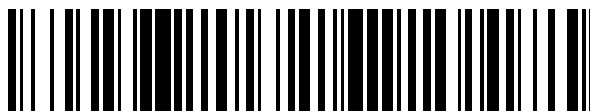


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 298**

51 Int. Cl.:

H01H 47/00 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

G01R 31/327 (2006.01)

G01R 31/40 (2014.01)

G01R 31/04 (2006.01)

H02M 1/084 (2006.01)

H02M 7/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2014** **PCT/ES2014/070612**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016** **WO16016479**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2014** **E 14761671 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 3176802**

54 Título: **Sistema y método de verificación de medios de desconexión de un convertidor CC/CA**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.05.2018

73 Titular/es:

INGETEAM POWER TECHNOLOGY, S.A. (100.0%)
Parque Tecnológico de Bizkaia Edificio 106, 2a planta
48170 Zamudio (Bizkaia), ES

72 Inventor/es:

MUGUERZA OLCOZ, LUIS;
BALDA BELZUNEGUI, JULIAN;
BORREGA AYALA, MIKEL y
GONZALEZ SENOSIAIN, ROBERTO

74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

ES 2 668 298 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).

DESCRIPCION

“Sistema y método de verificación de medios de desconexión de un convertidor CC/CA”

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

10 La presente invención tiene su principal campo de aplicación en la industria destinada al diseño de dispositivos electrónicos y, más particularmente, a los concebidos dentro del sector de los sistemas de potencia para conversión de energía solar fotovoltaica. La invención también podría ser aplicable en otros campos como la generación eólica, generación de energía mediante células electroquímicas u otros dispositivos que proporcionen una energía continua.

15

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

20 Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red están formadas por un conjunto de paneles fotovoltaicos (generador fotovoltaico) y un convertidor electrónico de corriente continua a corriente alterna (CC/CA), también denominado inversor, que acondiciona la energía continua producida por los paneles convirtiéndola en energía alterna y la inyecta a la red eléctrica. Este inversor fotovoltaico se conecta y desconecta de la red de distribución a través de unos medios de desconexión como por ejemplo relés o contactores. Estos medios deben desacoplar el inversor de la red ante una situación de alarma o cuando el inversor está apagado, de esta manera aseguran el aislamiento entre la red eléctrica y la instalación fotovoltaica.

25

Ciertas normativas de seguridad eléctrica de inversores fotovoltaicos, como la IEC 62109 (Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos), exigen la instalación en los inversores de estos medios de desconexión. En inversores sin transformador la norma exige el uso de dos medios de desconexión seriados por fase. También exigen la verificación de la correcta apertura y cierre de los mismos. Esta verificación debe realizarse al menos cada vez que el inversor vaya a realizar una conexión con la red eléctrica.

30

Si se produce un mal funcionamiento de los medios de desconexión, por ejemplo, los contactos de un sistema de desconexión quedan soldados y no realizan la desconexión de la red eléctrica, podría afectar a la seguridad de las personas. Es por esto que el inversor debe ser capaz de detectar el buen funcionamiento de estos medios de desconexión.

35

Existen diferentes métodos para la detección del defecto de un sistema de desconexión. En un inversor con doble sistema de desconexión, un método típico consiste en realizar seis medidas de tensión, tres de ellas en el lado de red y tres de ellas entre los diferentes medios de desconexión de una misma fase (para cada fase). Un ejemplo de este sistema lo encontramos en el documento US20100226160A1, según el preámbulo de la reivindicación 7, donde, por cada fase, por un lado se mide la tensión entre el punto medio entre los dos sistemas de conexión en serie y un punto de referencia del inversor, y por otro lado se mide la tensión entre el neutro de la red y la salida del sistema de conexión unido a la red. Así, en este documento se divulga un método que exige el empleo de seis medidas de tensión, con sus seis correspondientes medidores de tensión o detectores para verificar el buen funcionamiento de los medios de desconexión. Cada uno de estos medidores supone la inclusión de un hardware de tratamiento de señal que incide en el coste final del inversor.

45

EP-A2-2608375 divulga un sistema de verificación de unos medios de desconexión de un convertidor DC/AC trifásico según el preámbulo de la reivindicación 1.

50

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Un objeto de la invención es el de proporcionar un sistema de verificación del estado de unos medios de desconexión dispuestos entre un convertidor trifásico CC/CA y una red eléctrica, tal y como se describe en las reivindicaciones.

55

El sistema de verificación de la invención se emplea para verificar el estado de unos medios de desconexión dispuestos entre un convertidor trifásico CC/CA y una red eléctrica, entendiéndose por estado de los medios de desconexión el que dichos medios de desconexión funcionen correctamente o no. Cada fase comprende dos medios de desconexión en serie entre la red y el convertidor trifásico CC/CA. El sistema comprende una pluralidad de detectores de tensión y una unidad de control que está comunicada con la pluralidad de detectores de tensión para recibir las tensiones medidas por ellos y que está configurada para determinar el estado de los medios de desconexión en función de dichas tensiones.

60

65

La pluralidad de detectores de tensión comprende un detector de tensión asociado a cada fase para medir las tensiones entre el punto medio de los medios de desconexión correspondiente a cada fase y el neutro de la red

eléctrica, y un detector adicional de tensión para medir la tensión entre el neutro de la red eléctrica y un punto de referencia del lado de continua del convertidor.

De esta manera, gracias a medir la tensión en los puntos medios de cada fase y a medir la tensión entre el neutro de la red eléctrica y el punto de referencia del convertidor se pueden asociar dichas tensiones medidas en los puntos medios tanto a la red eléctrica como al convertidor, lo que permite una verificación de todos los medios de desconexión (tanto de los que están en el lado del convertidor como de los que están en el lado de la red eléctrica), con un número de detectores inferior (cuatro) que el empleado en el estado de la técnica (seis), con las ventajas que ello conlleva en cuanto a coste y a simplicidad de diseño por ejemplo.

Otro objeto de la invención es el de proporcionar un método de verificación del estado de unos medios de desconexión dispuestos entre un convertidor trifásico CC/CA y una red eléctrica, tal y como se describe en las reivindicaciones.

El método de verificación de la invención se emplea para verificar del estado de unos medios de desconexión dispuestos entre un convertidor trifásico CC/CA y una red eléctrica, entendiéndose por estado de los medios de desconexión el que dichos medios de desconexión funcionen correctamente o no. En el método se mide la tensión de fase entre el punto medio de las tres fases y el neutro de la red eléctrica, se mide la tensión de referencia entre el neutro de la red eléctrica y el punto de referencia del convertidor, y se determina el estado de los medios de desconexión teniendo en cuenta las tensiones medidas. Con el método de la invención se obtienen al menos las ventajas comentadas para el sistema de verificación de la invención.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra esquemáticamente una realización del sistema de verificación de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una realización preferente del método de la invención.

La figura 3 muestra esquemáticamente el sistema de la figura 1 en el que los medios de desconexión externos de una fase presentan un defecto.

La figura 4 muestra esquemáticamente el sistema de la figura 1 en el que los medios de desconexión internos de una fase presentan un defecto.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Un primer aspecto de la invención se refiere a un sistema de verificación de unos medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c dispuestos entre un convertidor trifásico CC/CA 3 y una red eléctrica 4. En cada fase L1, L2 y L3 están dispuestos dos medios de desconexión 1a y 2a, 1b y 2b, y 1c y 2c unidos en serie por un punto medio 5, 6 y 7 correspondiente, tal y como se muestra por ejemplo en la figura 1. En adelante se denominan medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c a aquellos medios de desconexión que están en el lado del convertidor trifásico CC/CA 3 (entre los puntos medios 5, 6 y 7 respectivos y el convertidor trifásico CC/CA 3), y medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c a aquellos medios de desconexión que están en el lado de la red eléctrica 4 (entre los puntos medios 5, 6 y 7 respectivos y la red eléctrica 4).

El sistema comprende una pluralidad de detectores 90, 91, 92 y 93 de tensión y una unidad de control 8 que está comunicada con los detectores 90, 91, 92 y 93 para recibir las tensiones V'_{O-N} , V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} respectivas medidas por dicha pluralidad de detectores 90, 91, 92 y 93 y que está configurada para determinar el estado de los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c en función de dichas tensiones V'_{O-N} , V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} . La pluralidad de detectores 90, 91, 92 y 93 de tensión comprende un detector 91, 92 y 93 de tensión respectivo asociado a cada fase L1, L2 y L3 entre el punto medio 5, 6 y 7 correspondiente a cada fase L1, L2 y L3 y el neutro N de la red eléctrica 4 para medir las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} , y un detector 90 adicional de tensión entre el neutro N de la red eléctrica 4 y un punto de referencia O del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA 3 para medir la tensión de referencia V'_{O-N} . De esta manera con el sistema de la invención se puede obtener una verificación eficiente empleando un número menor de detectores de tensión (cuatro) en comparación con el número empleado en el estado de la técnica (seis).

La unidad de control 8 está además comunicada con los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c para poder gobernar la apertura y el cierre de dichos medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c y está configurada además para combinar de una manera determinada las captaciones de las tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} y el gobierno

de los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c con el fin de verificar si dichos medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c funcionan correctamente o no en función de dicha combinación.

El convertidor trifásico CC/CA 3 comprende una pluralidad de interruptores del tipo semiconductor (no representados en las figuras), estando la unidad de control 8 configurada además para gobernar la apertura y el cierre de dichos interruptores del convertidor trifásico CC/CA 3. A la hora de verificar el estado de los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c dicho gobierno está relacionado con las tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} medidas por la pluralidad de detectores 91, 92, 93 y 90 de tensión respectivos y con el gobierno sobre la apertura y el cierre de los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c de una manera controlada.

Los medios de desconexión internos 1a, 1b, 1c pueden estar gobernados por una única señal procedente de la unidad de control 8 (todos por la misma señal) o por tres señales independientes procedentes de la unidad de control 8 (cada uno por una). De la misma manera los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c pueden estar gobernados por una única señal procedente de la unidad de control 8 (todos por la misma señal) o por tres señales independientes procedentes de la unidad de control 8 (cada uno por una).

El punto de referencia O puede ser el negativo del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA 3, el positivo de dicho lado de continua o un punto intermedio entre dicho positivo y dicho negativo, con el que se permite obtener una tensión conocida por fase L1, L2 y L3 en el lado del convertidor trifásico CC/CA 3 referenciada a dicho convertidor trifásico CC/CA 3. En el caso en el que el punto de referencia O se corresponda con un punto intermedio entre el positivo y el negativo del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA 3, el sistema comprende además un rama divisora (no representada en las figuras) en dicho lado de continua dispuesta entre dicho positivo y dicho negativo, que preferentemente se corresponde con un divisor capacitivo que preferentemente está formado por dos condensadores conectados en serie, correspondiéndose el punto intermedio que sirve como punto de referencia con el punto de conexión P entre los dos condensadores. Los condensadores comprenden preferentemente una misma capacidad.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de verificación del estado de unos medios de desconexión dispuestos entre un convertidor trifásico CC/CA 3 y una red eléctrica 4, que se implementa mediante una unidad de control 8, estando dispuestos dos medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c unidos en serie por un punto medio 5, 6 y 7 en cada fase L1, L2 y L3. Con el método se pretende verificar si los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c funcionan correctamente o no.

En el método de verificación se mide la tensión de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} entre el punto medio 5, 6 y 7 de las tres fases L1, L2 y L3 y el neutro N de la red eléctrica 4, se mide la tensión de referencia V'_{O-N} entre el neutro N de la red eléctrica 4 y el punto de referencia O del convertidor trifásico CC/CA 3, y se determina si los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c funcionan correctamente o no teniendo en cuenta las tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} medidas. De esta manera, gracias tanto a las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} como a la tensión de referencia V'_{O-N} se pueden asociar dichas tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} medidas tanto a la red eléctrica 4 como al convertidor trifásico CC/CA 3, lo que permite una verificación de todos los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c con un número de detectores inferior (cuatro) que el empleado en el estado de la técnica (seis), con las ventajas que ello conlleva en cuanto a coste y a simplicidad de diseño por ejemplo.

Con el método se verifica el estado de los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c teniéndose en cuenta únicamente las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} , y se verifica el estado de los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c teniéndose en cuenta la suma entre dichas tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} y la tensión de referencia V'_{O-N} , asociándose las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} al lado del convertidor trifásico CC/CA 3 mediante dichas sumas.

Para determinar el estado de los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c se aplica una secuencia determinada de apertura y cierre sobre los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c, se realiza además un control sobre el convertidor trifásico CC/CA 3 en el que se provoca que durante al menos un intervalo de tiempo durante la ejecución del método dicho convertidor trifásico CC/CA 3 no genere tensión alterna y que durante al menos un intervalo de tiempo durante la ejecución del método dicho convertidor trifásico CC/CA 3 genere una tensión alterna conocida, combinándose las tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} medidas, la secuencia determinada de apertura y cierre sobre los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c y el control sobre el convertidor trifásico CC/CA 3 de una manera determinada.

En una realización preferente del método, la secuencia de apertura y cierre de los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c, las tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} medidas y el control sobre el convertidor trifásico CC/CA 3 se relacionan de la siguiente manera:

El método comprende una etapa de comprobación externa Ee en la que se comprueba el estado de los medios de desconexión externos 2a, 2b, 2c, que comprende los siguientes pasos:

- abrir, mediante la unidad de control 8, todos los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c (o mantenerlos abiertos si están abiertos);

- medir las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} con los detectores 91, 92 y 93 correspondientes;
- comparar, preferentemente con la unidad de control 8, cada una de dichas tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} con un valor umbral externo T_e predeterminado; y
- determinar, mediante la unidad de control 8, el mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión externo 2a, 2b y 2c si la tensión de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} o V'_{L3-N} asociada a su fase L1, L2 o L3 es mayor que el valor umbral externo T_e predeterminado. Si la tensión de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} o V'_{L3-N} asociada de una fase L1, L2 o L3 es aproximadamente cero (o está por debajo del valor umbral externo T_e), la unidad de control 8 asume que o bien no hay tensión en la red eléctrica 4, o bien el funcionamiento de dichos medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c es correcto (al menos en cuanto a su apertura).

El valor umbral externo T_e predeterminado está relacionado con la tensión nominal de la red eléctrica 4, pudiendo corresponderse por ejemplo con el 80% de dicha tensión nominal. Por debajo de dicho valor se considera que no hay red eléctrica 4.

El método comprende además una etapa de comprobación interna E_i en la que se comprueba el estado de los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c, que comprende los siguientes pasos:

- abrir, mediante la unidad de control 8, todos los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c (o mantenerlos abiertos si están abiertos);
- provocar, mediante una orden preferentemente de la unidad de control 8, la generación de una tensión alterna conocida mediante el convertidor trifásico CC/CA 3;
- medir las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} entre cada fase L1, L2 y L3 y el neutro N de la red eléctrica 4 con los detectores 91, 92 y 93 correspondientes;
- medir la tensión de referencia V'_{O-N} entre el neutro N de la red eléctrica 4 y el punto de referencia O del convertidor trifásico CC/CA 3 con el detector 90 adicional correspondiente;
- sumar, preferentemente con la unidad de control 8, la tensión de referencia V'_{O-N} a cada una de las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} , obteniéndose así una tensión fase – punto de referencia O para cada fase L1, L2 y L3;
- comparar, preferentemente con la unidad de control 8, el resultado de cada suma con un valor umbral interno T_i predeterminado, siendo dicho valor umbral interno T_i igual o inferior a la tensión alterna generada por el convertidor trifásico CC/CA 3; y
- determinar, con la unidad de control 8, un mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c si el resultado de la suma correspondiente a su fase L1, L2 o L3 es mayor que el valor umbral interno T_i predeterminado. Si el resultado de una suma es aproximadamente cero (o inferior al valor umbral interno T_i) la unidad de control 8 asume que o bien el convertidor trifásico CC/CA 3 no funciona correctamente o bien el funcionamiento de los medios de desconexión internos 1a, 1b o 1c de la fase L1, L2 o L3 correspondiente es correcto (al menos en cuanto a su apertura).

El valor umbral interno T_i predeterminado está relacionado con la tensión alterna generada con el convertidor, pudiendo corresponderse por ejemplo con el 80% de dicha tensión.

Con las etapas de comprobación E_e e E_i se determina principalmente si los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c funcionan correctamente a la hora de abrirse, y el método comprende además una etapa de comprobación adicional E_a para determinar si durante su cierre dichos medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c funcionan también correctamente. Dicho método de comprobación adicional E_a comprende los siguientes pasos:

- cerrar, mediante la unidad de control 8, los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c, (o mantenerlos cerrados si estuviesen cerrados);
- provocar, mediante una orden preferentemente de la unidad de control 8, la generación una tensión alterna conocida mediante el convertidor trifásico CC/CA 3;
- medir las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} entre cada fase L1, L2 y L3 y el neutro N de la red eléctrica 4 con los detectores 91, 92 y 93 correspondientes;
- medir la tensión de referencia V'_{O-N} entre el neutro N de la red eléctrica 4 y el punto de referencia O del convertidor trifásico CC/CA 3 con el detector 90 adicional correspondiente;
- sumar, preferentemente con la unidad de control 8, la tensión de referencia V'_{O-N} a cada una de las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} , obteniéndose así una tensión fase – punto de referencia O para cada fase L1, L2 y L3;
- comparar, preferentemente con la unidad de control 8, el resultado de cada suma con un valor umbral adicional T_a predeterminado, siendo dicho valor umbral adicional T_a igual o inferior a la tensión alterna generada por el convertidor trifásico CC/CA 3; y
- determinar, con la unidad de control 8, un mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c si el resultado de la suma correspondiente a su fase L1, L2 o L3 es menor que el valor umbral adicional T_a predeterminado. Si el resultado de una suma supera el valor umbral adicional T_a predeterminado la unidad de control 8 asume que el convertidor trifásico CC/CA 3 funciona correctamente y que el funcionamiento de los medios de desconexión internos 1a, 1b o 1c correspondientes es correcto.

Preferentemente el valor umbral adicional T_a se corresponde con el valor umbral interno T_i .

El método comprende además una etapa de comprobación final Ef que comprende los siguientes pasos:

- mediante la unidad de control 8, se abren los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c a la misma vez que se mantienen cerrados o se cierran los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c;
- se miden las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} entre cada fase L1, L2 y L3 y el neutro N de la red eléctrica 4 con los detectores 91, 92 y 93 correspondientes;
- se compara cada una de dichas tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} con un valor umbral final Tf predeterminado; y
- se determina que los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c funcionan correctamente si su tensión medida correspondiente supera valor umbral final Tf predeterminado, a la misma vez que se determina que la red eléctrica 4 está conectada.

Preferentemente el valor umbral final Tf se corresponde con el valor umbral externo Te.

El orden de ejecución de las etapas en la realización preferente es el siguiente: primero se ejecuta la etapa de comprobación externa Ee, después la etapa de comprobación interna Ei, posteriormente la etapa de comprobación adicional Ea y finalmente la etapa de comprobación final Ef; tal y como se muestra en la figura 2. Este orden de ejecución no es limitativo, y en otras realizaciones podría variar.

A continuación y a modo de ejemplo se describe la identificación de un mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c con el método de la invención (en particular con la realización preferente del método), que en este ejemplo se corresponde con los medios de desconexión 2b de la fase L2 tal y como se muestra en la figura 3, donde se muestra que los contactos de dichos medios de desconexión 2b han quedado cortocircuitados. Como consecuencia, a pesar de que la unidad de control 8 ordene su apertura dichos medios de desconexión 2b permanecen cerrados en todo momento.

En primer lugar se ejecuta la etapa de comprobación externa Ee. La unidad de control 8 ordena la apertura de todos los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c (como se ha comentado, debido a un mal funcionamiento el medio de desconexión 2b permanece cerrado, casuística que todavía no se ha identificado) y se detectan las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} . Como el medio de desconexión externo 2b de la fase L2 está cerrado, la unidad de control 8 detecta que la tensión de fase V'_{L2-N} correspondiente está por encima del valor umbral externo Te predeterminado y determina un mal funcionamiento del medio de desconexión externo asociado a dicha fase (en este caso el medio de desconexión externo 2b asociado a la fase L2). El método puede seguir implementándose para determinar si los medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c y los demás medios de desconexión externos 2a y 2c funcionan correctamente o no.

A continuación y a modo de ejemplo se describe la detección del mal funcionamiento de unos medios de desconexión internos 1a, 1b y 1c con el método de la invención (en particular con la realización preferente del método), que en este ejemplo se corresponden con el medio de desconexión interno 1c de la fase L3 tal y como se muestra en la figura 4, donde se muestra que los contactos de dicho medio de desconexión interno 1c han quedado cortocircuitados. Como consecuencia a pesar de que la unidad de control 8 ordene su apertura dicho medio de desconexión interno 1c permanece cerrado.

En primer lugar se ejecuta la etapa de comprobación externa Ee. La unidad de control 8 ordena la apertura de todos los medios de desconexión 1a, 1b, 1c, 2a, 2b y 2c (como se ha comentado, debido a un mal funcionamiento el medio de desconexión interno 1c permanece cerrado, casuística que todavía no se ha identificado) y se detecta las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} medidas por los detectores 91, 92 y 93 correspondientes. Como todos los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c se han abierto (se asume que todos los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c funcionan correctamente para este ejemplo), la unidad de control 8 detecta que las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} son aproximadamente iguales a cero, y no detecta anomalía alguna en ellos.

Tras la etapa de comprobación externa Ee se ejecuta la etapa de comprobación interna Ei. La unidad de control 8 ordena generar una tensión alterna conocida al convertidor trifásico CC/CA 3, se miden las tensiones V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} y V'_{O-N} , y se suma la tensión de referencia V'_{O-N} a cada una de las tensiones de fase V'_{L1-N} , V'_{L2-N} y V'_{L3-N} . Dado que el medio de desconexión interno 1c de la fase L3 está cortocircuitado, la suma de las tensiones V'_{L3-N} y V'_{O-N} está por encima del valor umbral interno Ti, y la unidad de control 8 determina el mal funcionamiento de dicho medio de desconexión interno 1c. El método puede seguir implementándose para determinar si los medios de desconexión externos 2a, 2b y 2c y los demás medios de desconexión internos 1a y 1c funcionan correctamente o no.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de verificación de medios de desconexión de un convertidor trifásico CC/CA (3), estando dispuestos dos medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) unidos en serie por un punto medio (5, 6, 7) en cada fase (L1, L2, L3), entre el convertidor trifásico CC/CA (3) y una red eléctrica (4), comprendiendo el sistema una pluralidad de detectores (90, 91, 92, 93) de tensión y una unidad de control (8) que está comunicada con dicha pluralidad de detectores (90, 91, 92, 93) de tensión para recibir las tensiones medidas y que está configurada para determinar el estado de los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) en función de dichas tensiones, **caracterizado porque** la pluralidad de detectores de tensión comprende un detector (91, 92, 93) de tensión asociado a cada fase (L1, L2, L3) respectivamente para medir las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) entre cada punto medio (5, 6, 7) y el neutro (N) de la red eléctrica (4), y un detector (90) adicional de tensión para medir la tensión de referencia (V'_{O-N}) entre el neutro (N) de la red eléctrica (4) y un punto de referencia (O) del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA (3).
2. Sistema de verificación según la reivindicación 1, en donde la unidad de control (8) está comunicada con los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) y está configurada para gobernar la apertura y el cierre de dichos medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c), para combinar de una manera determinada las tensiones (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} , V'_{O-N}) medidas y el gobierno sobre la apertura y el cierre de dichos medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c), y para determinar el estado de los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) en función de dicha combinación.
3. Sistema de verificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el convertidor trifásico CC/CA (3) comprende una pluralidad de interruptores del tipo semiconductor, estando la unidad de control (8) adaptada además para controlar la apertura y el cierre de dichos interruptores del convertidor trifásico CC/CA (3), estando el control de dichos interruptores relacionado con las tensiones (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} , V'_{O-N}) medidas y con el gobierno sobre la apertura y el cierre de dichos medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) de una manera controlada para determinar el estado de los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c).
4. Sistema de verificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el punto de referencia (O) se corresponde con el positivo del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA (3), con el negativo del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA (3) o con un punto intermedio entre el positivo y el negativo del lado de continua del convertidor trifásico CC/CA (3).
5. Sistema de verificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de desconexión dispuestos entre los puntos medios (5, 6, 7) y el convertidor trifásico CC/CA (3) se corresponden con medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c) y están gobernados por una misma señal procedente de la unidad de control (8) o por tres señales independientes procedentes de la unidad de control (8).
6. Sistema de verificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de desconexión dispuestos entre los puntos medios (5, 6, 7) y la red eléctrica (4) se corresponden con medios de desconexión externos (2a, 2b, 2c) y están gobernados por una misma señal procedente de la unidad de control (8) o por tres señales independientes procedentes de la unidad de control (8).
7. Método de verificación de medios de desconexión de un convertidor trifásico CC/CA (3), estando dispuestos dos medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) unidos en serie por un punto medio (5, 6, 7) en cada fase (L1, L2, L3) entre el convertidor trifásico CC/CA (3) y una red eléctrica (4), **caracterizado porque** en el método se mide la tensión de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) entre el punto medio (5, 6, 7) de las tres fases (L1, L2, L3) y el neutro (N) de la red eléctrica (4), se mide la tensión de referencia (V'_{O-N}) entre el neutro (N) de la red eléctrica (4) y un punto de referencia (O) del convertidor trifásico CC/CA (3), y se determina el estado de los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) teniendo en cuenta las tensiones (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} , V'_{O-N}) medidas.
8. Método de verificación según la reivindicación 7, en donde los medios de desconexión dispuestos entre los puntos medios (5, 6, 7) y el convertidor trifásico CC/CA (3) se corresponden con unos medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c) y en donde los medios de desconexión dispuestos entre los puntos medios (5, 6, 7) y la red eléctrica (4) se corresponden con unos medios de desconexión externos (2a, 2b, 2c), teniéndose en cuenta únicamente las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) para verificar el estado de los medios de desconexión externos (2a, 2b, 2c) y teniéndose en cuenta la suma entre cada una de dichas tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) y la tensión de referencia (V'_{O-N}) para verificar el estado de los medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c).
9. Método de verificación según la reivindicación 8, en donde para determinar el estado de los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) se aplica una secuencia determinada de apertura y cierre sobre los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) y se realiza además un control sobre el convertidor trifásico CC/CA (3) en el que se provoca que durante al menos un intervalo de tiempo durante la ejecución del método dicho convertidor trifásico CC/CA (3) no genere tensión alterna y que durante al menos un intervalo de tiempo durante la ejecución del método dicho convertidor trifásico CC/CA (3) genere una tensión alterna conocida,

combinándose las tensiones (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N} , V'_{O-N}) medidas, la secuencia determinada de apertura y cierre sobre los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c) y el control sobre el convertidor trifásico CC/CA (3) de una manera determinada.

- 5 10. Método de verificación según la reivindicación 9, que comprende una etapa de comprobación externa (Ee) en la que se abren o mantienen abiertos todos los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c); se miden las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) entre cada punto medio (5, 6, 7) y el neutro (N) de la red eléctrica (4); se compara cada una de dichas tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) con un valor umbral externo (Te) predeterminado; y se determina un mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión externos (2a, 2b, 2c) si la tensión de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) asociada a su fase (L1, L2, L3) es mayor que el valor umbral externo (Te) predeterminado.
- 10
- 15 11. Método de verificación según las reivindicaciones 9 o 10, que comprende una etapa de comprobación interna (Ei) en la que se abren o mantienen abiertos todos los medios de desconexión (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c); se genera una tensión alterna conocida mediante el convertidor trifásico CC/CA (3); se miden las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) entre cada punto medio (5, 6, 7) y el neutro (N) de la red eléctrica (4); se mide la tensión de referencia (V'_{O-N}); se suma la tensión de referencia (V'_{O-N}) a cada una de las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}); se compara el resultado de cada suma con un valor umbral interno (Ti) predeterminado; y se determina el mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c) si el resultado de la suma correspondiente a su fase (L1, L2, L3) es mayor que el valor umbral interno (Ti) predeterminado.
- 20
- 25 12. Método de verificación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende una etapa de comprobación adicional (Ea) en la que se cierran o mantienen cerrados todos los medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c); se genera una tensión alterna conocida mediante el convertidor trifásico CC/CA (3); se miden las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) entre cada punto medio (5, 6, 7) y el neutro (N) de la red eléctrica (4); se mide la tensión de referencia (V'_{O-N}); se suma la tensión de referencia (V'_{O-N}) a cada una de las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) medidas; se compara el resultado de cada suma con un valor umbral adicional (Ta) predeterminado; y se determina un mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c) si el resultado de la suma de su fase (L1, L2, L3) correspondiente es menor que el valor umbral adicional (Ta) predeterminado.
- 30
- 35 13. Método de verificación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende una etapa de comprobación final (Ef) en la que se abren los medios de desconexión internos (1a, 1b, 1c); se mantienen cerrados o se cierran los medios de desconexión externos (2a, 2b, 2c); se miden las tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) entre cada punto medio (5, 6, 7) y el neutro (N) de la red eléctrica (4); se comparan dichas tensiones de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) con un valor umbral final (Tf) predeterminado; y se determina un mal funcionamiento de uno de los medios de desconexión externos (2a, 2b, 2c) si la tensión de fase (V'_{L1-N} , V'_{L2-N} , V'_{L3-N}) correspondiente a su fase (L1, L2, L3) es menor que dicho valor umbral final (Tf).
- 40 14. Método de verificación según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde en primer lugar se ejecuta la etapa de comprobación externa (Ee), después la etapa de comprobación interna (Ei), posteriormente la etapa de comprobación adicional (Ea) y finalmente la etapa de comprobación final (Ef).

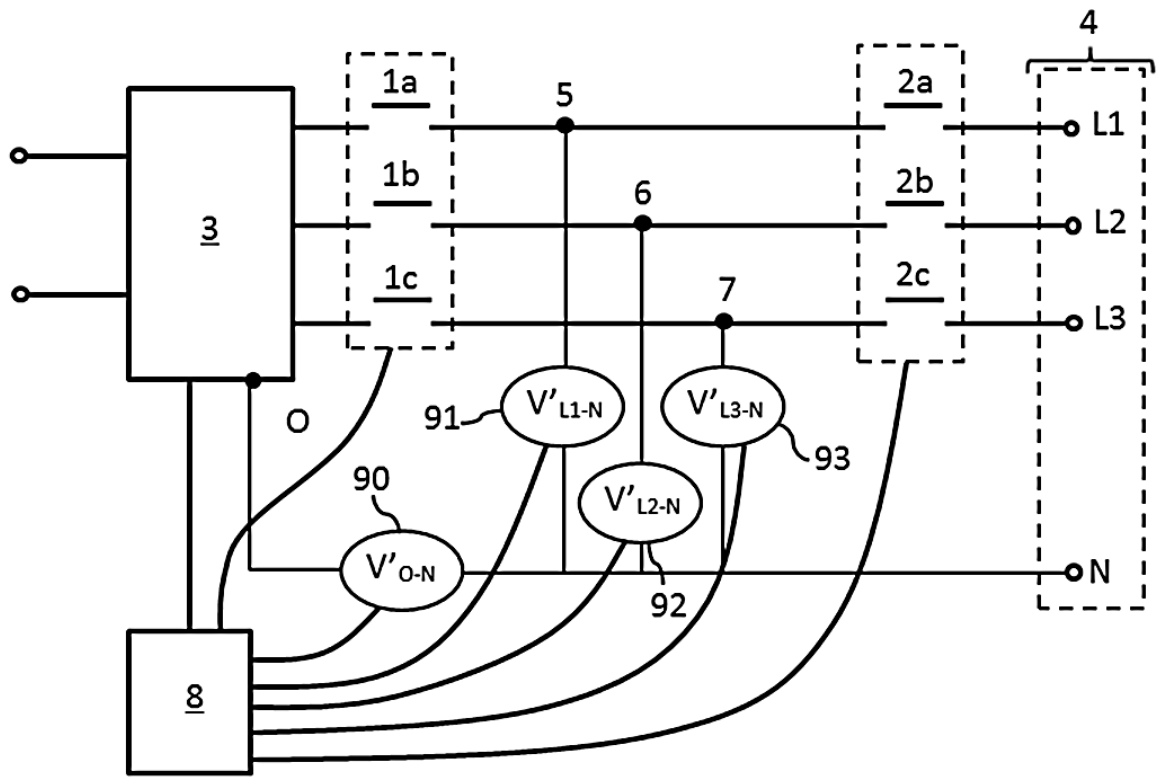


FIG. 1

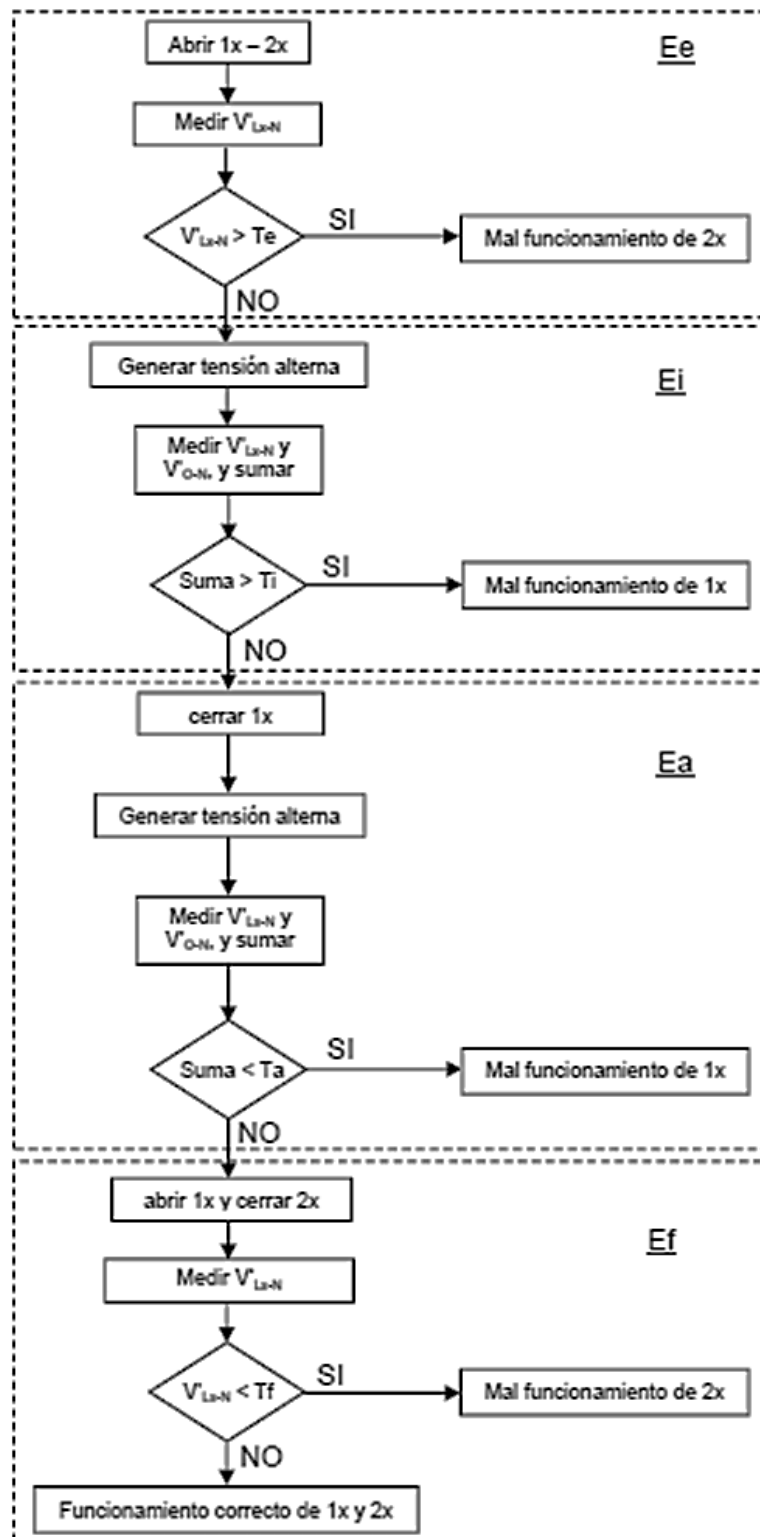


FIG. 2

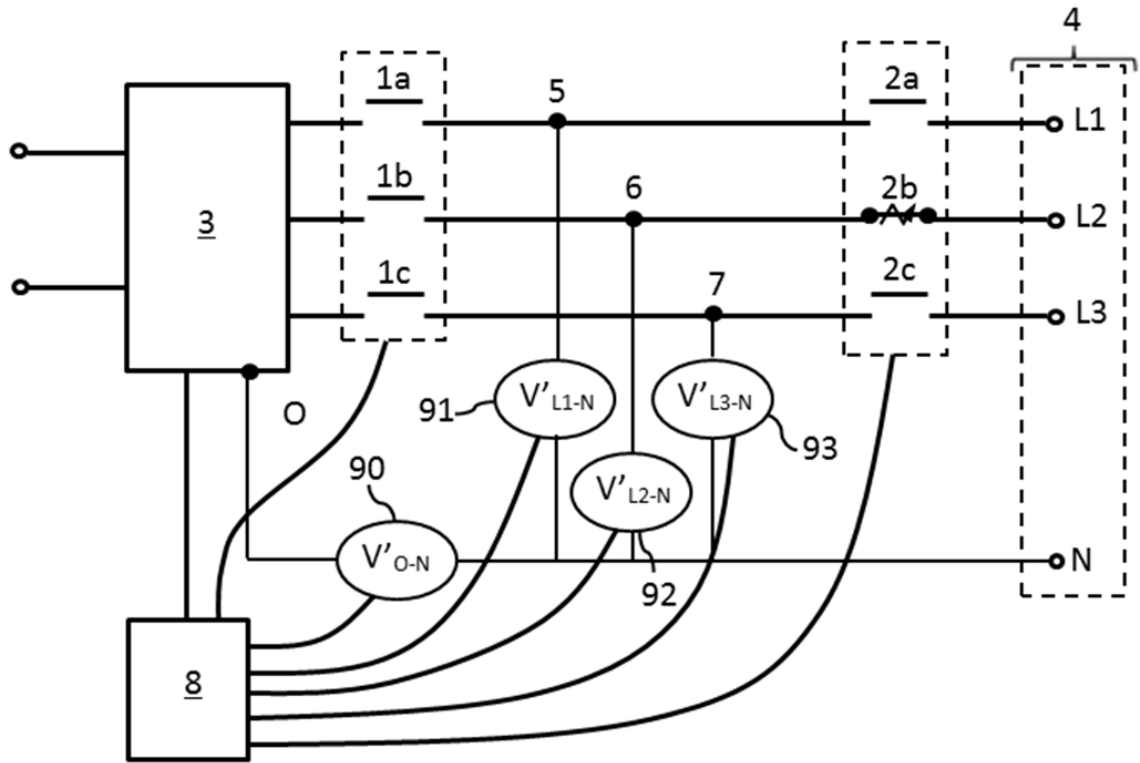


FIG. 3

