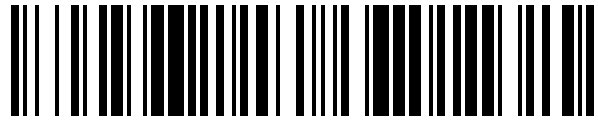


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 274 659**

21 Número de solicitud: 202131323

51 Int. Cl.:

H02S 50/00 (2014.01)

G01R 31/52 (2010.01)

G01R 19/15 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

23.06.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.07.2021

71 Solicitantes:

**PARRA ESTESO, David (50.0%)
Calle Mendez Coarasa nº 24
50012 Zaragora (Zaragoza) ES y
IGNIS RENOVABLES SL (50.0%)**

72 Inventor/es:

PARRA ESTESO, David

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

54 Título: **EQUIPO DE DETECCIÓN DE FALTAS O DEFECTOS A TIERRA EN INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

ES 1 274 659 U

DESCRIPCIÓN

Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos

5

OBJETO DE LA INVENCION

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos aportando, a la función a que se destina, ventajas y características, que se describen en detalle más adelante.

15 El objeto de la presente invención recae en un equipo conformado básicamente por una maleta con diversos elementos internos tales como cables con capacidad para soportar e interrumpir intensidades de corrientes de defecto de varios cientos o miles de amperios, sondas de corriente continua eléctrica elementos de protección, de medida, de comunicación, unidad de control y fuente de alimentación, así como elementos externos como pinzas amperimétricas, está especialmente estudiado con la finalidad de servir para la detección y localización de faltas y defectos a tierra o partes conectadas a ella, en instalaciones de generación de energía eléctrica de origen fotovoltaico con el polo negativo del sistema de generación de energía eléctrica en continua conectado a tierra.

25

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicada a la fabricación de equipos para instalaciones eléctricas, centrándose en el ámbito de los equipos para la

30

medición de corriente eléctrica en instalaciones de generación de energía, en particular para la detección y localización de faltas o defectos a tierra o partes conectadas a ella, en instalaciones de generación de energía eléctrica de origen fotovoltaico.

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En las instalaciones de generación de energía fotovoltaica con el polo negativo del sistema de generación de energía en continua conectado al sistema de tierra de la instalación (también conocidas como instalaciones con el negativo aterrado/*grounded*), la conexión a tierra se realiza habitualmente a través de un cortacircuito fusible, denominado GFDI (*Ground Fault Detector Interruptor*) que garantiza la interrupción del circuito en el que esta intercalado cuando se produce una falta o defecto a tierra. Ver figura 1.

La falta a tierra en el lado de generación de energía antes de la entrada al inversor de potencia (denominado sistema de generación en continua de la instalación fotovoltaica porque la energía se genera en forma de tensión y corriente continua), se produce cuando un conductor o elemento activo de dicha instalación, hace contacto eléctrico de forma imprevista en algún punto con el sistema de tierra de la instalación o partes conectadas a ella. Este contacto se puede producir entre el sistema de tierras o partes conectadas a ella y el cable solar de los módulos fotovoltaicos, el propio módulo fotovoltaico, los elementos que conectan los módulos entre sí, los cables de potencia que transportan la energía generada por los módulos fotovoltaicos hasta el inversor de potencia, y en definitiva en cualquier punto de la instalación donde haya una parte activa y un elemento del sistema de tierra o conectado a ella. En el momento en que se produce ese contacto eléctrico, se produce una corriente de "falta" o de "defecto a tierra", que se cierra a través del circuito donde va instalado el fusible GFDI y que al

superar durante un tiempo un determinado valor de intensidad de corriente calibrada de dicho fusible, funde uno de sus elementos interrumpe dicha corriente.

- 5 Una vez que el fusible GFDI interrumpe el circuito, el sistema de generación de energía en continua queda en polos aislados, porque la conexión a tierra, que se realiza a través de dicho circuito-fusible GFDI esta interrumpida, y por tanto, no circula corriente de falta o de defecto. Estos fusibles, que van instalados en el Inversor de potencia suelen llevar un
- 10 percutor que activa una señal en el sistema de control del equipo generando una alarma o aviso y parando el inversor de potencia.

En esta situación, la forma de detectar y localizar dónde está la falta a tierra en la instalación es utilizando equipos de medida de tensiones eléctricas

15 (Polímetros o multímetros). En el polo donde se encuentre el defecto, encontraremos tensiones de defecto de hasta 1450 Vdc (voltios de tensión en continua; el valor de la tensión de defecto dependerá de en qué punto de la instalación fotovoltaica se encuentre el defecto). Al estar todos los polos negativos que llegan al inversor de potencia conectados en un mismo

20 embarrado, es necesario desconectar uno por uno (hasta 24 o más en algunos casos) para detectar, midiendo tensiones, cual es el polo que tiene el defecto a tierra. Todos los trabajos anteriores hay que hacerlos con presencia de tensión, generada por los módulos, y, por lo tanto, son trabajos en tensión siendo necesario aplicar la legislación laboral y de

25 prevención correspondiente a dichos trabajos.

Una vez detectado el polo en el que está el defecto, se identifica la parte de la instalación que genera energía a través de dicho polo, se aísla y se busca *string* por *string* (conjunto de módulos fotovoltaicos conectados

30 eléctricamente en serie o paralelo) hasta detectar en cuál de ellos está el defecto. Esta es una operación que, por el propio diseño de las

instalaciones fotovoltaicas, si se hace dentro del horario solar y por tanto con radiación solar, hay que hacerla también con tensión, con el consiguiente riesgo para el personal técnico. Además, el tener que ir desconectando polos/circuitos uno por uno, hasta que se detecta en cuál
5 de ellos está la falta, supone un elevado coste en horas de trabajo.

Otra opción para detectar faltas o defectos a tierra en instalaciones eléctricas es mediante la utilización de medidores de aislamiento, denominados *megger* o megóhmetro (por ser un tipo de megóhmetro,
10 funcionamiento basado en la ley de Ohm), pero presenta los mismos inconvenientes que en el caso anterior, se trabaja en circuitos con tensión eléctrica y es necesario desconectar uno por uno todos los polos negativos que se unen en el embarrado común del inversor, para detectar en cuál de ellos está el defecto. Utilizando un megger, y para evitar trabajar con
15 tensión, se podría trabajar fuera del horario solar, pero supondría dejar un inversor parado sin generar energía desde el momento en que se para hasta la noche, y la falta de luz en una instalación a intemperie dificultaría detectar la incidencia o defecto (detección que muchas veces se realiza de forma visual), aunque no evitaría tener que desconectar uno por uno los
20 polos negativos del embarrado común del inversor para detectar dónde está el defecto.

Por otro lado, en la mayoría de las instalaciones fotovoltaicas a escala industrial que se construyen en la actualidad, los módulos fotovoltaicos van
25 montados en estructuras metálicas, denominadas seguidores o "*trackers*" porque "siguen" la trayectoria del sol de este a oeste de forma diaria. Es habitual que cuando se produce un defecto a tierra, si este se produce en determinadas circunstancias o puntos del seguidor, al estar el *tracker* en movimiento -aunque haya fundido el fusible GFDI y parado el inversor de
30 potencia- el contacto que origina el defecto desaparece, siendo imposible su detección con un polímetro-multímetro o un megger porque el defecto

ha desaparecido. Sin embargo, una vez que se repone el fusible GFDI y se arranca el inversor de potencia, al repetirse el movimiento del seguidor de forma diaria, se puede volver a producir la situación de defecto a tierra y volver a fundir el fusible GFDI ya que el origen del defecto no se ha resuelto.

- 5 Estas averías son difíciles de detectar y, por lo tanto, su detección, tienen un coste elevado en horas de trabajo.

El objetivo de la presente invención es, pues, proporcionar una solución práctica a dicha problemática mediante el desarrollo de un equipo, preferentemente portátil -ya que esta invención puede formar parte de otros equipos de la instalación fotovoltaica como por ejemplo el inversor de potencia, aprovechando, para proporcionar la solución, componentes y sistemas de dichos equipos-, que permite efectuar la detección de faltas o defectos a tierra de manera mucho más rápida, práctica y segura, lo que supone, entre otros, unos beneficios económicos por el aumento de disponibilidad de las instalaciones de generación de energía y por tanto de la energía generada, y una ventaja competitiva de los equipos y sistemas de una instalación fotovoltaica que aporten esta solución.

20 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

El equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos que la invención propone se configura como la solución idónea al objetivo anteriormente señalado, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y que lo distinguen convenientemente, recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción.

Concretamente, el equipo que la invención propone permite restablecer la corriente de falta o defecto a tierra o de defecto de forma instantánea, entre el embarrado negativo del inversor de potencia donde se conectan todos

los polos negativos, y la tierra de la instalación, y mediante pinzas amperimétricas colocadas en los polos, detectar por cuál de ellos circula dicha corriente de defecto. Con lo cual, una vez detectado el polo con el defecto, sin necesidad de medir tensiones o de desconexión de circuitos en
5 tensión, se localizará e identificará en qué parte de la instalación se encuentra el defecto a tierra.

Una vez localizada la parte de la instalación donde se encuentra el defecto, se aísla dicha parte (pudiendo poner el resto de la instalación nuevamente
10 en servicio y generar energía), y se puede repetir la medida hasta detectar en qué grupo de módulos solares (*strings*) se encuentra el defecto. Como la medida está basada en la detección de la circulación instantánea de una corriente de defecto, se podría realizar el ensayo incluso con un solo módulo solar para comprobar el estado del módulo y si el defecto a tierra,
15 es, por ejemplo, un defecto interno.

Más específicamente, el equipo propuesto comprende, alojados en al menos una maleta, esencialmente, una serie de elementos conexión como pinzas amperimétricas y elementos de conexión con capacidad de corte
20 suficiente para soportar e interrumpir intensidades de corrientes de defecto de varios cientos o miles de amperios, que permiten restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, una serie de sondas de corriente continua eléctrica para detectar el polo o cable eléctrico por donde circula dicha corriente, una serie elementos de protección, de medida y de
25 comunicación, así como una unidad de control además de una fuente de alimentación eléctrica por baterías y/o directamente desde la red eléctrica .

Con ello, la secuencia para la utilización del equipo sería la siguiente:

30 - Se produce un fallo a tierra en la instalación fotovoltaica, por lo que se produce una circulación de corriente a tierra que se cierra por el fusible

GFDI que al fundirse interrumpe el circuito y activa una señal de alarma y para el inversor de potencia.

5 - En esta situación, sin reponer el fusible GFDI, se conecta el equipo objeto de la invención en paralelo con dicho fusible (o el elemento que haga la función del GFDI en la instalación), conectándolo entre el embarrado negativo común a los que se conectan todos los polos negativos y la tierra de la instalación. Además, se colocan las pinzas amperimétricas o sondas de corriente en los polos negativos (o positivos, pero solo en un polo de cada circuito), sondas que enviarán una señal de medida de corriente a la
10 unidad de control que recogerá dichos valores.

- El equipo propuesto comprende un elemento con capacidad de corte en carga, que es el elemento que restablece de forma instantánea la corriente
15 de defecto (como, por ejemplo, un contactor de potencia). Esta corriente sería detectada por la pinza amperimétrica colocada en el polo donde estuviera el defecto a tierra enviando una señal de circulación de corriente a la unidad de control que mostrará en un display electrónico la sonda amperimétrica por la cual ha circulado la corriente, siendo el polo o
20 conductor eléctrico correspondiente a dicha pinza en el que se encuentra el defecto a tierra en la instalación. Una vez detectado el polo con el defecto, el elemento con capacidad de corte en carga interrumpirá el circuito, interrumpiendo la corriente de defecto.

25 - En la misma línea o circuito eléctrico en que se instala el elemento con capacidad de corte en carga y por donde circula la corriente de defecto, se instalarán uno o dos (para buscar redundancia y aumentar la seguridad) transformadores de medida de corriente continua (normalmente transformadores de efecto Hall) que al detectar que circula esta corriente
30 de defecto o falta, envía una señal a la unidad de control que, con un pequeño retardo, abre dicho elemento interrumpiendo la corriente de

defecto. Además, en dicho circuito eléctrico se instala un fusible de características adecuadas para proteger el equipo y asegurar la apertura del circuito.

- 5 En el caso de que la falta no se pudiera detectar al llegar a la instalación, porque no permaneciera el contacto eléctrico que produjo el defecto, por ejemplo, por el movimiento de los elementos activos instalados en los *trackers* por el propio movimiento de seguimiento solar, o por otras razones, se conectaría e instalaría el equipo propuesto de la misma manera que se
- 10 ha descrito anteriormente, extrayendo el fusible GFDI, y dejando el elemento con capacidad de corte en carga de forma cerrada permanentemente. De esta forma, si no hay falta no circula corriente por dicho elemento. Y si se produce el defecto, el transformador de efecto Hall detecta la corriente, informa a la unidad de control del equipo y abre dicho
- 15 elemento, habiendo sido ya detectado por las sondas de corriente el polo o conductor eléctrico en el cual está el defecto por una variación en las medidas de corriente. La unidad de control del equipo propuesto, enviará una señal a la unidad de control del inversor de potencia (simulando la señal de fallo producida por el GFDI o seriada con cualquier otra señal de alarma)
- 20 para parar dicho inversor.

Una vez detectado el polo donde está el defecto a tierra, podemos identificar (ya que los polos están identificados uno por uno y referenciados a una parte de la instalación) qué parte de la instalación tiene el defecto,

25 pudiendo volver a utilizar el equipo de la invención de la misma manera, para detectar el *string*, el conjunto de módulos o incluso el módulo fotovoltaico dentro del *string*, donde está el defecto, siguiendo el mismo principio de dar continuidad-cerrar el circuito entre el negativo y tierra a través del elemento con capacidad de corte en carga para que al

30 restablecer la corriente de defecto, el equipo detecte a través de las sondas de corriente en que polo está el defecto.

De esta forma, sin necesidad de realizar trabajos en tensión ni desconectar cables, el equipo de la invención permite poder detectar un fallo a tierra en una instalación fotovoltaica ahorrando muchas horas de trabajo, evitando
5 situaciones de riesgo y aumentando la cantidad de energía generada por la instalación fotovoltaica.

En una forma de realización preferida, el equipo propuesto, que para que sea portátil, se utilizará con dos maletas rígidas estancas, con ruedas, una
10 para el equipo propiamente dicho y otra para transportar las pinzas amperimétricas y los cables de conexión, comprende lo siguiente:

Un elemento para restablecer la corriente de defecto, con capacidad de corte en carga, como por ejemplo un contactor con capacidad para soportar
15 y despejar corrientes en continua. Hay contactores con capacidad de soportar y despejar intensidades de defecto de varios miles de amperios en continua, con miles de iteraciones. Además, estos contactores aseguran un número reducido de iteraciones de despeje de corriente de defecto mucho mayores, en tiempos inferiores a 100 ms.

20 Una unidad de control, donde se configura el tiempo de cierre y apertura del elemento con capacidad de corte en carga una vez detectada la corriente de defecto, así como el tipo de relés o señales que se activarán para iniciar una secuencia de parada en otro u otros equipos, además de
25 otros parámetros relacionados con las características de la instalación y la medida a realizar. Esta unidad de control tendrá por defecto un programa de corta duración para defectos permanentes y otro para defectos que aparecen solo en determinadas situaciones (por ejemplo, con el movimiento de los *trackers* o posición del cableado eléctrico) en donde es
30 necesario dejar el equipo conectado e instalado de forma permanente como se ha descrito anteriormente, y se podrá configurar el umbral de disparo

(amperios en el contactor), todo lo anterior, preferentemente, a través de una pantalla táctil.

5 El equipo está alimentado por una batería con una autonomía suficiente para realizar varios ensayos, y con conexión directa a la red de 220 V de tensión alterna para utilizar el equipo en ensayos de forma permanente y donde este accesible la red eléctrica. Adicionalmente, al ser una instalación fotovoltaica, el equipo lleva un regulador de carga para poder conectar a un panel fotovoltaico de dicha instalación y cargar la batería mencionada.

10

Pinzas o sondas de medida de corriente para la medida de corrientes en continua, con fondo de escala suficiente y capacidad de abrazar los cables eléctricos, para medir la corriente que circula por dichos cables eléctricos / polos de la instalación, y dos sondas de corriente (una de ellas redundante) para medir la intensidad de corriente que circula por este circuito. Estas pinzas, estarán alimentadas desde el propio equipo, y se conectarán a la maleta mediante unos conectores con protección IP67 para poder ser utilizados en intemperie. El número de pinzas puede variar, y en el caso de que no exista una pinza por cada par de polos a medir, será necesario repetir el ensayo -en el caso de que no se localice el defecto- colocando nuevamente las pinzas en los polos que no se han ensayado.

20

El equipo, como se ha señalado anteriormente, se opera mediante una pantalla táctil en la que se pueden leer las corrientes que circulan, y se pueden configurar los parámetros de funcionamiento -principalmente umbral de disparo y tiempo de despeje de falta-, e indicar el canal / polo donde se encuentra la falta, etc.

25

Adicionalmente, el equipo dispone de elementos de comunicación que lo dotan de capacidad de conectividad mediante WIFI y tarjeta SIM para que pueda enviar alertas, información de variables de operación, y otra

30

información que se considere necesaria, además de capacidad de comunicación NFC (*Near Field Communication*, comunicación de campo cercano)

- 5 Preferentemente, el equipo dispone de seta de emergencia para detener la medida e interrumpir la circulación de la corriente de defecto por el mismo.

Asimismo, comprende elementos de protección, como por ejemplo un fusible de 800 A, instalado antes y en el mismo circuito en serie del
10 elemento que restablece e interrumpe la corriente.

La conexión del equipo, tanto a los embarrados o pletinas donde se conectan los negativos, como a la pletina de tierra, se realiza por conectores tipo torno o pinza, o cualquier otro que permita un contacto
15 seguro, con un cable de sección suficiente para aguantar la intensidad de la corriente de defecto, que al ser una medida de corta duración permite utilizar cables de menor sección, siendo la conexión mediante conectores rápidos de potencia con una IP67 que irán insertados en la maleta.

20 Para la determinación de la sección de los conductores, de los conectores, de los componentes y del equipo en general se tendrán en cuenta los RD y normas UNE/EN correspondientes, o la normativa que se aplique en cada país, aplicando los coeficientes de seguridad correspondientes y teniendo en cuenta que el tiempo durante el que se restablecerá o permitirá el paso
25 de la corriente de defecto será de muy corta duración.

La finalidad del equipo propuesto es, pues, la de detección y localización de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica de origen fotovoltaico, principalmente a escala industrial, con el
30 polo negativo de la instalación conectado a tierra, de forma que al facilitar su detección y localización del defecto, se reducen los tiempos de

búsqueda de avería y por tanto, una vez reparada la causa que ha producido la falta, se puede poner en servicio antes la instalación y empezar a generar energía eléctrica, existiendo un doble beneficio económico de reducción de horas de trabajo y de aumento de la cantidad
5 energía eléctrica generada, además de reducir los trabajos en elementos o equipos en tensión, por lo que se reducen los riesgos para las personas y la instalación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un plano en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha
15 representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una representación esquemática de la conexión de una instalación de paneles fotovoltaicos al circuito de fusible GFDI comentado en el apartado de antecedentes; y

20

la figura número 2.- Muestra una representación muy esquemática de un ejemplo del equipo objeto de la invención, donde se ha representado los principales elementos que comprende.

25 REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar un ejemplo de realización no limitativa del equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de
30 generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos de la invención, el cual comprende lo que se describe en detalle a continuación.

Así, atendiendo a la figura 1, se observa una representación esquemática de un sistema de generación eléctrica fotovoltaica con el negativo de la instalación conectado a tierra a través de un fusible GFDI (F), comentado en el apartado de antecedentes, apreciándose la conexión de paneles fotovoltaicos (P) al circuito con dicho fusible GFDI (F) en el inversor de potencia (I) y el sistema de tierra (T), representado mediante línea de trazo discontinuo.

Y, tal como se observa en la representación de la figura 2, el equipo de la invención comprende, esencialmente:

- elementos de conexión externos (1)
- elementos con capacidad para restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2),
- 15 - una serie de sondas de corriente continua (3) eléctrica para detectar el polo o cable eléctrico por donde circula dicha corriente,
- elementos de protección (4) eléctrica,
- elementos de medida (5),
- módulo de comunicación (6)
- 20 - una unidad de control (7),
- y una fuente de alimentación eléctrica por baterías (8) y/o directamente desde la red eléctrica (9).

Preferentemente, todos los elementos anteriormente mencionados, excepto las sondas de corriente continua (3) y los elementos de conexión externa (1), se incorporan alojados dentro una maleta (10) fácilmente transportable. Preferentemente una maleta (10) rígida para intemperie a prueba de impactos, que para facilitar su transporte dispone de un asa extensible (11) y ruedas (12) de arrastre en su base.

30

Preferentemente, la maleta (10) cuenta con una tapa (13), en uno o varios

de los costados de la misma, que permite el acceso rápido a diversos conectores, sin perder el grado de protección IP, de forma que solo es necesario abrir dicha tapa (13) para conectar los elementos externos de conexión (1), las sondas de corriente (3), la alimentación eléctrica (9) y las
5 comunicaciones (6).

Preferentemente, la maleta (10) contiene, para el caso de realizar medidas de forma permanente, un ventilador (14) interno para la refrigeración de los componentes, que se activará de forma automática cuando la unidad de
10 control (7) detecte, a través de una sonda de temperatura (15) instalada asimismo en el interior de la maleta (10), que la temperatura supera un determinado umbral.

Preferentemente, la maleta (10) incorpora, de forma accesible desde el exterior, un elemento de protección (4) tipo seta de emergencia que permite
15 detener el ensayo en curso, principalmente mediante la interrupción de la corriente de defecto.

En cualquier caso, los elementos de conexión externos (1) que comprende
20 el equipo de la invención, preferentemente, están formados por unos cables eléctricos conductores con conectores tipo pinza o torno y adicionalmente terminales tipo MC4 o similar, que permitan una conexión con los conectores de los paneles solares, los cuales, adecuadamente dimensionados, se conectarán, mediante conectores de potencia
25 insertables en la maleta (10) a los elementos con capacidad para restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2), que deberán tener suficiente capacidad para soportar e interrumpir intensidades de corrientes de defecto de varios
30 cientos o miles de amperios, con un margen de seguridad que le permita un número reducido de iteraciones de interrupción de falta con intensidades de corriente de defecto mayores, en un tiempo de milisegundos.

Preferentemente, el equipo comprende varias sondas de medida de corriente continua (3) basadas en el principio del efecto Hall, con una apertura de mordaza adecuada y suficiente para abrazar los polos o
5 conductores eléctricos correspondientes.

Preferentemente el equipo comprende, como uno de los elementos de protección (4), un fusible, instalado en el circuito por donde circula la corriente de defecto restablecida por el equipo, y cuya corriente y tensión
10 nominal será variable, según el contactor y las características de la instalación sobre las que se realizará el ensayo y pudiendo tener un percutor para la actuación de un micro contacto que envía una señal a la unidad de control (7) o directamente insertado en circuito de activación del elemento con capacidad para restablecer la corriente eléctrica como
15 consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2).

Preferentemente, como elementos de medida (5), comprende transformadores de efecto Hall, que serán redundantes, para leer la corriente de defecto restablecida a través del equipo y la unidad de control
20 (7) que recibirá el valor de la medida de corriente de dichos transformadores.

Preferentemente, la unidad de control (7) comprende un software programable que activa y desactiva los elementos con capacidad para
25 restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2) para restablecer o interrumpir la corriente en función de su programación y de la lectura de otros elementos de protección (4) y medida (5).

30 Preferentemente, la unidad de control (7) está conectada a un display, preferentemente una pantalla táctil (16), como interfaz para comunicarse

con el operador y para permitir que el operador pueda modificar o ajustar las condiciones de funcionamiento del equipo y de los ensayos dentro de un margen determinado para no poner en riesgo a la instalación, el propio equipo o las personas.

5

Preferentemente, el módulo de comunicaciones (6) es una unidad que permite al equipo comunicarse, por wifi y por internet, enviando información sobre su funcionamiento, valor de las variables y alarmas o avisos, pudiendo comunicarse remotamente o comunicación de campo cercano (NFC).

10

Por último, cabe señalar que, preferentemente, la fuente de alimentación eléctrica por baterías (8) está conformada a partir de una batería o sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), también conocidas como UPS (*uninterruptible power supply*), lo que permite realizar ensayos en partes de la instalación donde no se tiene acceso a la red eléctrica.

15

Para ello, el equipo cuenta con un dispositivo que permite alimentar dicha UPS desde los propios módulos fotovoltaicos de la instalación, para permitirle realizar medidas y ensayos de forma permanente. Además, también contempla la posibilidad de poder conectarse directamente a la red eléctrica (9).

20

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan.

25

REIVINDICACIONES

1.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos destinado a conectarse entre el embarrado negativo común y la tierra de la instalación, está **caracterizado** por comprender:

- elementos de conexión externos (1) que comprenden cables eléctricos conductores
- elementos con capacidad para restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2),
- una serie de sondas de corriente continua (3) eléctrica para detectar el polo o cable eléctrico por donde circula dicha corriente,
- elementos de medida (5) para medir la corriente que circula a través un cable eléctrico,
- módulo de comunicación (6)
- una unidad de control (7),
- y una fuente de alimentación eléctrica por baterías (8) y/o directamente desde la red eléctrica (9);

20

2.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un ventilador (14) interno para la refrigeración de los componentes, que se activará de forma automática cuando la unidad de control (7) detecta, a través de una sonda de temperatura (15) que la temperatura supera un determinado umbral.

25

3.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque

30

comprende un elemento de protección (4) tipo seta de emergencia que permite detener el ensayo en curso, principalmente mediante la interrupción de la corriente de defecto.

5 4.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los elementos de conexión externos (1) están formados por cables eléctricos conductores con conectores tipo pinza o torno, que permiten una conexión
10 con los conectores de los paneles solares.

5.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado** porque los elementos
15 de conexión externos (1) están formados por cables eléctricos conductores con terminales tipo MC4 o similar, que permiten una conexión con los conectores de los paneles solares.

6.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según
20 cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque elementos con capacidad para restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2) están dotados de capacidad para soportar e interrumpir intensidades de
25 corrientes de defecto de varios cientos o miles de amperios, con un margen de seguridad que permite un número reducido de iteraciones de interrupción de falta con intensidades de corriente de defecto mayores, en un tiempo de milisegundos.

30 7.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según

cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende varias sondas de medida de corriente continua (3) basadas en el principio del efecto Hall, con apertura de mordaza apta para abrazar los polos o conductores eléctricos de los módulos fotovoltaicos.

5

8.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende, como un elemento de protección (4), un fusible, instalado en el
10 circuito por donde circula la corriente de defecto restablecida por el equipo, y cuya corriente y tensión nominal será variable, según el contactor y las características de la instalación.

9.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de
15 generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el fusible que actúa como protección (4) tiene un percutor para la actuación de un micro contacto que envía una señal a la unidad de control (7).

20 10.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el fusible que actúa como protección (4) está insertado en circuito de activación del elemento de conexión interna (2).

25

11.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de
generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según
cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque, como
elementos de medida (5), comprende transformadores de efecto Hall
30 redundantes, para leer la corriente de defecto restablecida a través del
equipo y la unidad de control (7) que recibirá el valor de la medida de

corriente de dichos transformadores.

12.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque, la
5 unidad de control (7) comprende un software programable que activa y desactiva los elementos con capacidad para restablecer la corriente eléctrica como consecuencia del defecto, y con capacidad de corte en carga (2) para restablecer o interrumpir la corriente en función de su
10 programación y de la lectura de otros elementos de protección (4) y medida (5).

13.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la
15 unidad de control (7) está conectada a un display o pantalla táctil (16), como interfaz para comunicarse con el operador y permitir que pueda modificar o ajustar las condiciones de funcionamiento del equipo y de los ensayos.

14.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el
20 módulo de comunicaciones (6) es una unidad que permite al equipo comunicarse, por wifi y por internet, pudiendo comunicarse remotamente o comunicación de campo cercano (NFC).
25

15.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la
30 fuente de alimentación eléctrica por baterías (8) está conformada a partir de una batería o sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), también

conocidas como UPS.

5 16.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según la reivindicación 15, **caracterizado** porque cuenta con un dispositivo que permite alimentar la UPS desde los propios módulos fotovoltaicos de la instalación.

10 17.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque todos los elementos mencionados, excepto las sondas de corriente continua (3) y los elementos de conexión externa (1), se incorporan alojados dentro una maleta (10) fácilmente transportable.

15 18.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según la reivindicación 17, **caracterizado** porque la maleta (10) es una maleta rígida para intemperie a prueba de impactos, con asa extensible (11) y ruedas (12) de arrastre en su base.

25 19.- Equipo de detección de faltas o defectos a tierra en instalaciones de generación de energía eléctrica con módulos fotovoltaicos, según la reivindicación 17 ó 18, **caracterizado** porque la maleta (10) cuenta con una tapa (13), en uno o varios de los costados de la misma, que permite el acceso rápido a diversos conectores, sin perder el grado de protección IP, para conectar los elementos externos de conexión (1), las sondas de corriente (3), la alimentación eléctrica (9) y las comunicaciones (6).

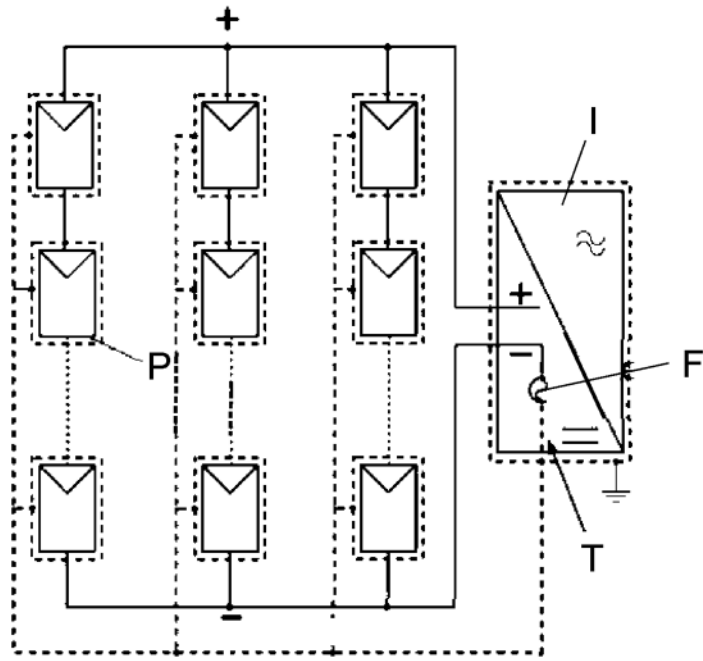


FIG. 1

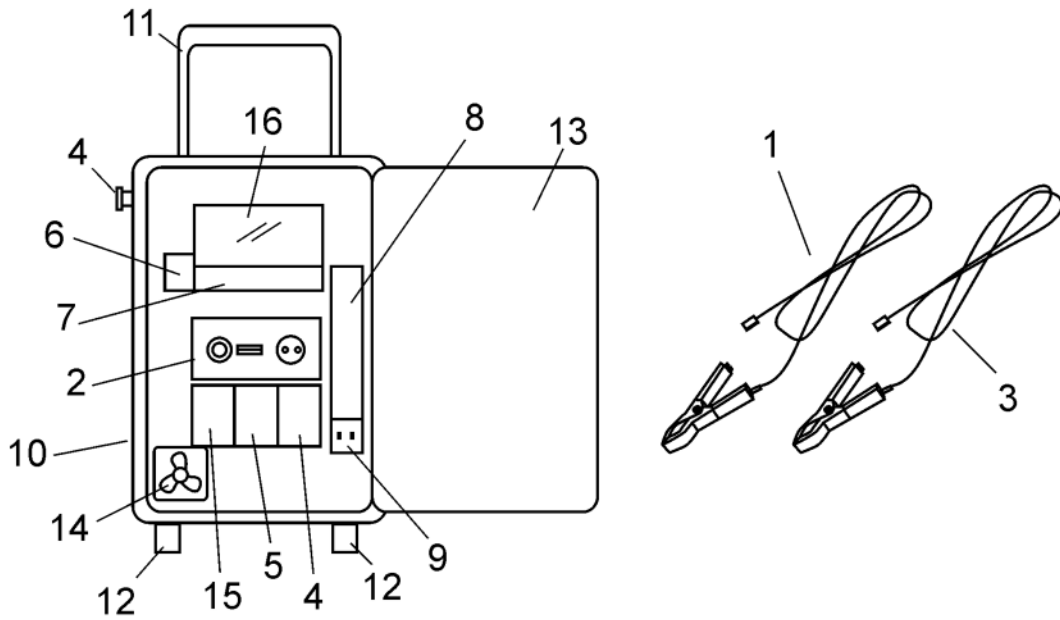


FIG. 2