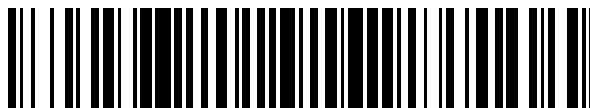


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 148**

21 Número de solicitud: 201630704

51 Int. Cl.:

G01R 31/26 (2014.01)

G01R 31/02 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

30.05.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.11.2016

Fecha de concesión:

29.08.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

05.09.2017

73 Titular/es:

**POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L. (100.0%)
CL. LEONARDO DA VINCI, N° 24-26. PARQUE
TECNOLOGICO
46980 PATERNA (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

**SALVO LILLO, David;
SALVO LILLO, Abelardo y
POVEDA LERMA, Antonio**

74 Agente/Representante:

MALDONADO JORDAN, Julia

54 Título: **MÉTODO PARA EL DIAGNÓSTICO DE FALLO EN INVERSORES SOLARES**

57 Resumen:

Método para el diagnóstico de fallos en inversores solares que ante un evento de fuga de corriente DC, el inversor activa la protección correspondiente, interrumpiendo la producción de energía; y posteriormente activa una secuencia de maniobras de diagnóstico de fallos, configuradas para detectar la cadena de paneles que tiene la fuga; y donde dicha secuencia de maniobras comprende el descartar el fallo en la parte de corriente alterna (AC) abriéndola en primer lugar; donde si al abrir la parte de AC desaparece el fallo no se realiza un diagnóstico por canales; y donde en caso de no desaparecer el fallo, se procede a la apertura de los contactores de DC; a continuación se cierran y abren uno a uno comprobando la resistencia de aislamiento; y donde los canales que al cerrarse reporten fallo de aislamiento deben abrirse y permanecer abiertos hasta que se corrija el fallo.

ES 2 589 148 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

MÉTODO PARA EL DIAGNÓSTICO DE FALLO EN INVERSORES SOLARES**Sector de la técnica**

5 El objeto de la presente invención es un nuevo método de diagnóstico de fallos para inversores solares en plantas fotovoltaicas que pueden abrir y cerrar por comunicaciones cada uno de los *strings* (cadenas de paneles solares) de un parque fotovoltaico.

10 **Estado de la técnica**

Actualmente son conocidas las unidades de desconexión que pueden efectuar el cierre de los contactores en bloque con la orden de marcha. No obstante, se desconocen sistemas que permitan introducir un bloqueo de apertura de contactores en caso de corriente continua (DC) no nula. Tampoco se conocen sistemas en los que sea posible accionar individualmente cada contactor para efectuar la secuencia de diagnóstico de fallo por aislamiento.

Descripción de la invención

Es un objeto de la invención un método para el diagnóstico de fallos en inversores solares que permitan introducir un bloqueo de apertura de contactores en caso de lectura de corriente continua (DC) no nula. También es un objeto de la invención accionar individualmente cada contactor para efectuar la secuencia de diagnóstico de fallo de aislamiento.

25 Para ello, la invención está configurada para la medición individual de tensión y corriente de cada uno de los *strings* (cadenas de paneles solares) lo que permite el análisis del envejecimiento del campo fotovoltaico a partir de las medidas de corriente, tensión y radiación solar. Las medidas de tensión y corriente recibidas en el procesador principal del sistema de la invención se transmiten al controlador central.

30

La presente invención también está configurada para la detección y protección de sobretensiones y fallos de aislamiento. Todo ello gracias a los distintos aspectos indicados en las reivindicaciones independientes que acompañan a la presente memoria descriptiva y que se incorporan aquí por referencia. Otras realizaciones prácticas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes que

35

igualmente quedan incorporadas en la presente memoria descriptiva por referencia a las mismas.

5 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención
10 cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

Exposición de un modo detallado de realización de la invención

15 En una realización particular de la invención, el funcionamiento del método para el diagnóstico de fallos en aislamiento de canales establece las siguientes etapas:

- a) Ante un evento de fuga de corriente DC en el campo fotovoltaico, el inversor activa la protección correspondiente, interrumpiendo la producción de energía previo paso al estado de fallo.
- 20 b) Una vez en el estado de fallo, el inversor activa una secuencia de maniobras de diagnóstico de fallos que están configuradas para detectar el *string* (cadena de paneles solares) que tiene la fuga de corriente.

Las maniobras de diagnóstico de fallos es una de las funciones del sistema y permite
25 averiguar dónde se localiza el fallo de aislamiento. Para ello, tras detectar mediante el vigilante un fallo de aislamiento (la resistencia de aislamiento registrada es inferior a la resistencia mínima prefijada) se procede como sigue:

30 (b.1) En primer lugar se abre la parte de corriente alterna (AC) para descartar el fallo a este lado. Es posible que el fallo de aislamiento haya tenido lugar en AC, si es así y al abrir desaparece, evitaremos efectuar el diagnóstico por canales en DC.

35 (b.2) En caso de no desaparecer el fallo tras efectuarse el paso (b.1) se procede a la apertura de todos los contactores de DC. A continuación se

cierran y abren uno a uno comprobando la resistencia de aislamiento en cada caso. Aquel/aquellos canal/es que al cerrarse reporten fallo de aislamiento deben abrirse y permanecer abiertos hasta que se corrija el fallo. A través de una pantalla debe ser posible visualizar el estado de cada uno de los canales (básicamente si está correcto o hay un fallo).

La secuencia diagnóstica de fallos se inicia en cada uno de los módulos de potencia que forman el inversor a través de un bus de campo. La secuencia para la detección de la fuga de corriente en los strings se lleva a cabo mediante la activación/desactivación de los contactores electromagnéticos incluidos en la unidad de desconexión (DU). No obstante, las funciones de activación/desactivación de los contactores serán comandadas desde un sistema de control. Este sistema de control, esencialmente un procesador implementa las configuraciones de maniobra en función de la topología del inversor en los distintos circuitos del campo fotovoltaico y que se describen a continuación en la presente memoria descriptiva. Finalmente, tras detectar el circuito o circuitos con corriente de fuga, los contactores correspondientes quedarán abiertos, mientras que el inversor queda en operación tras desconectar el circuito correspondiente de corriente continua.

Existen tres configuraciones de maniobra asociadas al diagnóstico de fallos y que se describen a continuación en detalle:

(a) Una primera configuración con polos aislados. En esta configuración se realiza la lectura continua de la resistencia de aislamiento:

(a.1) Si la resistencia medida es inferior a la resistencia de aislamiento de ALERTA configurada en el sistema, entonces se envía una señal de alerta al control central.

(a.2) Si la resistencia medida es inferior a la resistencia de FALLO configurada. Entonces el sistema transmite una señal de FALLO al control central que va asociado a un relé conectado en serie con la seta de emergencia o a una entrada digital del control central asociada a su vez a la seta de emergencia. El sistema no se rearmará hasta que el fallo de aislamiento desaparezca, es decir, hasta que la lectura de la resistencia de aislamiento sea superior a la resistencia de aislamiento de FALLO ajustada más una histéresis también ajustable. La lectura de la resistencia es continua.

(b) Una segunda configuración de polo a tierra sin vigilante de aislamiento o GFDI (*Ground Detection Fault Interrupter*, literalmente interruptor de detección de fallo de tierra). En caso de fallo de aislamiento, funde el GFDI, cuyo aviso se transmite a la unidad de desconexión (DU) y de la DU al control central provocando la parada del equipo. El sistema no se rearmará hasta que el GFDI sea sustituido.

(c) Una tercera configuración con polo a tierra con vigilante de aislamiento. En esta configuración, cuando el procesador detecta condiciones de arranque manda la orden de apertura del contactor en serie al GFDI y a la DU que, a su vez, abre el contactor.

(c.1) Si transcurrido el tiempo pertinente para efectuar la medida, el vigilante de aislamiento deja de dar fallo, el contactor vuelve a cerrarse por orden del control central.

(c.2) Se comprueba entonces que el vigilante de aislamiento deja de dar fallo, el contactor vuelve a cerrarse por orden del control central. Se comprueba entonces que el vigilante de aislamiento entra en fallo, si el contactor se ha cerrado así es como debe ser. Entonces el equipo arranca.

(c.3) En caso de detectar el vigilante un fallo de aislamiento estando el contactor en serie al GFDI abierto, es decir, hasta que la lectura de la resistencia de aislamiento sea superior a la resistencia de aislamiento de FALLO ajustada más una histéresis también ajustable. En caso de fallo de aislamiento en operación (es decir, con polo a tierra/contactor cerrado) funde el GFDI cuyo aviso se transmite a la DU y de la DU al control central provocando la parada del equipo. El sistema no se rearmará hasta que el GFDI sea sustituido.

REIVINDICACIONES

1 – Método para el diagnóstico de fallos en inversores solares que comprende las etapas de:

(a) ante un evento de fuga de corriente DC en el campo fotovoltaico, el inversor activa la protección correspondiente, interrumpiendo la producción de energía previo paso al estado de fallo; y

(b) una vez en el estado de fallo, el inversor activa una secuencia de maniobras de diagnóstico de fallos que están configuradas para detectar la cadena de paneles solares que tiene la fuga de corriente; y que se **caracteriza porque** dicha secuencia de maniobras de diagnóstico de fallos comprende las etapas de

(b.1) descartar el fallo en la parte de corriente alterna (AC) abriéndola en primer lugar; donde si al abrir la parte de AC desaparece el fallo no se realiza un diagnóstico por canales en corriente continua DC; y

(b.2) En caso de no desaparecer el fallo tras efectuarse el paso (b.1) se procede a la apertura de todos los contactores de DC; a continuación se cierran y abren uno a uno comprobando la resistencia de aislamiento en cada caso; y donde los canales que al cerrarse reporten fallo de aislamiento deben abrirse y permanecer abiertos hasta que se corrija el fallo.

2.- El método de la reivindicación 1 donde la secuencia diagnóstico de fallos se inicia en cada uno de los módulos de potencia que forman el inversor a través de un bus de campo.

3.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2 donde la secuencia para la detección de la fuga de corriente en los strings se lleva a cabo mediante la activación/desactivación de los contactores electromagnéticos incluidos en la unidad de desconexión (DU) mientras que las funciones de activación/desactivación de los contactores serán comandadas desde un sistema de control.

4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 donde existe una secuencia de maniobra para una primera configuración con polos aislados; y donde en esta configuración se realiza la lectura continua de la resistencia de aislamiento de tal forma que:

(a.1) Si la resistencia medida es inferior a la resistencia de aislamiento de

ALERTA configurada en el sistema, entonces se envía una señal de alerta al control central; y donde

(a.2) Si la resistencia medida es inferior a la resistencia de FALLO configurada entonces el sistema transmite una señal de FALLO al control central que va asociado a un relé conectado en serie con la seta de emergencia o a una entrada digital del control central asociada a su vez a la seta de emergencia; y donde el inversor no se rearmará hasta que el fallo de aislamiento desaparezca, es decir, hasta que la lectura de la resistencia de aislamiento sea superior a la resistencia de aislamiento de FALLO ajustada más una histéresis también ajustable.

5.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 donde existe una secuencia de maniobra con una segunda configuración de polo a tierra sin vigilante de aislamiento o GFDI; y donde en caso de fallo de aislamiento, funde el GFDI, cuyo aviso se transmite a la unidad de desconexión (DU) y de la DU al control central provocando la parada del equipo; y donde el sistema no se rearmará hasta que el GFDI sea sustituido.

6.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 donde existe una secuencia de maniobra con una tercera configuración con polo a tierra con vigilante de aislamiento; y donde en esta tercera configuración, cuando el procesador detecta condiciones de arranque manda la orden de apertura del contactor en serie al GFDI y a la DU que, a su vez, abre el contactor; y donde, además:

(c.1) si transcurrido el tiempo pertinente para efectuar la medida, el vigilante de aislamiento deja de dar fallo, el contactor vuelve a cerrarse por orden del control central;

(c.2) se comprueba entonces que el vigilante de aislamiento deja de dar fallo, el contactor vuelve a cerrarse por orden del control central; se comprueba entonces que el vigilante de aislamiento entra en fallo, si el contactor se ha cerrado así es como debe ser, entonces el equipo arranca;

(c.3) En caso de detectar el vigilante un fallo de aislamiento estando el contactor en serie al GFDI abierto, es decir, hasta que la lectura de la resistencia de aislamiento sea superior a la resistencia de aislamiento de FALLO ajustada más una histéresis también ajustable; y donde en caso de fallo de aislamiento en operación funde el GFDI cuyo aviso se transmite a la DU y de la DU al control central provocando

la parada del equipo; y donde el inversor no se rearmará hasta que el GFDI sea sustituido.



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201630704
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.05.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01R31/26** (2014.01)
G01R31/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	EP 2648009 A1 (JX NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION) 09/10/2013, párrafos [0005] a [0125]; figuras 1-17.	1-6
Y	US 2014239967 A1 (TOWERS ET AL.) 28/08/2014, párrafos [0007] a [0068]; figuras 1-5.	1-6
Y	US 2015054523 A1 (PERKINSON) 26/02/2015, párrafos [0007] a [0070]; figuras 1-13.	1-6

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
25.10.2016

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

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

H02J, G01R

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

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.10.2016

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-6
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1-6

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 2648009 A1 (JX NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION)	09.10.2013
D02	US 2014239967 A1 (TOWERS et al.)	28.08.2014
D03	US 2015054523 A1 (PERKINSON)	26.02.2015

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 presenta un sistema de detección de fallo de aislamiento en cadenas de paneles solares conectadas en paralelo que incluye detectar la posibilidad de fallo en cada cadena previamente aislada del resto. La sección de detección incluye dos resistores que se conectan por un extremo a uno de los bordes de la cadena de paneles y en el extremo opuesto a un punto de conexión en el que se mide la presencia o ausencia de corriente a tierra.

El documento D02 presenta un sistema de detección de fallo de aislamiento en cadenas de paneles solares conectadas en paralelo que incluye un fusible en el punto de conexión a tierra y un circuito que detecta de la ruptura del fusible midiendo la corriente que circula por él.

El documento D03 presenta igualmente en un sistema fotovoltaico un método para la detección de fallo de aislamiento basado en la medida de la impedancia entre un conductor del sistema y el nodo de tierra. Un módulo de control puede activar/desactivar las cadenas de paneles, aislarlas o conectarlas al inversor, activar o desactivar el inversor así como conectar/desconectar el sistema a la red eléctrica.

Consideramos que un experto en la materia combinaría fácilmente las partes principales de los documentos D01, D02 y D03 del estado de la técnica más próximo obteniendo las características de las reivindicaciones de la 1ª a la 6ª.

Por lo tanto el objeto técnico recogido en las reivindicaciones de la 1ª a la 6ª no implica actividad inventiva.