensión (7), dicho el medidor de potencia (11) se conecta eléctricamente a y se localiza entre el al menos un panel solar (2) y el al menos un suministro de tensión (7).
13. El aparato (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a la 12, dicho aparato (8) que comprende además al menos una unidad de control (15) para controlar el aparato (8), dicha unidad de control (15) que está en comunicación con el al menos un suministro de tensión (7) y los circuitos (9, 10, 14) para establecer y desconectar las conexiones eléctricas.
14. El aparato (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a la 13, preferentemente la reivindicación 13 combinada con la reivindicación 12, en donde el aparato se proporciona además para detectar defectos en los paneles solares (2) de una instalación de paneles solares (1).
15. Una instalación de paneles solares (1) que comprende el aparato (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a la 14.

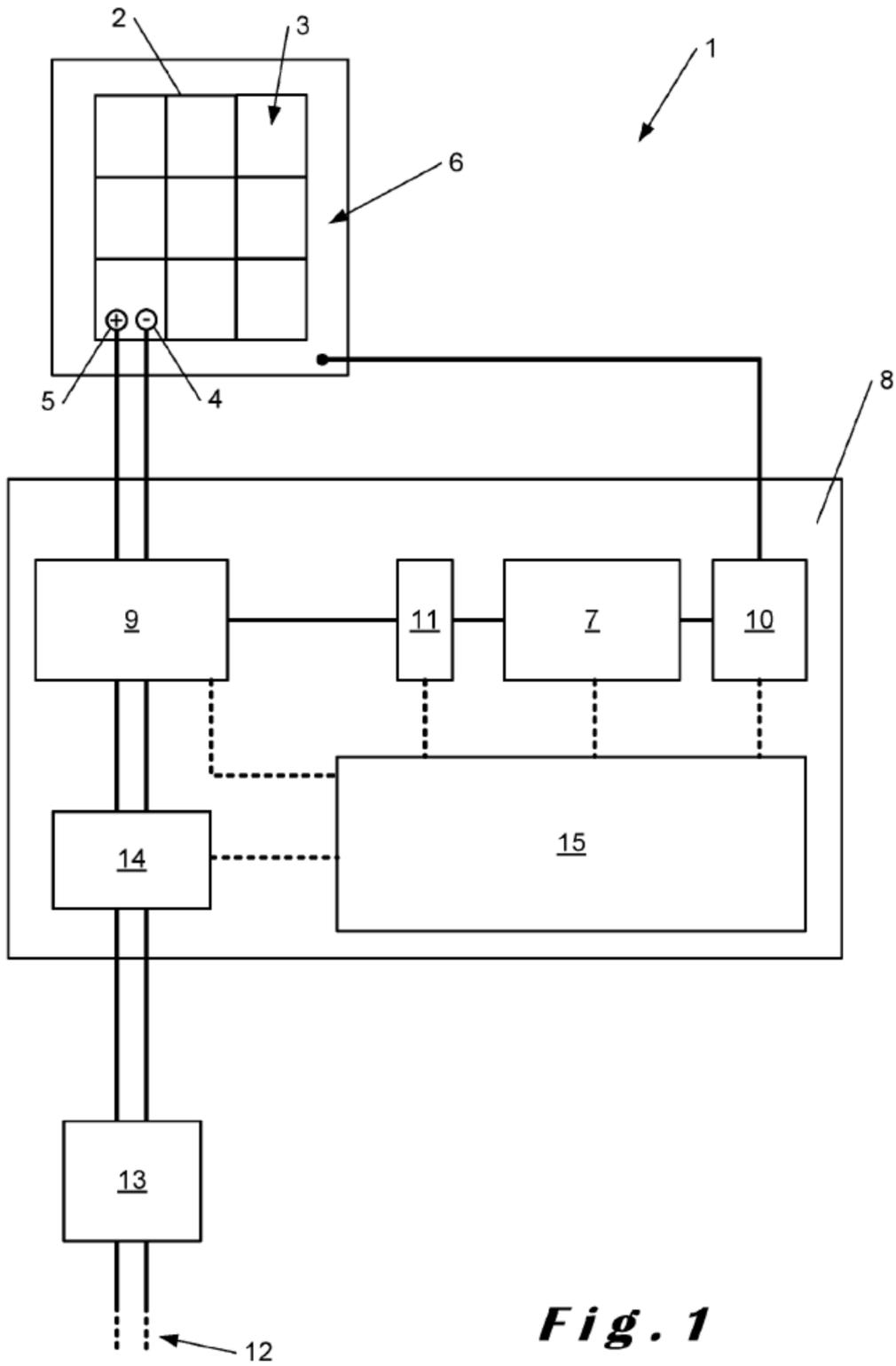


Fig. 1

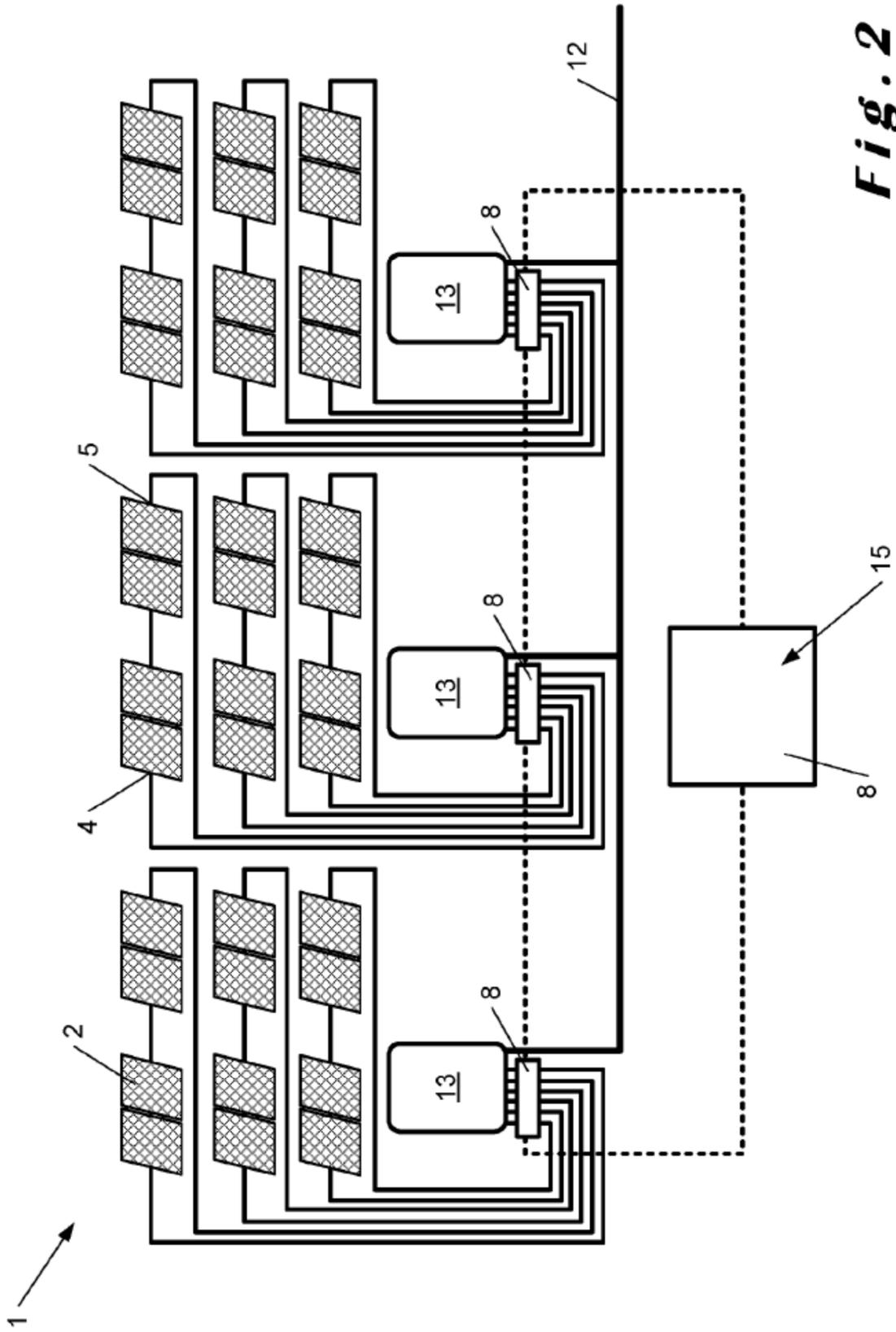


Fig. 2