

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 225**

51 Int. Cl.:

**H02H 3/02** (2006.01)

**H02J 1/10** (2006.01)

**H02J 3/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2011 E 11189392 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018 EP 2456034**

54 Título: **Instalación fotovoltaica y módulo fotovoltaico**

30 Prioridad:

**19.11.2010 DE 102010052009**

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

**17.05.2018**

73 Titular/es:

**KOSTAL INDUSTRIE ELEKTRIK GMBH (100.0%)  
An der Bellmerlei 10  
58513 Lüdenscheid**

72 Inventor/es:

**FORCK, ANDREAS y  
SCHMIDT, KAY-HENDRYK**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 668 225 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

Instalación fotovoltaica y módulo fotovoltaico

5 La invención se refiere a una instalación fotovoltaica con módulos fotovoltaicos que presentan en cada caso al menos una cadena de paneles que se compone de varias células solares, estando conectados varios módulos fotovoltaicos entre sí en serie para formar cadenas de módulos, y con un sistema electrónico para la activación de módulos fotovoltaicos, cuya tensión de suministro se genera mediante al menos uno de los módulos fotovoltaicos.

10 Una instalación fotovoltaica de este tipo se conoce por el documento US 2010/0139734 A1.

La invención se refiere a además a un módulo fotovoltaico que puede usarse ventajosamente dentro de una instalación fotovoltaica de este tipo.

15 Una instalación fotovoltaica contiene habitualmente varios módulos fotovoltaicos de células solares unidas entre sí para formar las así llamadas cadenas de paneles que están interconectadas entre sí en serie para formar cadenas de módulos, también denominadas cadenas. Las cadenas de módulos suministran una tensión continua, que por lo general tras una adaptación del nivel de tensión se transforma mediante un transformador de tensión continua, por medio de un inversor se transforma a una tensión alterna. La tensión alterna entregada por el inversor puede alimentarse a la red de un proveedor de energía. Las instalaciones fotovoltaicas que presentan varias cadenas de módulos se conocen por ejemplo por el documento DE 199 19 766 A1 y el documento DE 101 36 147 B4 . Un problema de cada generador fotovoltaico es que este es casi una fuente de corriente ideal siempre que esté iluminado por el sol. Esto significa también que en el caso de incendio o de peligro se genera energía adicionalmente. Para enfrentarse a este problema se sabe cómo prever un sistema electrónico para la activación de módulos fotovoltaicos. En la aplicación de elementos de conmutación electrónicos reversibles se emplea una lógica electrónica, que reacciona a sucesos externos o internos o parámetros de medición físicos y controla los elementos de conmutación. Este sistema electrónico requiere una tensión de suministro. Para el suministro de energía del sistema electrónico se conocen las posibilidades citadas a continuación, que presentan en cada caso desventajas específicas.

20 25 30 De este modo existe la posibilidad de alimentar energía a un módulo fotovoltaico a través de líneas adicionales que están conectadas con una fuente de energía externa. Esto exige, además de la fuente de energía externa un gasto de cableado adicional y crea por ello costes comparativamente altos.

35 Otra posibilidad consiste en utilizar en caso de peligro la energía eléctrica generada durante la radiación solar mediante cadenas de módulos para separar la cadena de módulos que conduce corriente. Una separación de las líneas de cadena de módulos solo incluye sin embargo el peligro de la aparición de arcos de luz. Por lo demás, debido a la separación de las líneas de cadena de módulos sería necesario un anillo de comunicación adicional, por ejemplo a través de comunicaciones por radio o líneas adicionales, para traer una información de reconexión a la toma de corriente.

40 45 Como alternativa puede también preverse una utilización de la caída de tensión en diodos de derivación conectados en paralelo a la cadena de módulos para el suministro del sistema electrónico en caso de sombra. No obstante la caída de tensión en general es demasiado escasa para facilitar la tensión necesaria incluyendo las diferencias de tensión necesarias para conectar transistores MOS-FET de potencia utilizados preferiblemente. En consecuencia, en este tipo de suministro debe integrarse también un elevador DC/DC que aumenta el gasto de cableado y con ello los costes.

50 Una instalación fotovoltaica de este tipo se describe en el documento de patente alemana DE 10 2005 036 153 B4 . El documento desvela un dispositivo de conmutación de protección para un módulo solar en el que se utiliza la caída de tensión a través de una ruta de derivación para generar mediante un circuito de elevador DC/DC la tensión de suministro interna. La disposición de cableado necesaria para ello es relativamente complicada. Es desventajoso también que no sea posible en el caso de un sistema de protección conectar sin tensión todo el módulo fotovoltaico a los bornes externos mediante cortocircuito, dado que por ello se omitiría el suministro de tensión interna.

55 60 Se plantea el objetivo de crear una instalación fotovoltaica de tipo genérico que presenta una estructura especialmente sencilla y asequible y evita las desventajas anteriormente mencionadas. Por lo demás se plantea el objetivo de crear un módulo fotovoltaico que pueda emplearse en particular para ello, especialmente sencillo y asequible.

60 Estos objetivos se solucionan según la invención mediante las características mencionadas en las reivindicaciones 1 y 11.

65 El sistema electrónico que controla los conmutadores puede suministrarse de este modo mediante un módulo fotovoltaico asociado en cada caso con una tensión para realizar o posibilitar una activación en caso de peligro y una reconexión tras el caso de peligro. En este caso el suministro de tensión del sistema electrónico también se

mantiene en el estado activado.

5 El sistema electrónico puede controlar los conmutadores controlables ventajosamente de tal manera que el módulo fotovoltaico correspondiente siempre se encuentra en el estado seguro. En el estado predeterminado las cadenas de paneles del módulo fotovoltaico están cortocircuitadas de modo que incluso en un mal funcionamiento del sistema electrónico no puede partir ningún peligro desde el módulo fotovoltaico.

10 Es especialmente ventajoso que para el suministro del sistema electrónico no sea necesario ni un funcionamiento de elevador ni un ciclo de cambio de carga, por lo que el circuito puede realizarse de manera especialmente sencilla y asequible.

A continuación la invención va a representarse esquemáticamente mediante el dibujo y a explicarse con más detalle. Muestran

15 la figura 1 detalles de circuito de un módulo fotovoltaico,  
la figura 2 un esquema funcional de una instalación fotovoltaica.

20 La figura 2 muestra un esquema funcional que va a aclarar la estructura y el modo de funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La instalación fotovoltaica presenta varias cadenas de módulos 2 que se componen en cada caso de varios, en este caso a modo de ejemplo tres, módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c conectados en serie, que están conectados entre sí en serie a través de líneas de cadena de módulos 8.

25 Las líneas de cadena de módulos 8 están reunidas en una toma de corriente 6 y conectadas con una línea de conexión principal 9 que se conduce para el terminal de entrada de un inversor central 7. La toma de corriente 6 está dispuesta en este caso separada espacialmente del inversor central 7 y está colocada preferiblemente en una posición espacial lo más favorable posible con respecto a la totalidad de cadenas de módulos 2. Mediante esta construcción del gasto de cableado y en particular la longitud total de todas las líneas de cadena de módulos 8 puede mantenerse relativamente reducido.

30 El inversor central 7 tiene la función de transformar la tensión continua generada por los módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c en una tensión alterna con una frecuencia predeterminada. Conectado al inversor central 7 aguas abajo está un armario de distribución de tensión alterna 11, que acopla la energía eléctrica generada en una red de tensión. El inversor central 7 y el armario de distribución de tensión alterna 11 pueden formar también entre sí una unidad constructiva.

35 Si tal como está representado en la figura 2 están conectadas más de dos cadenas de módulos 2 en paralelo, entonces es ventajoso prever, fusibles de cadena 10 para impedir que en una cadena de módulos 2 defectuosa pueda fluir una corriente que sea lo suficientemente grande para dañar módulos fotovoltaicos 1 y el cableado. Los fusibles de cadena 10 protegen también el inversor central 7 conectado aguas abajo.

40 No obstante, los fusibles de cadena 10 no pueden eliminar ningún peligro que se forme por las altas tensiones en las propias cadenas de módulos 2. Si, por ejemplo, en una casa con una instalación fotovoltaica se produjera un incendio mediante las altas tensiones en las cadenas de módulos 2 existiría un peligro de muerte para los bomberos que combaten el incendio. Por tanto debe existir una posibilidad de conmutar la instalación fotovoltaica de manera segura sin tensión.

45 Para la activación de módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c o de cadenas de módulos 2 existen fundamentalmente dos posibilidades conocidas, a saber, la primera el cortocircuito y la segunda la separación de las líneas de cadena de módulos 8 correspondientes. Dado que la activación debe realizarse antes de la toma de corriente 6 el sistema electrónico previsto para ello debe cooperar con los módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c o las cadenas de módulos 2.

50 A este respecto es problemática la previsión de un suministro de tensión fiable para el sistema electrónico. La activación mediante cortocircuito de un módulo fotovoltaico 1a, 1b, 1c o de una parte de una cadena de módulos 2 provoca una caída de tensión de la tensión de suministro necesaria para el sistema electrónico. La activación mediante separación de líneas de cadena de módulos 8 incluye el peligro de la aparición de arcos de luz, dado que en las líneas de cadena de módulos 8 se presentan habitualmente tensiones continuas de varios cientos de voltios.

60 Por lo demás debido a la separación de las líneas de cadena de módulos 8 sería necesaria una comunicación adicional con una unidad de sensor y de comunicación central, por ejemplo por medio de conexiones por radio o a través de líneas adicionales para obtener, tras haber eliminado la avería, una información de reconexión al sistema electrónico.

65 Para la solución de estos problemas, en una instalación fotovoltaica de acuerdo con la invención los módulos fotovoltaicos presentan la estructura esbozada en la figura 1. Está representado un módulo fotovoltaico 1b individual del esquema funcional representado en la figura 2, estando construidos preferiblemente todos los módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c representados en la figura 2 exactamente del mismo tipo.

El módulo fotovoltaico 1b representado en la figura 1 a modo de ejemplo posee un sistema electrónico integrado 5 para el control de varios conmutadores controlables 3, 4, 4'. La construcción interna del sistema electrónico 5 representado en este caso solo como bloque de circuitos puede estar limitada o bien a una disposición de algunos conmutadores de semiconductor o presentan sin embargo una "inteligencia" en forma de un microcontrolador sencillo. En cualquier caso puede alcanzarse que el sistema electrónico 5 contribuya solo escasamente a los costes globales del módulo fotovoltaico 1b.

El módulo fotovoltaico 1b presenta al menos una y preferiblemente varias así llamadas cadenas de paneles 12, 12', que se componen en cada caso de una conexión en serie de varias células solares no representadas en este caso. La cadena de paneles 12, 12' están representados en este caso de manera simplificada en cada caso mediante el símbolo de conmutación de una fuente de corriente eléctrica. A una primera cadena de paneles 12 están asociados a este respecto dos mediante conmutadores controlables 3, 4 que pueden influir en el sistema electrónico 5, que pueden implementarse en realizaciones de circuito como conmutadores de semiconductor. Con las cadenas de paneles 12' adicionales está conectado en cada caso un conmutador controlable 4' que puentea la cadena de paneles 12' respectiva y la cortocircuita en el estado cerrado.

La primera cadena de paneles 12 está conectada a través de un diodo de protección contra polarización inversa 14 con entradas del sistema electrónico 5 y facilita a este una tensión de suministro U. La demanda de tensión y de corriente del sistema electrónico 5 está dimensionado de manera que incluso en un sombreado, es decir de una iluminación solo escasa de la cadena de paneles 12, el sistema electrónico 5 puede suministrar a esta con energía eléctrica de manera suficiente.

Solo en el caso de una oscuridad casi completa en el entorno del módulo fotovoltaico 1b la tensión U emitida por la cadena de paneles 12 baja hasta que ya no es suficiente para el suministro del sistema electrónico 5. En este caso debe partirse de manera segura de la base de que el módulo fotovoltaico 1b genera en total energía eléctrica tan escasa que de ahí no pueda salir ningún peligro. Además el circuito puede estar realizado ventajosamente que sin un control mediante el sistema electrónico 5 la totalidad de conmutadores controlables 3, 4, 4' se encuentran en el estado cerrado, por lo que la totalidad de las cadenas de paneles 12, 12' están cortocircuitadas, y el módulo fotovoltaico 1b se encuentra en un estado seguro.

En el funcionamiento normal exento de averías del módulo fotovoltaico 1b el sistema electrónico 5 controla los conmutadores controlables 4 y 4' en el estado abierto y los conmutadores controlables 3 en el estado cerrado. Por ello todas las cadenas de paneles 12, 12' están conectadas en serie y están conectadas tanto con la línea de cadena de módulos 8a, 8b de llegada como con la de partida, que unen el módulo fotovoltaico 1b con módulos fotovoltaicos 1a, 1c adyacentes o con la toma de corriente 6.

En caso de sombra o en un caso de emergencia que exige la desconexión del módulo fotovoltaico 1b, el sistema electrónico 5 controla los conmutadores controlables 4 y 4' en el estado cerrado y los conmutadores controlables 3 en el estado abierto. Por ello las cadenas de paneles 12' están cortocircuitadas en cada caso y por ello no son peligrosas. La cadena de paneles 12 no está cortocircuitada de manera aislada sino que entrega además la tensión de suministro U para el sistema electrónico 5. Sin embargo, la tensión U generada por la cadena de paneles 12 se toma mediante el conmutador controlable 3 abierto de las líneas de cadena de módulos 8a, 8b. Puede verse además que el conjunto de los conmutadores controlables 4 y 4' cerrados producen una conexión conductora directa entre la línea de cadena de módulos 8a, 8b de llegada y la de partida, de modo que el módulo fotovoltaico 1b está exento de tensión hacia fuera.

Para influir en el sistema electrónico 5 con el fin de controlar los conmutadores controlables 3, 4, 4' están previstas señales de control ST que pueden generarse de diferente manera y transferirse dentro de la instalación fotovoltaica.

De este modo por ejemplo los sensores de corriente, tensión o también fotosensores no representados en un módulo fotovoltaico 1b pueden distinguir un sombreado del módulo fotovoltaico 1b y llevar a cabo a continuación mediante una señal de control una desconexión del módulo fotovoltaico 1b. Por lo demás puede utilizarse también un sensor de temperatura en exceso para generar una señal de control ST para la desconexión. Dado que el sistema electrónico 5, como ya se ha explicado, permanece activo en este caso, este puede realizar también una reconexión del módulo fotovoltaico 1b, tras finalizar el sombreado, mediante otra señal de control del mismo sensor.

Mediante una señal de control ST que puede generarse manualmente por ejemplo mediante un conmutador de emergencia 16, representando en la figura 2, puede también llevarse a cabo un terminal de todos los módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c en un caso de emergencia. La señal de control ST puede alimentarse a través de comunicaciones por radio o a través de líneas de control 13 a los módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c.

Es especialmente ventajoso la modulación de señales de control ST en las líneas de cadena de módulos 8. Tal como muestra la figura 2 para ello puede preverse un dispositivo de modulación 15 en la toma de corriente 6 que puede responder al mismo tiempo a todas las líneas de cadena de módulos 8. Las señales de control ST alcanzan a través de las líneas de cadena de módulos 8 los módulos fotovoltaicos 1a, 1b, 1c y se transfieren internamente o

bien a través de los conmutadores controlables 4, 4' cerrados o a través de las cadenas de paneles 12, 12' iluminadas y por ello de baja impedancia y alcanzan por lo tanto el sistema electrónico 5 en cada módulo fotovoltaico 1a, 1b, 1c.

- 5 Por ello puede conmutarse sin tensión en cualquier momento y especialmente en una situación de emergencia toda la instalación fotovoltaica desde un punto central a través de un conmutador de emergencia 16. De una manera igualmente sencilla tras finalizar la situación de emergencia es posible también una reconexión de la instalación fotovoltaica.

10 **Lista de números de referencia**

|    |            |   |
|----|------------|---|
|    | 1a, 1b, 1c | módulos fotovoltaicos   |
|    | 2          | cadenas de módulos  |
|    | 3          | primer conmutador controlable   |
| 15 | 4, 4'      | segundo conmutador controlable  |
|    | 5          | sistema electrónico   |
|    | 6          | toma de corriente   |
|    | 7          | inversor central  |
|    | 8, 8a, 8b  | líneas de cadena de módulos   |
| 20 | 9          | línea de conexión principal   |
|    | 10         | fusibles de cadena  |
|    | 11         | tensión armario de distribución de tensión alterna                      |
|    | 12, 12'    | cadena de paneles   |
|    | 13         | línea de control  |
| 25 | 14         | diodo de protección contra polarización inversa                         |
|    | 15         | dispositivo de modulación   |
|    | 16         | conmutador de emergencia (dispositivo que puede accionarse manualmente) |
|    | ST         | señal(es) de control  |
|    | U          | tensión de (suministro)   |
| 30 |            |   |

REIVINDICACIONES

1. Instalación fotovoltaica con módulos fotovoltaicos (1a, 1b, 1c), que presentan en cada caso al menos una cadena de paneles (12, 12') que se compone de varias células solares,  
 5 estando conectados varios módulos fotovoltaicos (1a, 1b, 1c) entre sí en serie para formar cadenas de módulos (2), y  
 con un sistema electrónico (5) para la activación de módulos fotovoltaicos (1a, 1b, 1c), cuya tensión de suministro (U) se genera mediante al menos uno de los módulos fotovoltaicos (1b),  
 10 **caracterizada por que** a cada cadena de paneles (12, 12') al menos está asociado un conmutador (3, 4 o 4') controlable mediante un sistema electrónico (5), mediante el cual la cadena de paneles (12, 12') respectiva puede puentearse eléctricamente, y  
**por que** está previsto al menos un conmutador (3) controlable mediante un sistema electrónico (5), que puede interrumpir la conexión en serie de los módulos fotovoltaicos (1a, 1b, 1c) dentro de la cadena de módulos (2).
- 15 2. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada módulo fotovoltaico (1a, 1b, 1c) presenta un sistema electrónico integrado (5).
3. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** al sistema electrónico (5) pueden alimentarse señales de control (ST), debido a las cuales el sistema electrónico (5) influye en los estados de  
 20 conmutación de los conmutadores controlables (3, 4, 4').
4. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 3, **caracterizada por que** al sistema electrónico (5) pueden alimentarse las señales de control (ST) a través de una línea de control (13) prevista en cada caso especialmente para ello.  
 25
5. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 3, **caracterizada por que** al sistema electrónico (5) pueden alimentarse las señales de control (ST) mediante señales que pueden transmitirse inalámbricamente, en particular a través de señales de radio.
- 30 6. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 3, **caracterizada por que** al sistema electrónico (5) pueden alimentarse las señales de control (ST) a través de en cada caso una línea de cadena de módulos (8), que conecta varios módulos fotovoltaicos (1a, 1b, 1c) para formar una cadena de módulos (2).
7. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 6, **caracterizada por que** está previsto un dispositivo de  
 35 modulación (15), que modula las señales de control (ST) en la línea de cadena de módulos (8).
8. Señales fotovoltaicas según la reivindicación 3, **caracterizadas por que** pueden generarse señales de control (ST) mediante un dispositivo (16) que puede accionarse manualmente.
- 40 9. Señales fotovoltaicas según la reivindicación 3, **caracterizada por que** pueden generarse señales de control (ST) sobre la base de datos de sensor registrados mediante dispositivos automáticos.
10. Señales fotovoltaicas según la reivindicación 3, **caracterizada por que** diferentes señales de control (ST)  
 45 provocan una activación o una reconexión de módulos fotovoltaicos (1a, 1b, 1c).
11. Módulo fotovoltaico para una instalación fotovoltaica con la totalidad de las características de la reivindicación 1, así como con al menos una cadena de paneles (12, 12') que se compone de varias células solares y  
 con líneas de cadena de módulos (8, 8a, 8b) para hacer salir energía eléctrica del módulo fotovoltaico (1a, 1b, 1c),  
 50 **caracterizado por que** al menos una primera cadena de paneles (12) genera la tensión de suministro (U) para un sistema electrónico (5) integrado en el módulo fotovoltaico (1b),  
**por que** a cada cadena de paneles (12, 12') está asociado al menos un conmutador controlable (3, 4 o 4') mediante el sistema electrónico (5), mediante el cual puede puentearse eléctricamente la cadena de paneles (12, 12'), respectiva y  
**por que** está previsto al menos un conmutador controlable (3) mediante el sistema electrónico (5), que en el estado  
 55 cerrado conecta un terminal de la primera cadena de paneles (12) con una línea de cadena de módulos (8b).

Fig. 1



