

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 899**

21 Número de solicitud: 202030117

51 Int. Cl.:

H02S 50/00 (2014.01)

H02J 13/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

12.02.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.08.2021

71 Solicitantes:

MARCOS ALVAREZ, Eduardo (100.0%)
Plaza General Vara de Rey nº12 - 4ºA
28005 MADRID (Madrid) ES

72 Inventor/es:

MARCOS ALVAREZ, Eduardo

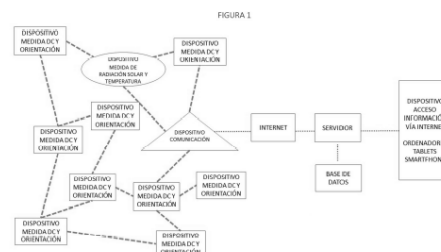
74 Agente/Representante:

HIDALGO CASTRO, Angel Luis

54 Título: **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO Y LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS**

57 Resumen:

Método de medida y análisis de campo solar fotovoltaico y los dispositivos utilizados caracterizado por medir y enviar por internet permanentemente las medidas de la corriente eléctrica y orientación de cada string de módulos de una planta solar, radiación solar en el plano de orientación de los módulos y temperatura ambiente a un servidor, que almacena, procesa los datos, genera alertas e informes, permitiendo a distintos dispositivos acceder a la información y alertas vía internet y todo ello valiéndose de un conjunto de dispositivos de medida y comunicación autoalimentados y comunicados de forma inalámbrica entre ellos.



ES 2 848 899 A1

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO Y LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS

5

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La invención denominada **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO Y LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS** se encuadra en el campo de la industria de las energías renovables, concretamente la relacionada con la conversión de la energía solar en energía eléctrica mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos, que producen energía eléctrica.

ESTADO DE LA TÉCNICA Y PROBLEMAS A SOLUCIONAR

15

En la actualidad las plantas solares que se están realizando tienen tamaños comprendidos entre 20 y 500 MW. Los módulos que se emplean para estas instalaciones son de potencias comprendidas entre 330 y 400 W cada uno.

20 Todas las instalaciones solares se conectan siguiendo el mismo esquema eléctrico: conexionando los módulos solares en serie y formando lo que en el sector se llama un "STRING", y que en la actualidad suele ser de 30 módulos solares. Los strings se interconectan entre ellos en paralelo.

25 Según lo dicho anteriormente, para una planta solar de 100 MWp que empleara módulos de 350W de potencia cada uno; se necesitarían 285.750 módulos que se conectarían en 9525 series o strings de 30 módulos. Considerando que los módulos tienen una superficie de 2 m² y que se deben dejar espacios entre ellos para que no se den sombra unos a otros, el espacio mínimo recomendado para instalar esta planta será de 2.000.000 m²

30

Los módulos se conectan en una serie, positivo con negativo de uno a otro, de forma que por todos los módulos de esa serie pasa la misma corriente (intensidad - Amperios) y la tensión de los extremos de la serie es igual a la suma de las tensiones de todos los módulos. La cantidad máxima de módulos que podemos conectar en serie viene dada por la tensión de trabajo del sistema, que en la actualidad es habitualmente de 1500 Vdc.

35

La corriente eléctrica generada en cada momento dependerá de las características eléctricas de los módulos solares, de las condiciones ambientales (radiación solar, temperatura, humedad, viento), de la orientación de los módulos y otros factores como sombras y factores de diseño de la instalación. Si por algún motivo un módulo funcionara mal y no dejara pasar la corriente, todos los módulos de la serie se verían afectados por el defecto de uno.

SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente no se hace una medida detallada de la producción del campo solar. Desde los inversores solares se hace un control de la corriente de conjuntos de 16, 20 o 24 strings, por lo que si falla algún módulo solar es prácticamente imposible detectarlo, con el consiguiente, riesgo eléctrico para las personas, pérdida de producción eléctrica y dinero.

Existen en el mercado sistemas de medida de la corriente del campo solar que se instalan en los cuadros de conexionado de strings (llamados string box o cuadro de agrupación de primer nivel), pero la necesidad de suministro eléctrico AC y cable de comunicación, junto con el elevado precio de estos productos hace que estos sistemas no se instalen de manera masiva.

Algunas empresas, dentro de los trabajos planificados de Operación y Mantenimiento (O&M), miden con pinzas amperimétricas la corriente de los strings uno a uno o realizan vuelos con drones con cámaras termográficas, pero estas actividades no garantizan la detección de algunos problemas eléctricos específicos.

En el ejemplo anterior de la planta solar de 100 MW la cantidad de medidas a tomar permanentemente sería de 9525 medidas de intensidad e inclinación y al menos 10 medidas de radiación e inclinación y temperatura repartidas en 2.000.000 m²

SOLUCIONES BRINDADAS CON LA PRESENTE INVENCION

Con el nuevo sistema diseñado, se mide y compara permanentemente la corriente producida y los factores que la afectan y modifican en tiempo real de forma que:

- a) Se conoce el estado de funcionamiento del campo solar permanentemente.

b) El sistema detecta, localiza, determina e informa de averías instantáneamente.

c) Permite aumentar la producción eléctrica, porque las averías se detectan antes.

d) Localiza y alerta de áreas con potencial riesgo eléctrico.

e) Los tiempos de detección de fallos pasan de meses o años a segundos.

5 f) Permite conocer el rendimiento de los módulos solares y tener un registro detallado para determinar deterioro o envejecimiento de los paneles solares.

g) Detecta instantáneamente la desconexión de un módulo.

h) En el caso de inversores solares con capacidad de inyectar corriente por la noche en los módulos este sistema permite detectar la ausencia de módulos por hurto.

10

Todo lo anterior se consigue por medio de la instalación de dispositivos de medida y comunicación autoalimentados y con comunicación inalámbrica, pudiéndose implantar en cualquier planta solar independientemente de su diseño y sin necesidad de usar alimentación eléctrica ni comunicación de la planta.

15

Al tener una lectura instantánea de la corriente producida por todos los módulos, se podrá detectar de manera inmediata cualquier fallo.

El equipo de O&M conocerá el fallo y su ubicación de forma que se minimizarán los riesgos en el trabajo.

20 Se maximizará la producción eléctrica.

Se podrá obtener datos fundamentales a la hora de reclamar una sustitución de módulos por incumplimiento de garantía.

Se podrá analizar el rendimiento de los módulos

Se asegurará de manera eficiente el buen funcionamiento de la instalación.

25 Se mejorará la vida útil de la planta.

Se podrá analizar la orientación solar de todos los seguidores de la planta y su efecto en la corriente producida.

Se podrá realizar un análisis de sombras y efecto de estas para la optimización de la producción.

30 Se podrá detectar robos de módulos.

OBJETO DE LA INVENCION

La invención denominada **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR**
35 **FOTOVOLTAICO Y LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS** consiste en un método para

controlar la producción de energía y rendimiento del campo fotovoltaico, midiendo la corriente que pasa por los módulos, condiciones ambientales y orientación de los módulos, mediante la utilización de un conjunto de dispositivos de medida y comunicación autoalimentados y con comunicación inalámbrica, que envían la información adquirida a una base de datos en internet y un servidor analiza, permitiendo a distintos dispositivos acceder a la información y alertas vía internet.

Los dispositivos de medida de corriente DC y orientación se colocan en cualquier punto de las conexiones entre dos módulos contiguos de cada string, siendo necesarios tantos dispositivos como strings tenga la instalación y:

- 1) miden la corriente eléctrica DC de cada string y la orientación de los módulos solares.
- 2) se alimentan por medio de una instalación solar propia independiente mediante la utilización de un pequeño módulo solar, un regulador y una batería,
- 3) se fijan, por medio de imanes, tornillos, grapas u otro sistema de conexión rápida al marco de los módulos solares o a la estructura soporte de los módulos,
- 4) se comunican con los dispositivos de comunicación mediante la red inalámbrica generada por todos los dispositivos.

Los dispositivos de medida de radiación solar, o intensidad lumínica en el plano de orientación, y temperatura se colocan en cualquier punto del campo solar agrupando áreas de alrededor de 750 strings y:

- 1) miden la radiación solar en el plano de los módulos solares, y la temperatura ambiente,
- 2) se alimentan por medio de una instalación solar propia independiente mediante la utilización de un pequeño módulo solar, un regulador y una batería,
- 3) se fijan, por medio de imanes, tornillos, grapas u otro sistema de conexión rápida al marco de los módulos solares o a la estructura soporte de los módulos,
- 4) se comunican con los dispositivos de comunicación mediante la red inalámbrica generada por todos los dispositivos.

Los dispositivos de comunicación se colocan en cualquier punto del campo solar agrupando áreas de alrededor de 750 strings y:

- 1) reciben las señales de todos los dispositivos de medida que están a su alrededor
- 2) se alimentan por medio de una instalación solar propia independiente mediante la utilización de un pequeño módulo solar, un regulador y una batería,
- 3) se fijan, por medio de imanes, tornillos, grapas u otro sistema de conexión rápida al

marco de los módulos solares, a la estructura soporte de los módulos, o edificación de la instalación.

4) Los dispositivos de comunicación mandan los datos recogidos al servidor por internet preferiblemente por medio de interfaz ethernet o 3G/4G.

5

El servidor almacena los de datos, genera los informes y alarmas necesarias.

Resumiendo, el objeto de todo el conjunto es medir y analizar permanentemente el funcionamiento del campo solar e informar sobre el funcionamiento y alarmas. Todo ello con equipos autoalimentados y comunicación inalámbrica, que permiten la implantación del sistema en cualquier planta solar independientemente de su diseño y sin afectar ni usar ningún servicio de la planta solar.

10

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15

A fin de que quede mejor explicado el objeto de la invención, el **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO Y LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS**, ha sido esquematizado en una de sus modalidades de realización preferida, la cual asume un carácter de ejemplo demostrativo no limitativo de su alcance, de forma tal que:

20

La Fig. 1 es una vista esquemática de la interrelación de los dispositivos utilizados en el método de medida y análisis, en el que se aprecia que todos los dispositivos se comunican inalámbricamente formando una nube de equipos receptores/emisores. Los dispositivos de comunicación envían la información a la nube, en internet, para que desde allí pueda ser tomada por el servidor que procesará los datos guardándolos en bases de datos, permitiendo a distintos dispositivos acceder a la información y alertas vía internet.

25

La Fig. 2 es una vista esquemática de los componentes de los dispositivos de medida de corriente DC y orientación, formado por cable solar (1) y conectores solares (2), una carcasa envolvente (3) que agrupa en su interior un sistema de suministro eléctrico independiente (4), compuesto por panel solar en la tapa de la carcasa, regulador y batería, una unidad de control programada (5) con antena de comunicación, un sensor de medida de corriente (6) por efecto hall y un giroscopio (7).

30

La Fig. 3 es una vista esquemática de los componentes de los dispositivos de medida de

35

radiación solar y temperatura, formado por una carcasa envolvente (8) que agrupa en su interior un sistema de suministro eléctrico independiente (9), compuesto por panel solar en la tapa de la carcasa, regulador y batería, una unidad de control programada (10) con antena de comunicación y piranómetro (11), sensor de temperatura (12) y giroscopio (11) en el exterior.

La Fig. 4 es una vista esquemática de los componentes de los dispositivos de comunicación, formado por una carcasa envolvente (13) que agrupa en su interior un sistema de suministro eléctrico independiente (14), compuesto por panel solar en la tapa de la carcasa, regulador y batería, una unidad de control programada (15) con antena de comunicación y unidad de comunicación (16) ethernet, o 3G/4G

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención denominada **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO Y LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS** consiste en un conjunto de dispositivos de medida, conectados entre sí de forma inalámbrica a varios dispositivos de comunicación, que envían los datos por internet a un servidor. El servidor procesa los datos obtenidos permitiendo un análisis y verificación del estado del funcionamiento del campo solar, generando avisos de fallas y su localización en tiempo real, registros del historial del funcionamiento de cada string, medida y análisis de la corriente eléctrica, permitiendo a distintos dispositivos acceder a la información y alertas vía internet.

El sistema tiene dos tipos de dispositivos de medida, el primero mide la corriente producida por un string y su orientación, se colocará en cualquier punto de las conexiones entre dos módulos contiguos de cada string. Se colocará un dispositivo de chequeo por cada string. El segundo tipo de dispositivo de medida mide la radiación en el plano de orientación de los módulos y temperatura ambiente. Se coloca un dispositivo por área de planta, que dependerá de la geometría de la planta solar.

Cada dispositivo de medida obtiene su energía para funcionar de una instalación solar propia compuesta por una placa solar muy pequeña, una batería y un regulador, que suministran electricidad al equipo de medida y comunicación. Todos los dispositivos poseen comunicación inalámbrica que los comunica entre ellos hasta los dispositivos de comunicación, permitiendo la escalabilidad del conjunto de dispositivos a cualquier tamaño

de planta solar. Su gran ventaja es que cada dispositivo de medida es fácil de instalar debido a su pequeño tamaño y el conjunto es adaptable a cualquier instalación.

5 El dispositivo de medida de corriente DC y orientación está compuesto por un cable solar (el tipo de cable que se usa para conectar los módulos solares) con dos conectores MC4 en los extremos (uno macho y el otro hembra), una caja contenedora que se sujeta al marco del módulo solar, o a la estructura soporte, por medio de unas pinzas de montaje rápido, remaches, atornillado o por medio de imanes, un procesador con un sensor de medida de corriente por efecto hall, un giroscopio y una antena para la comunicación inalámbrica y un
10 sistema de alimentación compuesto por un pequeño panel solar, un regulador y una batería que se carga por medio del panel solar mencionado.

El dispositivo de medida de radiación y temperatura está compuesto por una caja contenedora que se sujeta al marco del módulo solar, o a la estructura soporte, por medio
15 de unas pinzas de montaje rápido, remaches, atornillado o por medio de imanes, un procesador con una antena para la comunicación inalámbrica, sensores de medida de temperatura, radiación solar, giroscopio y un Sistema de alimentación compuesto por un pequeño panel solar, un regulador y una batería que se cargará por medio del panel solar mencionado.

20 El dispositivo de comunicación está compuesto por una caja contenedora que se sujeta al marco del módulo solar, o a una estructura soporte, por medio de unas pinzas de montaje rápido, remaches, atornillado o por medio de imanes, un procesador con sistema de comunicación preferiblemente ethernet, 3G, 4G y una antena para comunicarse con el resto
25 de los dispositivos del sistema y un sistema de alimentación compuesto por un pequeño panel solar, un regulador y una batería que se cargará por medio del panel solar mencionado.

El dispositivo de medida de corriente DC y orientación se interconecta en serie en cualquier
30 punto de la conexión entre dos módulos solares contiguos de un string, de forma que por el cable del dispositivo de chequeo pasará la corriente del string a medir. El cable atraviesa la caja, donde se instalan los componentes del dispositivo, manteniendo su integridad en toda su longitud y se instala un dispositivo de chequeo en cada string. Como el sistema usa los mismos conectores que usan los módulos solares, a todos los efectos eléctricos, el sistema
35 se comporta como un tramo de cable adicional que no afecta al funcionamiento de la

instalación.

Los dispositivos de medida de radiación solar y temperatura se instalan solidarios de un módulo solar, situación que no supone ningún efecto al módulo.

- 5 Los dispositivos de comunicación se instalan en cualquier estructura o edificio con posibilidad de conexión ethernet o en una zona con buena cobertura 3G / 4G.

Mediante el conjunto de dispositivos interconectados a los strings se controla la producción de cada módulo solar (una planta solar de 100 MW tiene 295.000 unidades) alertando de los

- 10 fallos de funcionamiento del campo solar de manera instantánea, reduciendo el tiempo de paradas y aumentando la disponibilidad (porcentaje de tiempo en el que la planta solar está funcionando) generando las alertas correspondientes e identificando de forma exacta el string que presenta el problema, proporcionando información que permite realizar los trabajos de O&M de manera más segura y proporcionando información suficiente sobre el
- 15 funcionamiento, corriente generada y fallos, lo cual permitirá tener estadísticas de rendimientos del campo solar.

REIVINDICACIONES

1) Un **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO Y LOS**
5 **DISPOSITIVOS UTILIZADOS** caracterizado por medir y enviar por internet permanentemente las medidas de la corriente eléctrica y orientación de cada string de módulos de una planta solar, radiación solar en el plano de orientación de los módulos y temperatura ambiente a un servidor, que almacena, procesa los datos, genera alertas e informes, permitiendo a distintos dispositivos acceder a la información y alertas vía internet y
10 todo ello valiéndose de un conjunto de dispositivos de medida y comunicación autoalimentados y comunicados de forma inalámbrica entre ellos que comprende las siguientes etapas:

- colocación de un dispositivo de medición de DC y orientación en cada string, entre dos
15 módulos contiguos del string,
- colocación de un dispositivo de medición de la radiación solar en el plano de los módulos solares y de la temperatura ambiente, siendo uno por cada 750, o más, strings,
- colocación de un dispositivo comunicación inalámbrica, siendo uno por cada 750, o más, strings,
- 20 -mediante software, interconectar inalámbricamente los dispositivos de medida entre sí para conformar la red comunicación, para intercambio de datos, identificando cada dato con el dispositivo que tomó la medición, fecha y hora,
- mediante software, conectar en forma inalámbrica el dispositivo de comunicación a los dispositivos de medida más cercanos para recibir todos los datos obtenidos en toda la red y
25 transmitirlos, mediante una conexión a internet, hacia la nube de internet, para que pueda ser tomada por un servidor,
- tomar los datos desde un servidor y guardarlos en una base de datos,
- procesar los datos obtenidos generando avisos de fallas y su localización en tiempo real, registros del historial del funcionamiento de cada string, medida y análisis de la producción
30 de energía eléctrica,
- compartir los datos y sus resultados con estaciones de trabajo, ordenadores, tablets y smartphones, locales o remotas vía internet.

2) **DISPOSITIVO DE MEDIDA DE CORRIENTE DC Y ORIENTACIÓN, UTILIZADO EN EL**
35 **MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE UN CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO,**

caracterizado por estar compuesto por un cable solar (el tipo de cable que se usa para conectar los módulos solares) con dos conectores MC4 en los extremos (uno macho y el otro hembra), una caja contenedora que se sujeta al marco del módulo solar, o a la estructura soporte, por medio de unas pinzas de montaje rápido, remaches, atornillado o por medio de imanes, un procesador con un sensor de medida de corriente por efecto hall, un giroscopio y una antena para la comunicación inalámbrica y un sistema de alimentación compuesto por un pequeño panel solar, un regulador y una batería que se carga por medio del panel solar mencionado.

3) **DISPOSITIVO DE MEDIDA DE TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS UTILIZADO EN EL MÉTODO DE MEDIDA Y ANÁLISIS DE UN CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO**, **caracterizado por** estar compuesto por una caja contenedora que se sujeta al marco del módulo solar, o a la estructura soporte, por medio de unas pinzas de montaje rápido, remaches, atornillado o por medio de imanes, un procesador con una antena para la comunicación inalámbrica, sensores de medida de temperatura, radiación solar, giroscopio y un sistema de alimentación compuesto por un pequeño panel solar, un regulador y una batería que se carga por medio del panel solar mencionado.

4) **DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN UTILIZADO EN EL MÉTODO MEDIDA Y ANÁLISIS DE UN CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO**, **caracterizado por** estar compuesto por una caja contenedora que se sujeta al marco del módulo solar, o a una estructura soporte, por medio de unas pinzas de montaje rápido, remaches, atornillado o por medio de imanes, un procesador con sistema de comunicación preferiblemente ethernet, 3G, 4G y una antena para comunicarse con el resto de los dispositivos del sistema y un sistema de alimentación compuesto por un pequeño panel solar, un regulador y una batería que se carga por medio del panel solar mencionado.

FIGURA 1

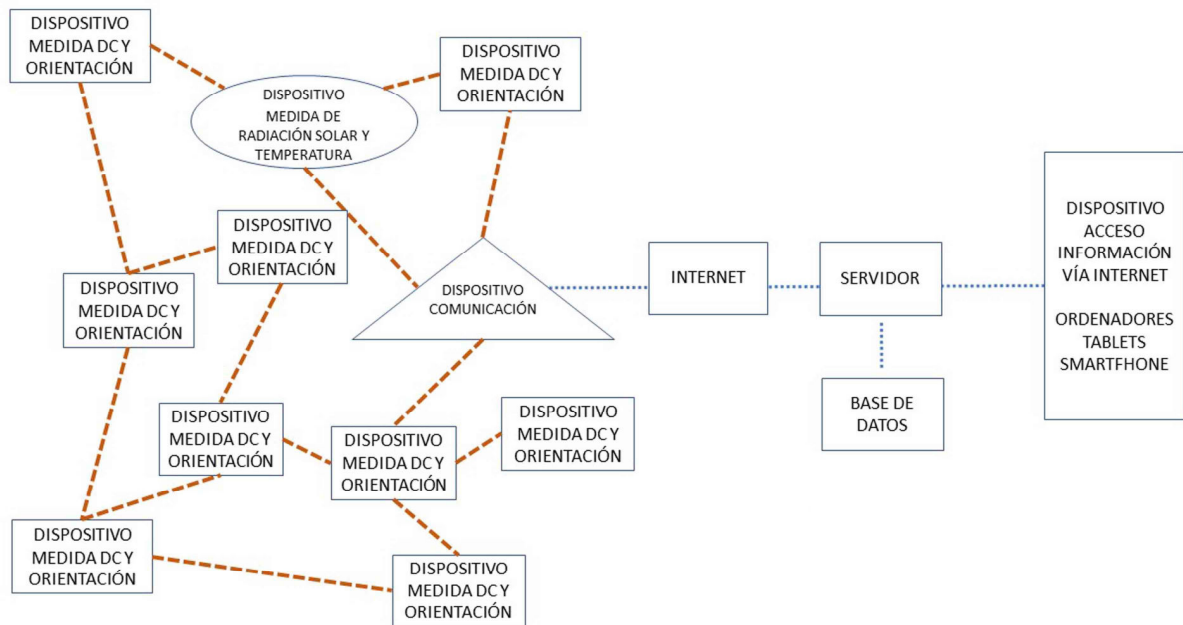
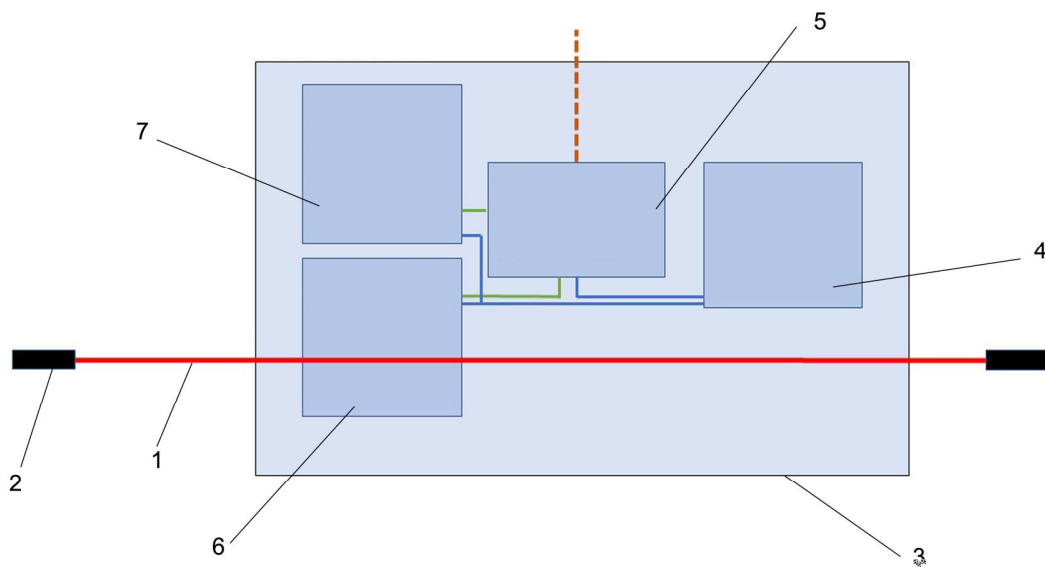
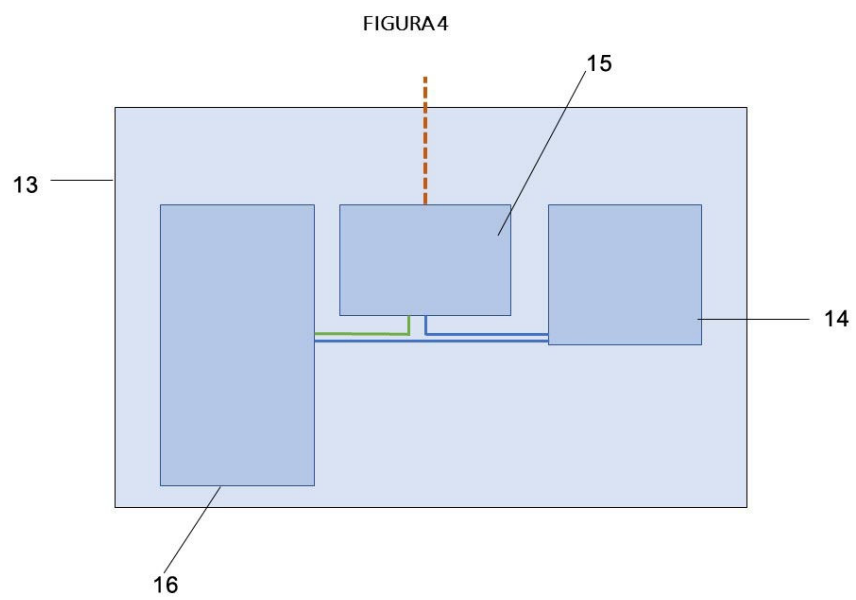
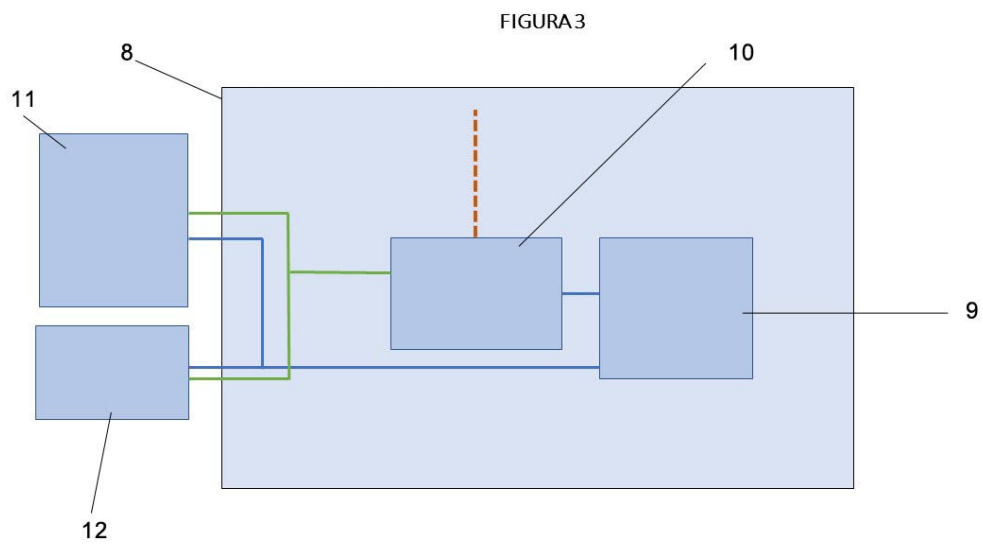


FIGURA 2







- ②① N.º solicitud: 202030117
②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.02.2020
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H02S50/00** (2014.01)
H02J13/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP 2019109059 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 04/07/2019, resumen WPI; resumen EPODOC; figuras; párrafos 3-5, 11-36, 54-59.	1-4
X	CN 204168236U U (JIANGSU BLUE SKY PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY CO LTD) 18/02/2015, resumen WPI; resumen EPODOC; figuras; reivindicaciones.	1-4
X	US 2019123683 A1 (AL SHAKARCHI FRANCK et al.) 25/04/2019, Resumen WPI; resumen EPODOC; figuras; párrafos 3-6, 8, 12, 21, 24, 84, 87, 145, 157, 158, 172-174, 180, 202, 216, 221.	1-4
A	US 2019393828 A1 (HUUHTANEN TIMO et al.) 26/12/2019, resumen WPI; resumen EPODOC; figuras; párrafos 1, 2, 6, 9, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 26-33, 58, 59, 63-69, 72, 78, 82.	1-4
A	JP 2018019555 A (KANTO DENKI KOJI) 01/02/2018, Resumen WPI; resumen EPODOC; figuras; párrafos 2, 6, 7, 8, 14.	1-4
A	CN 110736871 A (SUZHOU NUCLEAR POWER RES INST et al.) 31/01/2020, resumen WPI; resumen EPODOC; figura	1-4
A	JP 2019047618 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 22/03/2019, resumen WPI; resumen EPODOC; figuras; párrafos 12, 14, 17, 25, 27-29, 34, 46, 52, 65, 69	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
15.05.2020

Examinador
A. López Ramiro

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02S, H02J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC