

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 277**

51 Int. Cl.:

G08B 13/14 (2006.01)

G08B 25/00 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2012 PCT/EP2012/002380**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12167909**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2012 E 12728032 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2718916**

54 Título: **Procedimiento para la vigilancia antirrobo de módulos solares y planta solar con una pluralidad de módulos solares para la realización del procedimiento**

30 Prioridad:
07.06.2011 DE 102011106221

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2017

73 Titular/es:
**VIAMON GMBH (100.0%)
Trippstadter Str. 110
67663 Kaiserslautern, DE**

72 Inventor/es:
STRECKE, OLIVER

74 Agente/Representante:
AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 602 277 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).

PROCEDIMIENTO PARA LA VIGILANCIA ANTIRROBO DE MÓDULOS SOLARES Y PLANTA SOLAR CON UNA PLURALIDAD DE MÓDULOS SOLARES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Descripción

5

La invención se refiere a un procedimiento para la vigilancia antirrobo de módulos solares y a una planta solar con una pluralidad de módulos solares para la realización del procedimiento según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10.

10

El empleo de módulos solares fotovoltaicos constituye hoy día un importante mercado en crecimiento, ya que la generación de energía eléctrica a partir de la luz solar por medio de módulos solares no sólo es compatible con el medio ambiente y ahorra recursos, sino que además la energía eléctrica puede transportarse eficazmente y transformarse en casi cualquier otra forma de energía. A esto se añade que la luz solar está disponible de forma gratuita en una cantidad casi ilimitada, lo que aumenta adicionalmente el aliciente para construir grandes plantas solares con una pluralidad de módulos solares, por ejemplo con una cantidad que va de unos pocos cientos a 10.000 módulos.

15

20

Sin embargo, últimamente se ha comprobado que, debido a su precio nada despreciable, frecuentemente se roban en gran escala los módulos solares empleados en tales plantas solares, y más en plantas solares que están instaladas en lugares apartados de poblaciones o ciudades, para venderlos posteriormente o utilizarlos en plantas propias más pequeñas.

25

Por este motivo, los daños ocasionados a los propietarios y a las aseguradoras de tales plantas han aumentado fuertemente en los últimos tiempos, de manera que las aseguradoras exigen primas de seguros cada vez mayores y ni siquiera aseguran ya las plantas situadas en zonas críticas, para poder tener en cuenta este desarrollo.

30

Aunque en el estado actual de la técnica se conocen ya dispositivos y procedimientos para proteger módulos solares contra el peligro de un robo, los dispositivos necesarios para ello son comparativamente caros y poco eficaces.

35

Se conoce por ejemplo el método de rodear las plantas en su totalidad con una valla, lo que, sin dispositivos de vigilancia adicionales como cámaras y dispositivos de aviso de acceso, constituye sólo una pequeña protección, ya que tales vallas son muy fáciles de superar para los ladrones, y más en plantas situadas en campo abierto en lugares apartados. El empleo adicional de dispositivos electrónicos de vigilancia como los alambres de contacto, que rodean las plantas solares y que en caso de un contacto se rompen generando una señal de alarma, y las cámaras, con las que se vigilan las plantas, tiene la desventaja de que se requiere personal de vigilancia adicional, que ha de registrar la alarma o vigilar constantemente los monitores a los que se transmiten las imágenes de las cámaras. Esto aumenta considerablemente los gastos de explotación de tales plantas.

40

45

A esto se añade el problema de que por regla general se vigilan simultáneamente varias plantas desde una central de alarma, que, en el caso de las plantas en campo abierto, habitualmente está dispuesta de manera centralizada a varios kilómetros de las plantas, de modo que en caso de un robo pasa algún tiempo hasta que el personal de vigilancia llega a la planta en cuestión. Dado que en caso de un robo real se avisa por regla general también a las fuerzas del orden, en la mayoría de los casos transcurre un tiempo adicional, del que los ladrones disponen para transportar lejos los módulos solares robados.

50

Por el documento EP 2077588A2 se conoce el método de dotar los módulos solares de una planta solar de unidades GPS y GSM, que permiten vigilar un módulo solar por radio.

55

Dado que, por regla general, cada módulo solar necesita una unidad GSM propia, que en consecuencia debe equiparse también en cada caso con una tarjeta SIM propia de un operador de radiotelefonía móvil, la explotación de tales módulos solares ocasiona considerables gastos aunque sólo sea debido a la gran cantidad de tarjetas SIM a adquirir y a las tasas de conexión que se producen durante el funcionamiento de las unidades GSM. A esto se añade el hecho de que, debido a las grandes distancias entre el emisor y el receptor, las unidades GSM necesitan, en comparación con los enlaces de radio de corto alcance, como por ejemplo los enlaces por *Bluetooth*, mucha energía eléctrica para establecer el enlace de radio, que ha de ser suministrada por los módulos solares, lo que durante el día y con una gran insolación no supone ningún problema, pero por la noche y en días con poca o casi ninguna insolación, así como en caso de nieve, requiere un acumulador adicional con capacidad suficiente, lo que de nuevo aumenta los costes.

60

65

El documento DE 101 36 147 A1 describe un sistema fotovoltaico con varios módulos solares, que se comunican entre sí mediante una barra colectora común, que sirve de red de comunicación de datos de corto alcance para intercambiar información sobre la situación en los respectivos módulos solares. La barra colectora está conectada a un ondulador con microprocesador integrado, que sirve de maestro para la

comunicación con los convertidores CC-CC de los módulos solares que transforman la tensión continua generada por cada módulo solar en una tensión mayor, que a continuación se suministra al ondulator. El documento no alude en ningún momento a la posibilidad de asignar a las distintas unidades de vigilancia, conectadas entre sí mediante la barra colectora la función de un maestro o de un esclavo y utilizarlas entonces para detectar la retirada de un módulo.

El documento DE 10 2005 019 064 A1 describe un procedimiento para vigilar un grupo de objetos, como por ejemplo una paleta de teléfonos móviles, en una cadena de distribución, estando los objetos provistos de nodos de radio que forman una red de comunicación de datos de corto alcance. Para ello como mínimo en uno de los objetos a vigilar, se dispone un nodo de pasarela (*gateway*), que, por decirlo así, constituye el maestro y que al retirarse uno de los objetos del grupo transmite, por ejemplo mediante un enlace GSM, una señal de alarma debido a la interrupción de la transmisión en la red de comunicación de datos de corto alcance. El documento no alude en ningún momento a la posibilidad de que uno de los nodos de radio tenga desde un principio la función de un maestro y esta función sea asumida por otro nodo de radio en el momento en que se retire el nodo de pasarela de la red radioeléctrica.

Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es crear un procedimiento y una planta solar con una pluralidad de módulos solares para su realización, con los que sea posible reducir el coste de una protección antirrobo eficaz durante el servicio de tales plantas solares.

Este objetivo se alcanza según la invención mediante las características de las reivindicaciones 1 y 10.

En las reivindicaciones subordinadas se describen otras características de la invención.

Según la invención, un procedimiento para la vigilancia antirrobo de módulos solares individuales en una planta solar que presenta una pluralidad de módulos solares fotovoltaicos, por ejemplo varios cientos de módulos solares, comprende una unidad de vigilancia electrónica que transmite información sobre su estado o situación, tal como, por ejemplo la tensión eléctrica generada de uno o de varios módulos, la temperatura de los módulos, etc., a un servidor mediante una red de comunicación de datos de largo alcance. La transmisión puede realizarse por ejemplo mediante un dispositivo de transmisión de datos de radiotelefonía móvil GSM ya conocido, como el empleado por ejemplo en los teléfonos móviles. De este modo, las plantas pueden explotarse en su mayor parte de manera autónoma y sin enlaces de red alámbricos, incluso en emplazamientos apartados. La unidad de vigilancia electrónica, que preferentemente contiene un microcontrolador y que se describe más abajo con mayor detalle, cuida en este caso de que si se retiran uno o varios módulos solares de la planta solar se genere una señal de aviso, que se transmite mediante la red de comunicación de datos de largo alcance, al servidor cual la transmite por ejemplo a una central de vigilancia en la que la señal de aviso se emite por ejemplo como una señal de aviso acústica u óptica a través de un altavoz y/o un monitor.

Según la invención se disponen en un primer módulo solar una primera unidad de vigilancia y en un segundo módulo solar una segunda unidad de vigilancia, estando ambas conectadas entre sí para el intercambio de datos a través de una red de comunicación de datos de corto alcance adicional, por ejemplo a través de una red *Bluetooth*, o una red *ZigBee* o una red *WLAN* (red de área local inalámbrica).

La primera unidad de vigilancia, prevista en el primer módulo solar, tiene aquí según la invención la función de un esclavo en la red de comunicación de datos de corto alcance que, mediante ésta envía a la segunda unidad de vigilancia información sobre el estado local, como por ejemplo el propio estado, la propia dirección de red o también la tensión generada en ese momento y/o la temperatura del módulo solar en el que está dispuesta la primera unidad de vigilancia, etc. La segunda unidad de vigilancia asume aquí según la invención la función de un maestro en la red de comunicación de datos de corto alcance, que reúne información sobre el estado local del primer módulo solar y también información sobre el estado local del segundo módulo solar y, mediante la red de comunicación de datos de largo alcance, las envía en forma acumulada al servidor, preferentemente a intervalos de tiempo predefinidos.

Si se interrumpe el intercambio de datos entre la primera y la segunda unidad de vigilancia, interrupción que se produce en particular en el caso de un robo del primer módulo solar, al retirar el mismo de la red de comunicación de datos de corto alcance, por ejemplo al cargarlo en un vehículo de transporte y transportarlo fuera del emplazamiento, la primera unidad de vigilancia asume en el módulo robado la función de un maestro, que en este caso envía por sí mismo al servidor, mediante la red de comunicación de datos de largo alcance, una señal de alarma y/o también la información sobre el estado, que por ejemplo puede determinarse a través de radiogoniometría por medio de un módulo GPS asignado a la primera unidad de vigilancia o mediante un módulo GSM.

La invención tiene la ventaja de que, si la planta solar funciona debidamente, solamente actúa en la unidad de vigilancia maestra un único módulo GSM, que transmite al servidor la información sobre el estado a intervalos de tiempo predefinidos, por ejemplo cada una o dos horas o también cada varias horas, mientras

- que las unidades de vigilancia que sirven de esclavos, de las que preferentemente están previstas varias dentro de la planta solar, pueden presentar una unidad de transmisión de datos GSM, si bien ésta permanece inactiva hasta que se suprima el enlace de comunicación de datos de corto alcance y el módulo solar mismo retirado de la red de comunicación de datos de corto alcance asuma la función de un maestro. De este modo
- 5 es posible, especialmente en plantas solares muy grandes con un gran número de módulos solares, por ejemplo cien o incluso mil módulos solares, reducir al mínimo los gastos de explotación causados por la transmisión GSM de la información de estado al servidor. Otra ventaja que resulta del empleo del procedimiento según la invención consiste en que el funcionamiento de la red de comunicación de datos de corto alcance, que en particular es una red radioeléctrica de corto alcance, en comparación con la radio de largo alcance a través de GSM, satélite o similar, por una parte requiere poca energía y por otra parte no genera tasas de proveedor, ya que por ejemplo las redes *Bluetooth* o también las redes *WLAN* o *ZigBee* son redes radioeléctricas libres.
- 10
- Gracias a que cada una de las primeras unidades de vigilancia, de las que preferentemente hay un mayor número y que funcionan como esclavas, si la planta solar funciona debidamente, asume también la función de un maestro en caso de fallar la segunda unidad de vigilancia maestra, se crea ventajosamente una redundancia que ofrece una seguridad elevada en caso de fallar la, en caso contrario, única unidad de vigilancia maestra.
- 15
- La disposición según la invención de una única segunda unidad de vigilancia maestra, mientras la planta solar funcione debidamente, ofrece la ventaja adicional de que la unidad de vigilancia de datos maestra puede, de forma centralizada, compensar entre sí las informaciones sobre el estado de toda la planta solar ya antes de transmitir las al servidor y optimizarlas en cuanto a datos redundantes.
- 20
- Según otra idea que sirve de base a la invención, después de una interrupción de la comunicación de datos a través de la red de comunicación de datos de corto alcance, la primera unidad de vigilancia y/o la segunda unidad de vigilancia registra(n) la posición geográfica propia, en particular mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) o una red de radiotelefonía móvil (GSM), y la envían de forma autónoma al servidor, como información sobre el estado, a través de la red de comunicación de datos de largo alcance. Al mismo tiempo, tras la interrupción de la red de comunicación de datos de corto alcance, la posición local actual de la primera unidad de vigilancia, es decir la posición del módulo solar respectivo una vez retirado de la planta solar, se almacena con preferencia continuamente a intervalos de tiempo predefinidos en una memoria de la primera unidad de vigilancia, pudiendo determinarse la posición por ejemplo mediante un módulo GPS también contenido en la primera unidad de vigilancia y/o por medio de los métodos de posicionamiento disponibles en la red de radiotelefonía móvil si se establece brevemente un enlace de radiotelefonía móvil durante el transporte fuera del emplazamiento de los módulos solares robados.
- 25
- 30
- 35
- Esto ofrece la ventaja de que es posible seguir a posteriori la posición local – y por lo tanto el recorrido de los módulos solares robados – incluso en regiones en las que no esté disponible activamente ninguna red de comunicación de datos de largo alcance. También es ventajosamente posible demostrar posteriormente, por medio de los datos de posición almacenados en la segunda unidad de vigilancia, que los módulos fotovoltaicos robados se han transportado a lo largo de un recorrido determinado, lo que puede ser ventajoso también con vistas a la capacidad de demostración criminológica de un robo.
- 40
- Para alimentar durante el transporte fuera del emplazamiento energía eléctrica de un modo fiable a la primera unidad de vigilancia del primer módulo solar robado, está previsto equipar las primeras y/o segundas unidades de vigilancia con sendos acumuladores que suministren corriente a la electrónica de la unidad de vigilancia cuando los propios módulos solares no generen energía, por ejemplo por la noche o también en vehículos de transporte cerrados y oscuros.
- 45
- 50
- En la forma de realización preferida de la invención está previsto además que la primera unidad de vigilancia y preferentemente también la segunda unidad de vigilancia registren la posición espacial propia y/o la aceleración actual de la unidad de vigilancia, por ejemplo mediante un sensor de aceleración o también un sensor de posición ya conocido en el estado actual de la técnica. La unidad de vigilancia, es decir el microcontrolador contenido en la misma, compara a intervalos de tiempo predeterminados la posición espacial y/o la aceleración actual de la unidad de vigilancia con un valor nominal predefinido, es decir la posición hasta el momento y/o el ángulo de inclinación y/o la aceleración habitual, siendo esta última por regla general de 0 m/s² con el viento en calma. Si el o los valores registrados difieren repetidas veces del valor predefinido o se hallan repetidas veces fuera de un margen de tolerancia predefinido, la unidad de
- 55
- 60
- 65
- 60
- La forma de realización arriba descrita de la invención tiene la ventaja de que permite reducir aun más el consumo de energía de las unidades de vigilancia, dado que los sensores de posición ya conocidos, como los empleados por ejemplo también en teléfonos móviles, tienen un consumo de energía ínfimo y por lo tanto se

hace posible una vigilancia de los módulos durante largo tiempo sólo mediante el acumulador, por ejemplo si en invierno los módulos solares están cubiertos de nieve durante varios días o semanas.

5 Otra ventaja que resulta de la forma de realización mencionada en último lugar consiste en que la retirada de un módulo solar de la planta solar provoca dentro del espacio de tiempo previsto una señal de alarma, que se transmite activamente, mediante la red de comunicación de datos de corto alcance, al maestro activo, incluso si los intervalos de tiempo en los que las informaciones sobre el estado se envían regularmente a la unidad de vigilancia maestra mediante la red de comunicación de datos de corto alcance, son considerablemente mayores, por ejemplo de varias horas, para reducir al mínimo el consumo de energía de la planta.

10 Según otra idea que sirve de base a la invención, la planta solar comprende una pluralidad de primeros módulos solares en los que está dispuesta en cada caso una unidad de vigilancia y que, junto con otros módulos solares que no presentan unidades de vigilancia, están dispuestos en un conjunto ordenado de módulos solares. Las primeras unidades de vigilancia de la primera pluralidad de módulos solares están aquí conectadas mediante la red de comunicación de datos de corto alcance, a una única segunda unidad de vigilancia para el intercambio de datos de informaciones locales y señales de alarma, que compara entre sí las informaciones sobre el estado de todos los primeros módulos solares y las envía preferentemente en forma acumulada y procesada al servidor.

15 Según esta forma de realización de la invención, el módulo solar en el que se halla la segunda unidad de vigilancia, que constituye el maestro en la red de comunicación de datos de corto alcance, está dispuesto preferentemente en la zona del centro del conjunto ordenado de módulos solares, y los módulos solares dispuestos de las primeras unidades de vigilancia se hallan en la zona de los márgenes exteriores del conjunto ordenado.

20 Esta forma de realización de la invención ofrece la ventaja de que el módulo solar que lleva el segundo dispositivo de transmisión de datos maestro, que al retirarse una o varias de las primeras unidades de vigilancia de datos dispuestas en las zonas marginales envía la señal de alarma al servidor, se retirará mucho más tarde que los primeros módulos solares marginales en caso de un robo. De este modo se prolonga considerablemente el tiempo durante el cual la unidad de vigilancia de datos maestra transmite la señal de alarma continuamente al servidor, para comunicar una alarma de robo, y se da al personal de vigilancia y a las fuerzas de orden una cantidad correspondientemente mayor de tiempo para tomar las medidas correspondientes y explorar el lugar del robo.

25 En la forma de realización arriba descrita de la invención, con preferencia solamente de un 1% a un 30% y con especial preferencia solamente de un 3% a un 5% de todos los módulos solares de la planta solar están equipados con una primera unidad de vigilancia, estando estas primeras unidades de vigilancia conectadas entre sí para el intercambio de datos a través de la red de comunicación de datos de corto alcance. Esto ofrece la ventaja de que se reduce de nuevo ostensiblemente el coste de la protección antirrobo con relación a una planta solar en la que todos los módulos estén equipados con una primera unidad de vigilancia o con una segunda unidad de vigilancia, sin menoscabar con ello desventajosamente la protección antirrobo. En comparación con una valla instalada alrededor de toda la planta, o con una cámara que vigile la planta las veinticuatro horas del día y cuyas imágenes hayan de ser evaluadas constantemente por personal de vigilancia adecuado, la forma de realización arriba descrita del procedimiento según la invención permite vigilar toda la planta ahorrando gastos mediante módulos repartidos, parcialmente durmientes.

30 Según otra idea que sirve de base a la invención, tras una retirada de los módulos solares se suministra energía eléctrica a las primeras y/o segundas unidades de vigilancia dispuestas en los mismos, como ya se ha mencionado más arriba, mediante el correspondiente acumulador, para enviar la señal de alarma y/o las informaciones de estado al servidor mediante la red de comunicación de datos de largo alcance en uno o también en varios momentos predefinidos después de la retirada del módulo solar en cuestión. Con este fin, los módulos solares presentan sendas unidades GSM, que se activan sólo en este caso y que establecen un enlace de radiotelefonía móvil con el servidor respectivo mediante la red de comunicación de datos de largo alcance. Esto ofrece la ventaja de que las plantas pueden vigilarse también de noche, cuando, según muestra la experiencia, los robos son más frecuentes. Además, también es posible localizar incluso a lo largo de semanas de tiempo los módulos solares robados, aunque se transporten por ejemplo en un camión una vez desmontados y ya no produzcan energía por sí mismos.

35 Según la forma de realización de la invención descrita en último lugar existe además la posibilidad de modificar dinámicamente los intervalos de tiempo entre los momentos predefinidos en los que un módulo solar robado envía al servidor una señal de alarma y/o los datos de posición locales mediante la red de comunicación de datos de largo alcance, que en tal caso está activada, con lo que ventajosamente puede prolongarse aun más el espacio de tiempo de vigilancia, incluso en caso de capacidades de acumulador comparativamente pequeñas.

65

Por último, puede estar previsto que los módulos solares suministren la energía eléctrica que generan durante el día a una red de distribución eléctrica mediante un ondulator y que, durante la noche, en caso de nieve, cuando los propios módulos solares no generan energía, la primera y la segunda unidad de vigilancia tomen de la red de distribución la energía eléctrica que necesitan para el funcionamiento de la red de comunicación de datos de corto alcance, y también de la red de comunicación de datos de largo alcance, mediante el ondulator a través del cual se suministra a la red de distribución eléctrica la energía eléctrica en caso de insolación. Esto asegura que los acumuladores estén siempre completamente cargados, incluso durante la noche o en caso de nevada, de manera que si se produce un robo se disponga de la plena capacidad de los acumuladores para fines de localización. Además, se reduce considerablemente el número de ciclos de carga/descarga de los acumuladores por el funcionamiento de la red de comunicación de datos de corto alcance o de la red de comunicación de datos de largo alcance, lo que aumenta ventajosamente la vida útil de los mismos. En este contexto, se ha comprobado además que, gracias al comparativamente bajo consumo de energía eléctrica de la red de comunicación de datos de corto alcance y también al envío solamente esporádico de las informaciones sobre el estado acumuladas por parte de la unidad de vigilancia maestra, el consumo de energía del dispositivo según la invención es en conjunto muy bajo, de manera que basta con prever acumuladores de baja capacidad correspondientemente económicos y más pequeños.

Según otra idea que sirve de base a la invención, los datos se transmiten mediante la red de comunicación de datos de corto alcance preferentemente no de forma ininterrumpida, sino a intervalos de tiempo predefinidos, que por ejemplo pueden ser de una transmisión por hora. En la forma de realización preferida de la invención, con el fin de disminuir el consumo de energía y también de reducir el coste asociado a la transmisión de datos mediante la red de comunicación de datos de largo alcance, la transmisión de datos al servidor se efectúa también a otros intervalos de tiempo predefinidos, por ejemplo cada 6 horas o más. Mediante la transmisión de los datos a intervalos de tiempo predefinidos, es decir en segmentos de tiempo predefinidos, se logra, además de una ostensible reducción de los gastos de explotación, la ventaja adicional de que la segunda unidad de vigilancia maestra detecta un mal funcionamiento, como por ejemplo el fallo de una de las primeras unidades de vigilancia, también por el hecho de que ésta no envía las informaciones dentro del espacio de tiempo predefinido. Si en una o varias otras unidades de vigilancia tampoco se realiza una transmisión de datos dentro del espacio de tiempo predefinido, esta situación se identifica como un robo o un daño grave y la segunda unidad de vigilancia envía la señal de alarma correspondiente al servidor.

Por último, según otra idea que sirve de base a la invención, se puede prever que la primera y/o la segunda unidad de vigilancia vigile(n) la tensión del módulo solar asignado y que, mediante la red de comunicación de datos de largo alcance, se envíen señales de alarma y/o datos sobre una curva de tensión registrada cuando la curva de tensión de módulo cambie de acuerdo con un patrón predefinido. De este modo se abre la posibilidad de que además de proporcionar una vigilancia mediante el empleo de un sensor de aceleración o de posición, se detecten a tiempo irregularidades en uno o varios de los primeros módulos solares equipados con las primeras unidades de vigilancia.

Así, la señal de alarma puede emitirse por ejemplo cuando la tensión de módulo bajo insolación disminuya bruscamente varias veces dentro de un espacio de tiempo predefinido, por ejemplo de 10 minutos, lo que indicará un desmontaje de los módulos. Con esta forma de realización de la invención también es posible detectar a tiempo un mal funcionamiento, como por ejemplo un ensuciamiento local de los módulos solares.

A continuación se describe una planta solar con una pluralidad de módulos solares para la realización del procedimiento según la invención, haciendo referencia a los adjuntos dibujos, que muestran:

Figura 1 una representación esquemática de una planta solar según la invención con, en total, 5 x 5 módulos solares, en la que los módulos solares con las primeras unidades de vigilancia están dispuestos en las cuatro esquinas y el módulo solar con la segunda unidad de vigilancia está dispuesto en el centro del conjunto ordenado,

Figura 2 una representación tridimensional esquemática de una caja de conexiones empleada en los módulos solares de la planta solar de la Figura 1,

Figura 3 una vista desde arriba de la caja de conexiones, abierta, con una placa de circuitos impresos adicional insertada,

Figura 4 una representación esquemática de la cara inferior de una caja de conexiones con una placa de circuitos impresos adicional insertada, para ilustrar la posición del módulo de localización, y

Figura 5 una representación tridimensional esquemática de la caja de conexiones con placa de circuitos impresos adicional sobrepuesta de la Figura 3, con la tapa de la carcasa abierta.

Como se muestra en la Figura 1, una planta solar 1 comprende una pluralidad de módulos solares 2, cada uno de los cuales presenta una caja de conexiones 4 con cierre, que está montada en la cara inferior del módulo y cuyo espacio interior 6 puede cerrarse de forma impermeable al agua mediante una tapa, no mostrada en detalle.

5

Como se desprende además de la representación de la Figura 1, un total de por ejemplo cuatro módulos solares 2a, que en lo que sigue se denominan primeros módulos solares 2a y que están dispuestos en las cuatro esquinas exteriores del conjunto mostrado, tienen asignada una primera unidad de vigilancia electrónica 12a que está alojada como placa de circuitos impresos adicional 8b en la caja de conexiones 4 mostrada en detalle en las Figuras 2 a 5 y que está enchufada "a cuestras" en una placa base de circuitos impresos 8a, mostrada en la representación de la Figura 2.

10

Según la representación de la Figura 1, cada uno de los módulos solares 2 de la planta solar 1 está provisto de una caja de conexiones 4 idéntica en cuanto a la forma exterior, que contiene como mínimo la placa de circuitos impresos base 8a mostrada en la Figura 2, que está conectada, a través de unos pasos de carcasa 16 y los bornes de conexión 18a, a las dos líneas de alimentación eléctrica 20 mediante las cuales se realiza la conexión eléctrica del módulo solar 2 en cuestión a los módulos solares adyacentes o también a un ondulator, no representado. La placa base de circuitos impresos 8a está conectada en todos los módulos solares 2 de la planta solar 1, mediante una unión por soldadura o por presión, a unas laminillas de contacto, no mostradas en detalle, del módulo solar 2 correspondiente, unión que preferentemente se realiza mediante unos bornes de conexión 18b, que también están dispuestos conjuntamente en la placa base de circuitos impresos 8a.

15

20

25

En la placa base de circuitos impresos 8a están previstos además preferentemente unos diodos de derivación 5, que impiden un retorno de la corriente eléctrica en caso de un cortocircuito en uno o en varios elementos fotovoltaicos de un módulo solar 2, para puentear en tal caso el elemento fotovoltaico.

30

Como puede verse además detalladamente en la representación de la Figura 2 y la Figura 3, en la placa base de circuitos impresos 8a están dispuestos además preferentemente cuatro medios de fijación 10 a modo de espigas que, una vez enchufada la placa de circuitos impresos adicional 8b en la placa base de circuitos impresos 8a, permiten unirla fijamente, en particular atornillarla, a esta última.

35

40

45

50

La placa de circuitos impresos adicional 8b contiene aquí los componentes electrónicos propiamente dichos de la primera unidad de vigilancia electrónica 12a, así como también de la segunda unidad de vigilancia electrónica 12b, que preferentemente tiene una estructura idéntica a la primera y que está dispuesta en el centro de la planta solar 1. La primera y la segunda unidades de vigilancia electrónica 12a y 12b comprenden cada una un microcontrolador 22, un módulo de localización 23, que preferentemente es un módulo GPS y que, para mejorar la comunicación por radio con un satélite, está alojado dentro de una abertura 3 de la placa base de circuitos impresos 8a mostrada en la Figura 4, y un módulo de comunicación de datos de corto alcance, en forma de un módulo ZigBee 25, que está conectado al microcontrolador 22 y controlado por éste. El módulo de comunicación de datos de corto alcance 25 sirve para transmitir informaciones sobre el estado a través del respectivo primer módulo solar 2a, que se envían mediante la red de comunicación de datos de corto alcance, que en la Figura 1 está indicada con la flecha 26, a la segunda unidad de vigilancia 12b, que está dispuesta en el centro. Si la planta solar 1 funciona debidamente, la segunda unidad de vigilancia 12b tiene aquí la función de un maestro y las primeras unidades de vigilancia 12a asumen la función de un esclavo dentro de la red de comunicación de datos de corto alcance 26. Las informaciones sobre el estado son por ejemplo las relativas a la posición y/o la aceleración de la placa de circuitos impresos adicional 8b de una unidad de vigilancia 12a registrada(s) en la placa de circuitos impresos adicional 8b por un sensor, no mostrado en detalle, y preferentemente también de la tensión o el rendimiento actual del módulo solar 2a y de otros parámetros como, en particular, las coordenadas de lugar registradas por el módulo de localización 23.

55

60

65

En la placa de circuitos impresos adicional 8b está dispuesto además un módulo de comunicación de datos de largo alcance, controlable por el microcontrolador 22, en forma de un módulo GSM 27 con un correspondiente soporte de tarjetas SIM, que a intervalos de tiempo regulares establece, mediante una red de comunicación de datos de largo alcance indicada en la Figura 1 con la flecha 28, un enlace de radio con un servidor lejano 30 que recibe y procesa las informaciones locales de los cuatro primeros módulos solares 2a. La segunda unidad de vigilancia electrónica 12b se diferencia aquí de la primera unidad de vigilancia electrónica 12a solamente en que asume la función del maestro en la red de comunicación de datos de corto alcance, que activa el módulo de comunicación de datos de largo alcance 27 y hace que se transmitan al servidor 30 las informaciones, preferentemente procesadas antes por el microcontrolador 22 de la segunda unidad de vigilancia 12b. Aunque las placas de circuitos impresos adicionales 8b de las cuatro primeras unidades de vigilancia electrónicas 12a mostradas tienen preferentemente también un módulo de comunicación de datos de largo alcance 27 con una tarjeta SIM, estos módulos no están activados cuando la planta 1 funciona debidamente, de manera que ventajosamente no se producen tasas de transmisión o gastos de teléfono.

Sólo si, en caso de un robo, se retira de la planta 1 uno de los cuatro primeros módulos solares 2a y con ello se interrumpe el intercambio de datos entre el primer dispositivo de vigilancia 12a de este primer módulo solar 2a, que hasta entonces ha funcionado como esclavo, y el segundo dispositivo de vigilancia electrónico 12b del segundo módulo solar central 2b, que funciona como maestro, la primera unidad de vigilancia electrónica 12a asume en el módulo 2a retirado la función de un maestro y activa el módulo de comunicación de datos de larga distancia 27 en la placa de circuitos impresos adicional 8b de la primera unidad de vigilancia electrónica 12a. En cuanto la primera unidad de vigilancia electrónica 12a ha activado el módulo de comunicación de datos de larga distancia 27, el microcontrolador de la placa de circuitos impresos adicional 8b de la primera unidad de transmisión de datos 12a retirada envía una señal de alarma y preferentemente también los datos de posición actuales del módulo de localización 23, que recibe de éste de forma ininterrumpida o también a intervalos de tiempo predefinidos. La segunda unidad de vigilancia 12b situada en el centro de la planta solar 1 también envía preferentemente, en caso de una interrupción del enlace de radio de corto alcance con una de las primeras unidades de vigilancia acopladas a la misma para el intercambio de datos, una señal de alarma al servidor central 30, que transmite ésta por ejemplo a una central de alarma y la emite en forma acústica o visual.

Como puede verse además en las Figuras 3 y 5, en la placa de circuitos impresos adicional 8b está dispuesta además una fuente de alimentación 24, que preferentemente está conectada a un acumulador, no mostrado en detalle, y mediante las líneas de alimentación 20 también a un ondulator, que tampoco se muestra en detalle, mediante el cual se suministra a la red de distribución la energía eléctrica generada por el módulo solar 2. El acumulador, que preferentemente se carga mediante una electrónica de carga de la fuente de alimentación 24, suministra energía eléctrica a la primera unidad de vigilancia electrónica 12a en cuestión del módulo 2a en caso de un robo, de manera que la transmisión de datos a través del módulo de comunicación de datos de largo alcance 27, que en este caso funciona como maestro, puede mantenerse durante varias semanas, incluso en caso de oscuridad, para por ejemplo seguir el recorrido del módulo solar robado por medio de los datos de posición recibidos por el servidor 30. Si varios de los primeros módulos solares 2a robados se transportan juntos en un vehículo fuera del emplazamiento y se almacenan juntos en un edificio, la transmisión de los datos de posición se efectúa con preferencia exclusivamente mediante la unidad de vigilancia 12a, que funciona como maestro, del módulo solar 2a retirado en primer lugar de la red de comunicación de datos de corto alcance 26, y las demás primeras unidades de vigilancia 12a de los primeros módulos solares 2a retirados y almacenados juntos asumen, en la red de comunicación de datos de corto alcance 26 establecida entonces automáticamente, la función de un esclavo hasta que se haya agotado la capacidad del acumulador del maestro debido a la transmisión ininterrumpida de los datos de posición mediante el módulo GSM 27 de la unidad de vigilancia maestra 12a y se interrumpa el enlace de radio de largo alcance. A continuación, después de fallar la unidad de vigilancia maestra 12a, una de las unidades de vigilancia 12a que hasta ahora actuaban de esclavos asume a su vez la función de maestro hasta que también se haya agotado la capacidad de su acumulador, etc. De este modo se logra en suma un tiempo de funcionamiento de las unidades de vigilancia 12a de los primeros módulos 2a robados ostensiblemente mayor, ya que la conexión GSM, que consume mucha energía, a través de la red de comunicación de datos de largo alcance 28 la establece preferentemente siempre sólo una unidad de vigilancia 12a, mientras que las demás unidades de vigilancia 12a de los módulos 2a robados solamente intercambian datos a través de la red de comunicación de datos de corto alcance 26, lo que lleva asociado un consumo de potencia eléctrica considerablemente menor.

El microcontrolador 22 y/o el módulo de comunicación de datos de largo alcance 27 y/o también un módulo, no mostrado en detalle, para vigilar la potencia eléctrica del módulo solar 2 y/o el módulo de comunicación de datos de corto alcance 25 pueden preferentemente enchufarse como módulos en la placa de circuitos impresos adicional 8b, para poder ampliar las funciones de las primeras y/o segundas unidades de vigilancia electrónicas 12a, 12b o para, por ejemplo, poder sustituir un módulo de comunicación de datos de corto alcance *ZigBee* por un módulo *Bluetooth* o un módulo *WLAN*.

Lista de números de referencia

- 1 Planta solar
- 2 Módulo solar
- 2a Primer módulo solar con primera unidad de vigilancia
- 2b Segundo módulo solar con segunda unidad de vigilancia
- 3 Abertura en placa de circuitos impresos base
- 4 Caja de conexiones
- 5 Diodo de derivación
- 6 Espacio interior de la caja de conexiones
- 8 Unidad de placa de circuitos impresos
- 8a Placa base de circuitos impresos
- 8b Placa de circuitos impresos adicional
- 10 Medio de fijación
- 12 Primera unidad de vigilancia electrónica

	14	Segunda unidad de vigilancia electrónica
	16	Paso de carcasa/racor atornillado para cables
	18a	Borne de conexión
	18b	Borne de conexión
5	20	Red de distribución eléctrica
	22	Microcontrolador
	23	Módulo de localización (GPS)
	24	Fuente de alimentación
	25	Módulo de comunicación de datos de corto alcance
10	26	Red de comunicación de datos de corto alcance
	27	Módulo de comunicación de datos de largo alcance
	28	Red de comunicación de datos de largo alcance
	30	Servidor

Reivindicaciones

- 5 1. Procedimiento para la vigilancia antirrobo de módulos solares (2a, 2b) individuales en una planta solar (1) con una pluralidad de módulos solares, según el cual la planta solar (1) presenta una unidad de vigilancia electrónica (12a, 12b) que transmite informaciones sobre el estado o situación, tales como, en particular, la tensión generada y la temperatura de los módulos, mediante una red de comunicación de datos de largo alcance (28) a un servidor (30) y que, al retirarse un módulo solar (2a, 2b) de la planta solar (1), genera una señal de alarma, y según el cual una primera unidad de vigilancia (12a) situada en un primer módulo solar (2a) y una segunda unidad de vigilancia (12b) situada en un segundo módulo solar (2b) de la planta solar (1) están conectadas entre sí para el intercambio de datos a través de una red de comunicación de datos de corto alcance adicional (26), **caracterizado porque** la primera unidad de vigilancia (12a) situada en el primer módulo solar (2a) tiene en la red de comunicación de datos de corto alcance (26) la función de un esclavo, que envía informaciones sobre la situación local a la segunda unidad de vigilancia (12b) mediante la red de comunicación de datos de corto alcance, porque la segunda unidad de vigilancia (12b) asume en la red de comunicación de datos de corto alcance (26) la función de un maestro, que envía al servidor (30), mediante la red de comunicación de datos de largo alcance (28), las informaciones sobre la situación local del primer módulo solar (2a) e informaciones sobre la situación local del segundo módulo solar (2b) en forma acumulada, y porque, en caso de una interrupción del intercambio de datos entre la primera unidad de vigilancia (12a) y la segunda unidad de vigilancia (12b), la primera unidad de vigilancia (12a) asume la función de un maestro, que envía al servidor (30), mediante la red de comunicación de datos de largo alcance (28), una señal de alarma y/o informaciones de estado.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, después de una interrupción de la comunicación de datos a través de la red de comunicación de datos de corto alcance (26), la primera unidad de vigilancia (12) y/o la segunda unidad de vigilancia (12b) detecta(n) su propia posición geográfica, en particular mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) o una red de radiotelefonía móvil (GSM), y la envían de forma autónoma al servidor (30) como información sobre el estado a través de la red de comunicación de datos de largo alcance (28).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la primera unidad de vigilancia (12a) detecta su propia posición espacial y/o la aceleración actual de la unidad de vigilancia (12a) y envía una señal de alarma mediante la red de comunicación de datos de corto alcance (26) si ésta(s) difieren de un valor nominal predeterminado finido dentro de un espacio de tiempo predefinido.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la planta solar (1) comprende una pluralidad de primeros módulos solares (2a) con sendas unidades de vigilancia (12a) que están dispuestas junto con otros módulos solares (2), en una red de módulos solares, y porque la pluralidad de primeros módulos solares (2a) está conectada mediante la red de comunicación de datos de corto alcance (26) a una única segunda unidad de vigilancia (12b) para el intercambio de datos de informaciones locales sobre el estado y señales de alarma, que se halla preferentemente en un módulo solar (2b) en la zona del centro de la red de módulos solares (2, 2a, 2b).
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** solamente de un 1 a un 30%, con preferencia de un 3% a un 5%, de todos los módulos solares (2, 2a, 2b) de la planta solar (1) tienen una primera unidad de vigilancia (12a), estando estas primeras unidades de vigilancia (12a) conectadas entre sí para el intercambio de datos a través de la red de comunicación de datos de corto alcance (26).
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**, tras una retirada de un módulo solar (2a, 2b) de la planta solar (1), se suministra energía eléctrica a la primera y/o la segunda unidad de vigilancia (12a, 12b) dispuesta(s) en el módulo solar (2a, 2b) mediante el módulo solar (2a, 2b) y/o mediante un acumulador asignado a la unidad de vigilancia, para enviar la señal de alarma y/o las informaciones sobre el estado al servidor (30) a través de la red de comunicación de datos de largo alcance (28) en uno o en varios momentos predefinidos después de la retirada del módulo solar.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los módulos solares (2a, 2b) inyectan la energía eléctrica que generan durante el día a una red de distribución eléctrica mediante un ondulator y porque, durante la noche, la primera y la segunda unidades de vigilancia (12a, 12b) toman de la red de distribución, mediante

el ondulador, la energía eléctrica que necesitan para el funcionamiento de la red de comunicación de datos de corto alcance (26) y de la red de comunicación de datos de largo alcance (28).

- 5 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la primera y la segunda unidad de vigilancia (12a, 12b) envían datos mediante la red de comunicación de datos de corto alcance (26) a intervalos de tiempo predefinidos, preferentemente una vez cada hora, y/o porque el intercambio de datos con el servidor (30) mediante la red de comunicación de datos de largo alcance (28) se realiza a otros intervalos de tiempo predefinidos, en particular cada 6 horas.
- 10 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la primera y/o la segunda unidad de vigilancia (12a, 12b) vigila(n) la tensión del módulo solar (2a, 2b) asignado y porque, mediante la red de comunicación de datos de largo alcance (28), se envía(n) al servidor (30) la señal de alarma y/o datos sobre una curva de tensión registrada, si la curva de tensión de módulo cambia de acuerdo con un patrón predefinido.
- 15 10. Planta solar (1) con una pluralidad de módulos solares (2, 2a, 2b), en particular para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en la que cada módulo solar (2, 2a, 2b) presenta una caja de conexiones (4) con cierre en la que están alojados unos bornes de conexión (18a) para conectar eléctricamente entre sí varios módulos solares (2, 2a, 2b) de la planta solar (1),
 y en la que un primer módulo solar (2a) tiene asignada una primera unidad de vigilancia (12a) y un segundo módulo solar (2b) tiene asignada una segunda unidad de vigilancia (12b),
caracterizada porque la primera y la segunda unidades de vigilancia (12a, 12b) tienen una configuración esencialmente idéntica y comprenden sendas placas base de circuitos eléctricos impresos (8a) y una placa eléctrica adicional (8b), que puede conectarse a la placa base de circuitos impresos (8a) y que comprende un microcontrolador (22), un módulo de comunicación de datos de corto alcance (25), en particular un módulo *WLAN*, un módulo *Bluetooth* o un módulo *ZigBee*, que está conectado al microcontrolador (22) y controlado por éste, así como un módulo de comunicación de datos de largo alcance (27), en particular un módulo *GSM*, que puede ser controlado por el microcontrolador (22), y porque la placa base de circuitos impresos (8a) y/o la placa de circuitos impresos adicional (8b) tiene(n) una forma adaptada a la forma del espacio interior de la caja de conexiones (4) y puede(n) inmovilizarse en el espacio interior de la caja de conexiones mediante unos medios de fijación mecánicos (10),
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 teniendo la primera unidad de vigilancia (12a) situada en el primer módulo solar (2a) la función, en la red de comunicación de datos de corto alcance (26), de un esclavo, que es adecuado para enviar informaciones locales sobre el estado a la segunda unidad de vigilancia (12b) mediante la red de comunicación de datos de corto alcance, siendo la segunda unidad de vigilancia (12b) adecuada para asumir en la red de comunicación de datos de corto alcance (26) la función de un maestro, lo cual es adecuado para enviar al servidor (30), mediante la red de comunicación de datos de largo alcance (28), las informaciones locales sobre el estado del primer módulo solar (2a) e informaciones locales sobre el estado del segundo módulo solar (2b) en forma acumulada, y siendo la primera unidad de vigilancia (12a) adecuada para, en caso de una interrupción del intercambio de datos entre la primera unidad de vigilancia (12a) y la segunda unidad de vigilancia (12b), asumir la función de un maestro, lo cual es adecuado para enviar al servidor (30), mediante la red de comunicación de datos de largo alcance (28), una señal de alarma y/o informaciones sobre el estado.
11. Planta solar según la reivindicación 10,
caracterizada porque la placa base de circuitos eléctricos impresos base (8a) está conectada, mediante soldadura o a presión (18b), a unas laminillas de contacto del módulo solar (2, 2a, 2b) correspondiente y porque el microcontrolador (22) y/o el módulo de comunicación de datos de largo alcance (27) y/o un módulo para vigilar la potencia eléctrica del módulo solar y/o el módulo de comunicación de datos de corto alcance (25) puede(n) enchufarse en la placa base de circuitos impresos (8a) y/o en la placa de circuitos impresos adicional (8b).

Fig. 1

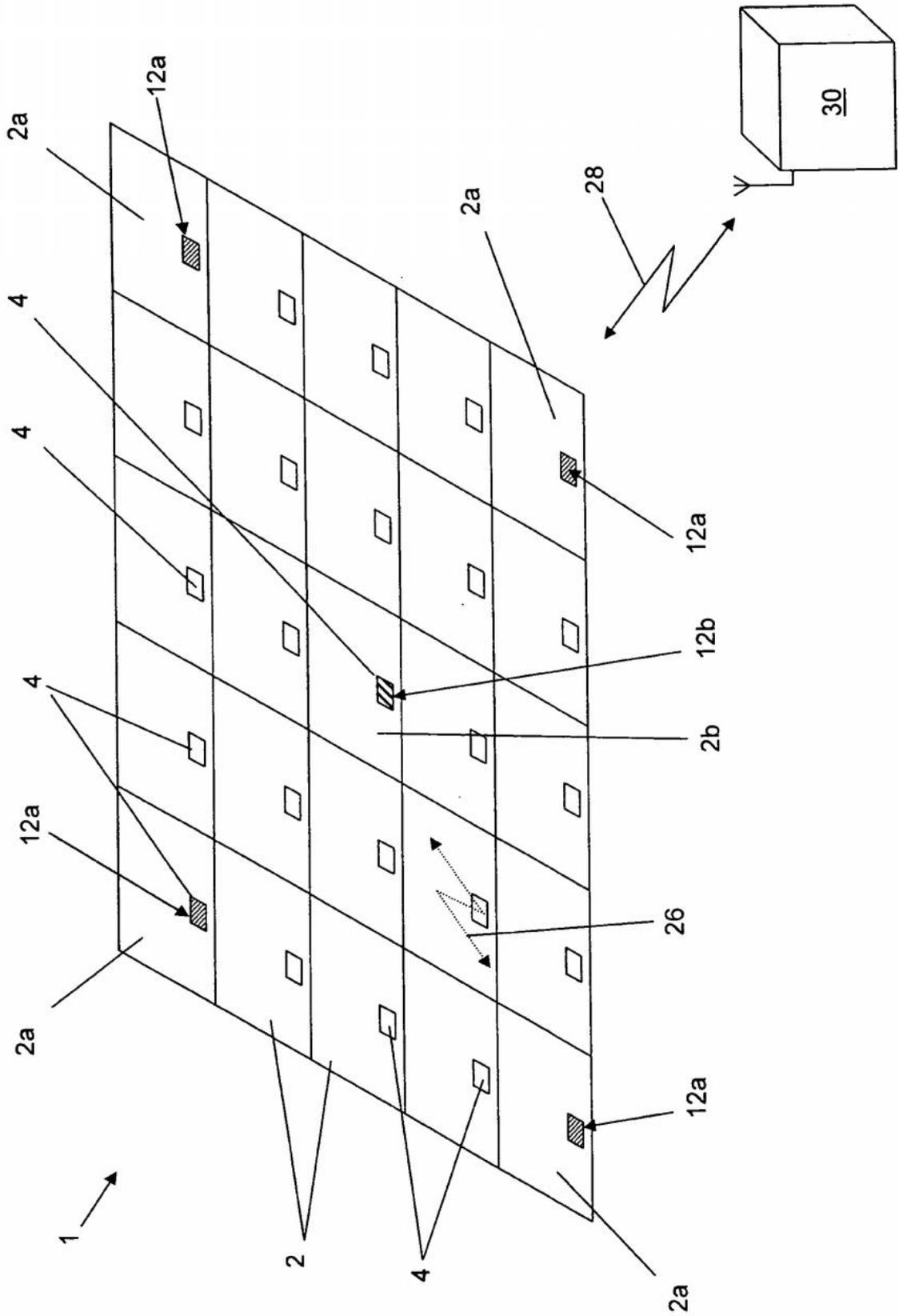


Fig. 2

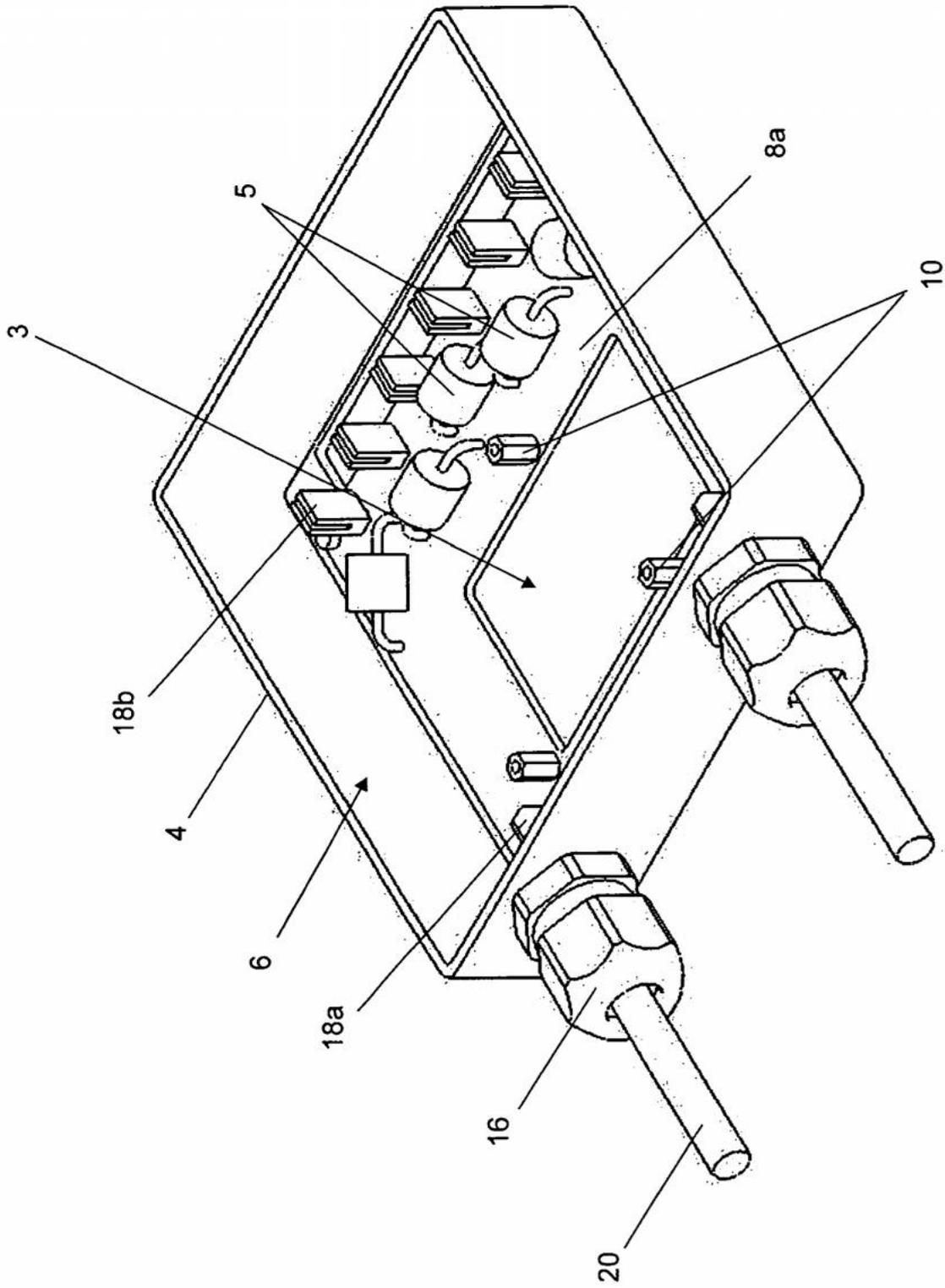


Fig. 3

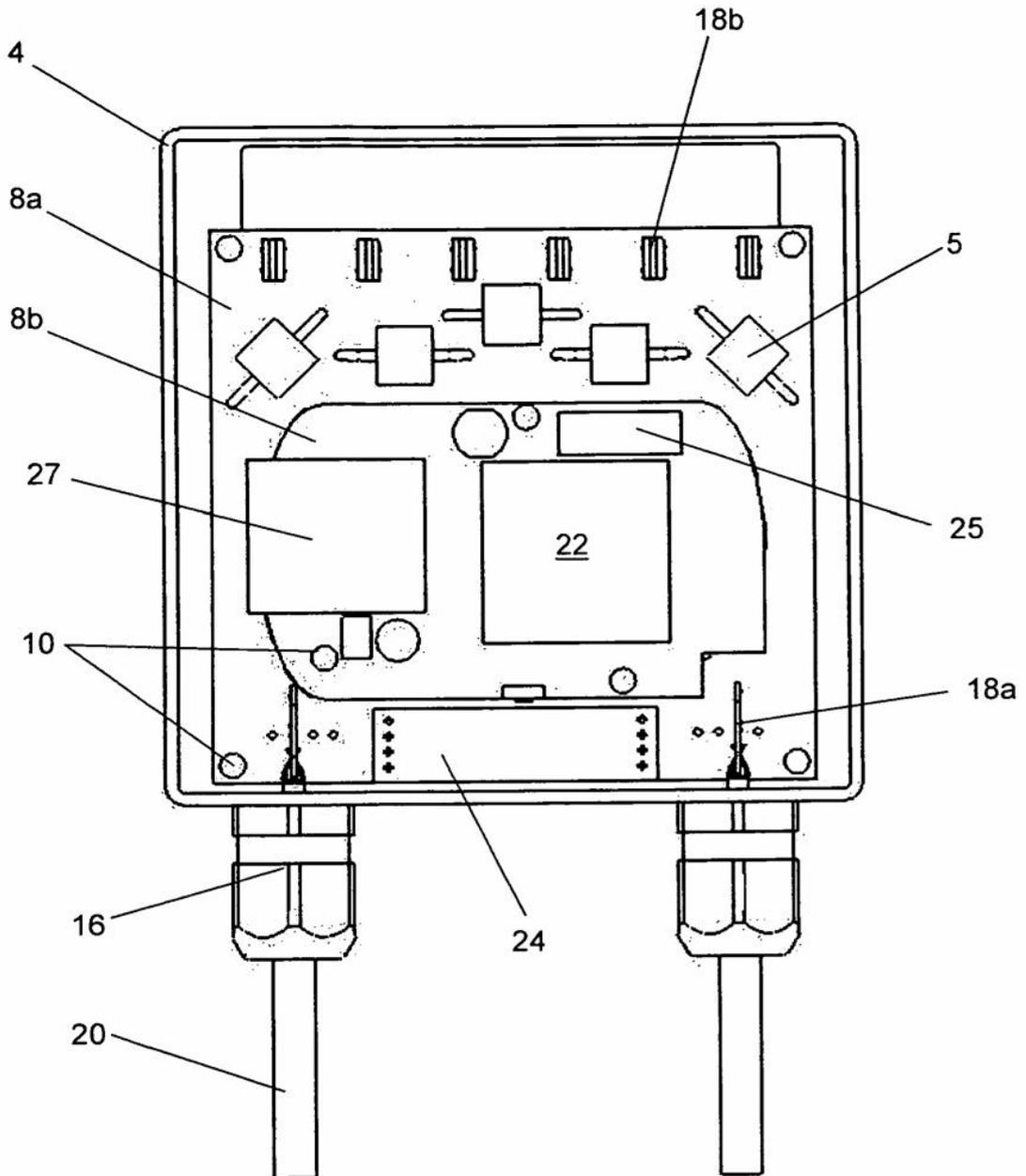


Fig. 4

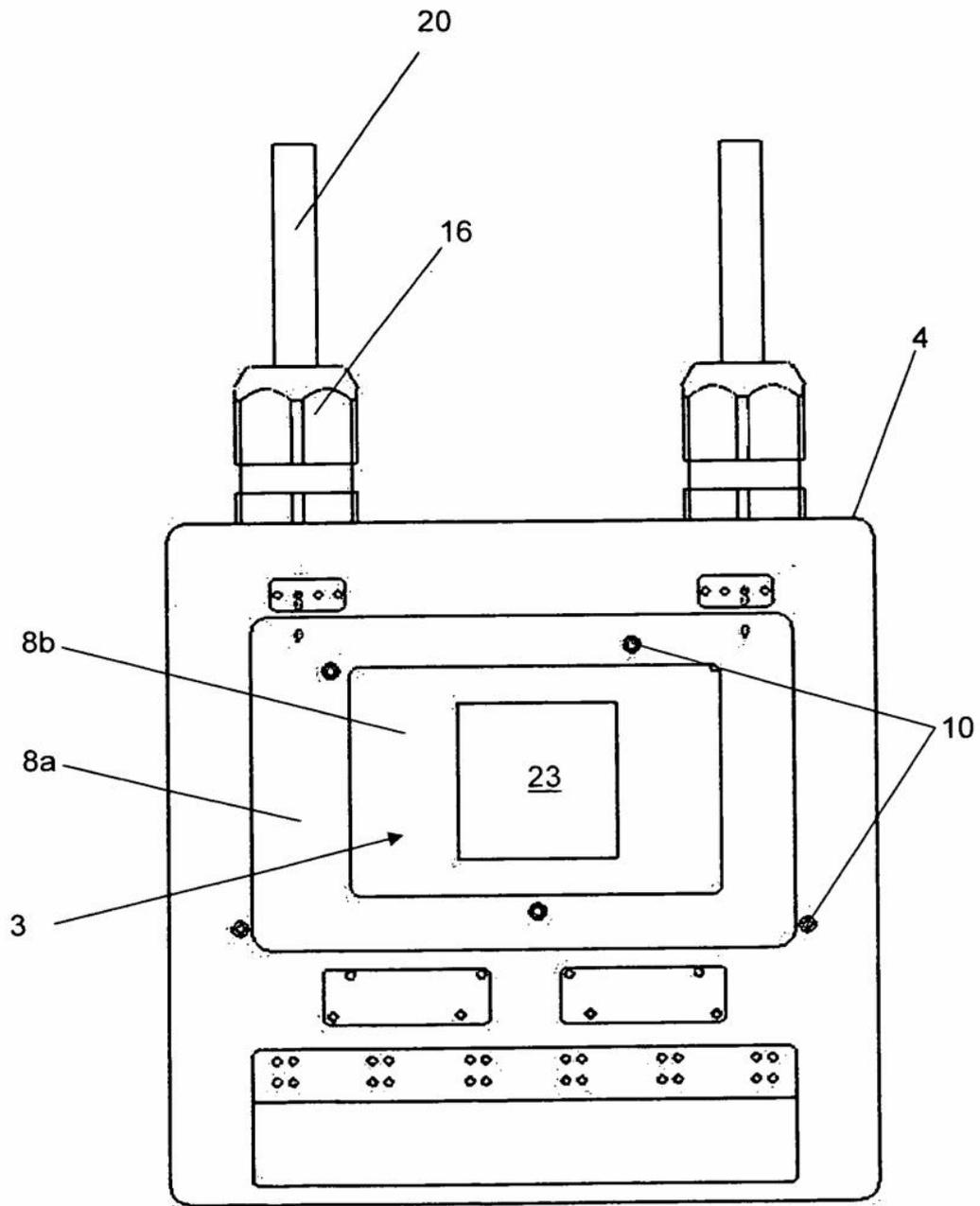


Fig. 5

