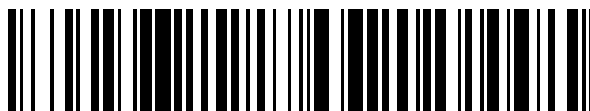


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 922**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2014** **E 14162741 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018** **EP 2928035**

54 Título: **Detección de condiciones de formación de islas en una red eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.04.2019

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

JUVONEN, LINDA y
ROUTIMO, MIKKO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 710 922 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).

DESCRIPCIÓN

Detección de condiciones de formación de islas en una red eléctrica

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la detección de una condición de formación de islas monofásicas en una red eléctrica trifásica.

10 Las unidades de recursos energéticos distribuidos, como células solares o turbinas eólicas, conectadas a una red eléctrica común proporcionan en estas de formación de islas de redes eléctricas, es decir, partes de la red eléctrica común que cuentan con su propia generación de energía. Una condición de formación de islas monofásicas es una situación de pérdida parcial de la red en la que una monofásica de una red eléctrica que incorpora generación de energía pierde la conexión con el resto de la red eléctrica común. Es importante detectar una condición de formación de islas monofásicas, ya que causa un peligro para la seguridad dentro de la red eléctrica parcialmente separada de la red eléctrica común.

15 Hay varios procedimientos conocidos para la detección de formación de islas monofásicas en una red eléctrica trifásica. Un procedimiento conocido para la detección de formación de islas monofásicas comprende agregar una señal de referencia de estímulo de baja frecuencia en una referencia de corriente reactiva de un convertidor de frecuencia que alimenta la red eléctrica, y comparar una tasa de cambio de frecuencia de red con un valor normal de la tasa de cambio. en donde una condición de formación de islas monofásicas aumenta la tasa de cambio de la frecuencia de la red. Un ejemplo se describe en "Inyección de corriente para la detección de formación de islas activas de recursos distribuidos interconectados electrónicamente" (IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, vol. 21, 2006). "Inyección de corriente de secuencia negativa para la detección rápida en de formación de islas de una unidad de recursos distribuidos" (IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, vol. 23, 2008) describe un procedimiento para la detección de la formación de islas basado en la inyección y detección de corriente de secuencia negativa.

25 Los procedimientos conocidos para de formación de islas monofásicas aumentan la detección de la distorsión armónica en la red eléctrica y / o la detección una condición de formación de islas monofásicas lentamente.

Breve descripción de la invención

30 Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un sistema para implementar el procedimiento a fin de aliviar las desventajas anteriores. Los objetos de la invención se logran mediante un procedimiento y un sistema que se caracterizan por lo que se indica en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

35 La invención se basa en la idea de agregar una señal de estímulo en un componente de secuencia positiva de una cantidad eléctrica de una red eléctrica, siendo la cantidad eléctrica de secuencia positiva corriente, potencia o magnitud derivada de la misma, y la detección de una condición de funcionamiento en la formación de islas monofásicas en la red eléctrica basada en la magnitud y / o la tasa de cambio de un elemento indicativo de un componente de secuencia negativa de una tensión de la red eléctrica, un dominio de frecuencia del elemento indicativo que incluye una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo. Una señal de estímulo suministrada en una cantidad eléctrica de secuencia positiva de una red eléctrica es detectable en un componente de secuencia negativa de una tensión de la red eléctrica solo si las impedancias de la red eléctrica no son simétricas. Por lo tanto, la detección de una condición de formación de islas monofásicas según la invención se basa en principio en la monitorización de cambios en la simetría de impedancias de una red eléctrica.

40 Una ventaja del procedimiento y sistema de la invención es que una condición de formación de islas monofásicas se puede detectar de forma rápida y sin aumentar la distorsión armónica en la red eléctrica. En otras palabras, el procedimiento y el sistema de la invención permiten detectar una condición de formación de islas monofásicas sin ningún efecto adverso en la calidad de la energía de la red eléctrica.

Breve descripción de los dibujos

45 En lo que sigue, la invención se describirá en mayor detalle por medios de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

50 La figura 1 muestra una condición de formación de islas monofásicas de una red eléctrica trifásica; y
La figura 2 ilustra un procedimiento para la detección de formación de islas monofásicas en una red eléctrica trifásica según la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

La figura 1 muestra una red eléctrica trifásica EN con una condición de formación de islas monofásicas. Hay al menos una unidad de recursos de energía distribuida (no mostrada) conectada a la red de electricidad EN a través de un conjunto de fuente de alimentación PSA. La red eléctrica EN tiene una tensión de red y comprende la carga Z_L

conectada a las fases U1, U2 y U3 de la red eléctrica.

5 Normalmente, la red eléctrica EN es una parte de una red eléctrica común GRD cuya impedancia de la línea que se ha indicado con Z_G . En la condición de formación de islas monofásicas de la figura 1, la fase U1 de la red eléctrica EN ha perdido la conexión con una fase correspondiente del resto de la red eléctrica común GRD. Por lo tanto, la impedancia vista desde un terminal de salida OT1 del conjunto de fuente de alimentación PSA ha cambiado.

La red de electricidad ES de la figura 1 está provista de un conductor neutro NC. Sin embargo, la presente invención también puede utilizarse en redes eléctricas que no tienen un conductor neutro.

10 La figura 2 muestra un diagrama esquemático para detectar una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica trifásica EN de la figura 1. El procedimiento ilustrado por el diagrama esquemático comprende suministrar energía a la red eléctrica trifásica EN mediante el conjunto de fuente de alimentación PSA, que proporciona una señal de estímulo a una potencia reactiva de secuencia positiva de la red eléctrica, monitoreando la magnitud de un elemento indicativo de un componente de la secuencia negativo de la tensión de la red, y detección de una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica EN si la magnitud del elemento indicativo excede un valor límite predeterminado.

15 Un dominio de la frecuencia del elemento indicativo incluye una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo. Dependiendo del procedimiento de análisis utilizado, la frecuencia correspondiente a la señal de estímulo puede ser igual a la frecuencia original de la señal de estímulo proporcionada en la cantidad eléctrica de secuencia positiva de la red eléctrica o diferente de la frecuencia original, como se explica a continuación.

20 La señal de estímulo utilizado en el procedimiento de la figura 2 comprende una onda rectangular. Alternativamente, es posible utilizar una forma de onda diferente, como una forma de onda sinusoidal, triangular o de diente de sierra, por ejemplo. Una frecuencia f_{estim} de la señal de estímulo se puede elegir con bastante libertad. En una red eléctrica típica que tiene una frecuencia fundamental de 50 Hz o 60 Hz, la frecuencia de la señal de estímulo es de 1 a 30 Hz. Una señal de estímulo cuya frecuencia es sustancialmente más baja que la frecuencia de la red eléctrica permite evitar la distorsión armónica. Técnicamente, en un ejemplo más allá del alcance de las reivindicaciones, es bastante posible usar una señal de estímulo cuya frecuencia sea casi tan alta como la frecuencia de la red eléctrica o incluso más alta que la frecuencia de la red eléctrica.

El procedimiento de componentes simétricos es bien conocido en el campo de la ingeniería eléctrica, y no se describen en presente documento. Un componente de secuencia positiva a veces se denomina componente directo, y un componente de secuencia negativa a veces se denomina componente inverso.

30 En la realización de la figura 2, el conjunto de fuente de alimentación PSA comprende un convertidor de frecuencia, y se proporciona la señal de estímulo a la red eléctrica ES mediante la adición de una señal de referencia de estímulo $q_{estim,ref}$ en una secuencia positiva de referencia de potencia reactiva $q_{1p,ref}$ del convertidor de frecuencia. La referencia de potencia reactiva de secuencia positiva $q_{1p,ref}$ es una señal de referencia adaptada para indicar al convertidor de frecuencia que genere la potencia reactiva requerida por la red eléctrica EN. Una señal de suma q_{ref} obtenible mediante la ecuación

$$q_{ref} = q_{1p,ref} + q_{estim,ref}$$

se utiliza como una señal de referencia de potencia reactiva de secuencia positiva para monitorizar el convertidor de frecuencia. El control de un convertidor de frecuencia mediante señales de referencia es bien conocido en la técnica y, por lo tanto, no se trata en presente documento.

40 Se puede proporcionar una señal de estímulo en una cantidad eléctrica de secuencia positiva de la red eléctrica, la cantidad eléctrica de secuencia positiva siendo corriente, potencia o una cantidad derivada de la misma. Por consiguiente, se puede proporcionar una señal de estímulo en una potencia activa de secuencia positiva de una red eléctrica en lugar de una potencia reactiva de secuencia positiva. También es posible proporcionar una señal de estímulo en corriente reactiva de secuencia positiva o corriente activa de secuencia positiva. Un experto en la técnica entiende que afectar la corriente de secuencia positiva afecta inevitablemente a la potencia de secuencia positiva y viceversa.

45 En una condición de funcionamiento normal de la red eléctrica ES amplitud de la señal de estímulo se controla basándose en una magnitud de una corriente activa de secuencia positiva $i_{pow,1p}$ suministrado en la red eléctrica ES por el conjunto de la fuente de alimentación PSA. La amplitud de la señal de estímulo es una función de la magnitud de una secuencia activa de corriente activa $i_{pow,1p}$. La amplitud de la señal de estímulo puede oscilar entre el 0,1 y el 10 % de la corriente nominal del conjunto de la fuente de alimentación. Cuanto mayor es la amplitud, es más rápido detectar una condición de formación de islas monofásicas. Por otro lado, no es deseable tener una corriente reactiva excesiva presente en una red eléctrica.

55 En una forma de realización un valor absoluto de una corriente activa de secuencia positiva $i_{pow,1p}$ se multiplica por un coeficiente. En una realización alternativa, una amplitud de la señal de estímulo tiene además una parte constante que no depende de la amplitud de una corriente activa de secuencia positiva. La parte constante permite

detectar una condición de formación de islas monofásica en una red eléctrica incluso en situaciones donde la red eléctrica no tiene carga o donde la carga de la red eléctrica es pequeña. En una realización alternativa adicional, una amplitud de la señal de estímulo es constante.

5 Si se cumplen condiciones predeterminadas de la red eléctrica ES se transfiere en una condición potencial de formación de islas monofásicas en la que se asignan a la amplitud de la señal de estímulo valores más altos que en la condición de funcionamiento normal. En una posible condición de formación de islas monofásicas, la amplitud de la señal de estímulo puede ser del 10 % de la amplitud de una corriente activa de secuencia positiva, o incluso mayor.

10 En una condición de formación de islas monofásicas potencial hay alguna razón para suponer que una condición de formación de islas monofásicas puede estar presentes en la red eléctrica mientras que en una condición de funcionamiento normal no existe sospecha preliminar de una condición de formación de islas. El objetivo de una posible condición de formación de islas monofásicas es acelerar la detección de una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica.

15 Una condición potencial de formación de islas monofásicas es una condición temporal. Si no se detecta una condición de formación de islas monofásicas durante una condición de formación de islas monofásicas potencial en un tiempo predeterminado, la red eléctrica vuelve a la condición de operación normal. En una realización, el tiempo predeterminado es de aproximadamente 1 segundo. En realizaciones alternativas, el tiempo predeterminado puede ser, por ejemplo, de 0,3 segundos a 3 segundos.

20 Las condiciones predeterminadas para la transferencia de la red de electricidad en la condición de formación de islas monofásico potencial comprenden una o más condiciones que sugieren que una condición de formación de islas monofásicas puede estar presente en la red eléctrica. En una realización, las condiciones predeterminadas comprenden detectar un aumento en la magnitud de dicho elemento indicativo. Dicho aumento puede ser pequeño; en muchas realizaciones, cualquier aumento detectable por los instrumentos es suficiente para indicar una posible condición de formación de islas monofásicas.

25 Los códigos de cuadrícula y las normas relacionadas con las redes eléctricas normalmente no permiten ningún tipo de condición de formación de islas monofásicas. Por lo tanto, un procedimiento de acuerdo con una realización de la invención comprende detener el suministro de energía a la red eléctrica por el conjunto de la fuente de alimentación como respuesta a la detección de la condición de formación de islas monofásicas. Alternativamente, es posible cambiar un estado de funcionamiento de la red eléctrica como respuesta a una condición de formación de islas monofásicas detectada. En algunas formas de realización, se proporciona una alarma al personal de operación de la red eléctrica para que el personal de operación pueda impedir que el conjunto de la fuente de alimentación suministre energía a la red eléctrica o para cambiar el estado operativo de la red eléctrica a fin de tomar en cuenta la condición de formación de islas monofásicas.

30 La fuente de alimentación a la red eléctrica mediante el conjunto de la fuente de alimentación puede ser detenida mediante la apertura de un interruptor entre el conjunto de fuente de alimentación y la red eléctrica. Tal cambio no se representa en las figuras. En una realización alternativa, detener el suministro de energía a la red eléctrica mediante el conjunto de la fuente de alimentación comprende apagar el conjunto de la fuente de alimentación.

35 En la realización de la figura 2 una señal de estímulo se suministra en una secuencia de potencia reactiva positiva de una red eléctrica por un convertidor de frecuencia el suministro de energía en la red eléctrica. En una realización alternativa, una red eléctrica comprende un dispositivo separado adaptado para suministrar una señal de estímulo a la red eléctrica.

40 Un procedimiento para la detección de formación de islas monofásicas puede ser implementado mediante una unidad de control CTRL del conjunto de la fuente de suministro PSA suministrando energía en la red eléctrica EN. Una red eléctrica puede comprender uno o más conjuntos de fuente de alimentación, cada uno de los cuales está adaptado para suministrar una señal de estímulo a la red eléctrica y detectar una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica. Las señales de estímulo de diferentes conjuntos de fuentes de alimentación no tienen que estar sincronizadas. En una realización, cada conjunto de fuente de alimentación suministra una señal de estímulo diferente al resto de los conjuntos de fuente de alimentación.

45 Alternativamente, un procedimiento para la detección de la formación de islas monofásicas puede ser implementado por una unidad de control central adaptada para monitorizar una magnitud de un elemento indicativo de un componente de secuencia negativa de la tensión de la red y detectar una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica si la magnitud del elemento indicativo excede un valor límite predeterminado. En un sistema centralizado que comprende las unidades de control central, las unidades de control de los conjuntos de fuentes de alimentación individuales no controlan la magnitud de un elemento indicativo ni detectan una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica. En caso de que la unidad de control central detecte una condición monofásica en la red eléctrica, la unidad de control central puede ordenar a los conjuntos de fuentes de alimentación individuales que dejen de suministrar energía a la red eléctrica.

50 En el procedimiento ilustrado por la figura 2 de secuencia negativa de la frecuencia fundamental de la tensión de red

5 se presenta originalmente en un sistema de coordenadas cartesiano por x e y componentes $u_{g,x,1n}$ y $u_{g,y,1n}$. Luego, la secuencia negativa de la frecuencia fundamental de la tensión de la red se convierte en el bloque b1 en un sistema de coordenadas de cuadratura directa que gira en una frecuencia de la red eléctrica en una dirección opuesta en comparación con un vector espacial de la tensión de la red. Los componentes resultantes denotados por $u_{g,d,1n}$ y $u_{g,q,1n}$ se filtran en el bloque b2 para pasar un elemento indicativo del componente de secuencia negativa de la tensión de red, un dominio de frecuencia del elemento indicativo que incluye una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo. Por ejemplo, si una frecuencia de una señal de estímulo es de 5 Hz, un dominio de frecuencia de un elemento indicativo puede comprender frecuencias de 4 Hz a 6 Hz. En una situación ideal, es suficiente monitorizar un elemento indicativo que tiene la misma frecuencia que la señal de estímulo.

10 Los componentes del elemento indicativo se indican con $u_{g,d,1n,qstim}$ y $u_{g,q,1n,qstim}$. Magnitud $|u_{g,1n,qstim}|$ del elemento indicativo se calcula en el bloque b3 y se monitoriza en el bloque b4. Si no hay una condición de formación de islas y no hay cambios en la red, la magnitud $|u_{g,1n,qstim}|$ del elemento indicativo se mantiene sustancialmente constante. Se detecta una condición de formación de islas monofásicas si la magnitud del elemento indicativo supera un valor límite predeterminado. En una realización, el valor límite predeterminado es el 3 % de un valor de comparación. En realizaciones alternativas, el valor límite predeterminado puede ser del 0,3 al 5 % de un valor de comparación. En una realización, el valor de comparación es un valor real de la tensión de red. En una realización alternativa, el valor de comparación es un valor nominal de la tensión de red.

20 En una realización alternativa el elemento indicativo se presenta en un sistema de coordenadas de cuadratura directa en rotación en una frecuencia de la señal de estímulo. Un experto en la técnica entiende que una frecuencia en la que gira el sistema de coordenadas afecta a la frecuencia que tiene una señal correspondiente a la señal de estímulo en el sistema de coordenadas.

El filtrado de paso de banda descrito anteriormente es solo un ejemplo de un proceso adecuado para separar una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo. Alternativamente, se puede usar un análisis del dominio de la frecuencia basado en una transformación adecuada, como la transformada de Fourier.

25 En una forma de realización una velocidad de cambio de un elemento indicativo de un componente de secuencia negativa de una tensión de la red se monitoriza y se utiliza para la detección de una condición de formación de islas monofásicas en una red eléctrica. Es posible detectar una condición de formación de islas monofásicas basada en la tasa de cambio de un elemento indicativo solamente. En tal realización, se detecta una condición de formación de islas monofásicas si la tasa de cambio del elemento indicativo excede un valor límite predeterminado. En una realización alternativa, se detecta una condición de formación de islas monofásicas tanto si la magnitud como la tasa de cambio del elemento indicativo exceden los valores límite predeterminados respectivos. Se debe tener en cuenta que un valor límite predeterminado para una tasa de cambio de un elemento indicativo puede tener un valor diferente dependiendo de si se detecta una condición de formación de islas monofásicas en función de una tasa de cambio de un elemento indicativo o tanto de una tasa de cambio de un elemento indicativo y una magnitud del elemento indicativo.

35 Será obvio para una persona experta en la técnica que el concepto inventivo se puede implementar de varias maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

40

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la detección de formación de islas monofásicas en una red eléctrica trifásica, que comprende:
- 5 suministrar energía a una red eléctrica trifásica (EN) mediante un conjunto de fuente de alimentación (PSA), teniendo la red eléctrica (EN) una tensión de red y una frecuencia fundamental de 50 Hz o 60 Hz; proporcionar una señal de estímulo en una cantidad eléctrica de secuencia positiva de la red eléctrica, siendo la cantidad eléctrica de secuencia positiva corriente, potencia o cantidad derivada de la misma; monitorizar una magnitud y / o una tasa de cambio de un elemento indicativo de un componente de secuencia negativa de la tensión de red, un dominio de frecuencia del elemento indicativo que incluye una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo; y
- 10 detectar una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica (EN) si la magnitud o la tasa de cambio del elemento indicativo excede un valor límite predeterminado, o si tanto la magnitud como la tasa de cambio del elemento indicativo exceden los valores límite predeterminados respectivos, **caracterizado porque** la frecuencia de la señal de estímulo está en un rango de 1 a 30 Hz.
- 15 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la señal de estímulo se proporciona en una cantidad eléctrica reactiva de secuencia positiva de la red eléctrica.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la señal de estímulo comprende una forma de onda rectangular, sinusoidal, triangular o de diente de sierra.
- 20 4. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el procedimiento comprende monitorizar la amplitud de la señal de estímulo en una condición de operación normal de la red eléctrica (EN) basada en una magnitud de una cantidad eléctrica activa de secuencia positiva suministrada al red eléctrica (EN) por el conjunto de la fuente de alimentación (PSA), la secuencia eléctrica activa de secuencia positiva es corriente, potencia o una cantidad derivada de la misma.
- 25 5. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el procedimiento comprende transferir la red eléctrica desde una condición de operación normal a una condición de formación de islas monofásicas potencial si se cumplen condiciones predeterminadas, y asignar la amplitud de la señal de estímulo más alta valores que en la condición de operación normal mientras que la red eléctrica está en la condición de formación de islas monofásicas potencial.
- 30 6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** las condiciones predeterminadas para transferir la red eléctrica a la posible condición de formación de islas monofásicas comprenden detectar un aumento en la magnitud de dicho elemento indicativo.
- 35 7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** la condición potencial de formación de islas monofásicas es una condición temporal tal que, si la condición monofásica de formación de islas no se detecta durante la condición de formación de islas monofásicas potencial en un tiempo predeterminado, la red eléctrica se vuelve a la condición de funcionamiento normal.
8. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el procedimiento comprende dejar de suministrar energía a la red eléctrica mediante el conjunto de fuente de alimentación (PSA) como respuesta a una detección de la condición de formación de islas monofásicas.
- 40 9. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el componente de secuencia negativa de la tensión de red se presenta en un sistema de coordenadas de cuadratura directa que gira en una frecuencia de la red eléctrica en una dirección opuesta en comparación con un vector espacial de la tensión de la red, en donde una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo en el sistema de coordenadas de cuadratura directa es igual a la frecuencia original de la señal de estímulo proporcionada en la cantidad eléctrica de secuencia positiva de la red eléctrica.
- 45 10. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el conjunto de fuente de alimentación (PSA) comprende un convertidor de frecuencia, y la señal de estímulo se proporciona en la red eléctrica (EN) añadiendo una señal de referencia de estímulo ($q_{estim, ref}$) en una referencia de cantidad eléctrica de secuencia positiva ($q_{1p,ref}$) del convertidor de frecuencia.
- 50 11. Un sistema para detectar una condición de formación de islas monofásicas en una red eléctrica trifásica, comprendiendo el sistema:
- medios para proporcionar una señal de estímulo en una cantidad eléctrica de secuencia positiva de una red eléctrica trifásica (EN), siendo la cantidad eléctrica de secuencia positiva corriente, potencia o una cantidad derivada de la misma, teniendo la red eléctrica una tensión de red y una frecuencia fundamental de 50 Hz o 60 Hz;
- 55 medios para monitorizar una magnitud y / o una tasa de cambio de un elemento indicativo de un componente de

- 5 secuencia negativa de la tensión de red, un dominio de frecuencia del elemento indicativo que incluye una frecuencia correspondiente a la señal de estímulo; y
medios para detectar una condición de formación de islas monofásicas en la red eléctrica (EN) si la magnitud o la tasa de cambio del elemento indicativo excede un valor límite predeterminado, o si tanto la magnitud como la tasa de cambio del elemento indicativo exceden los valores límite predeterminados,
caracterizado porque la frecuencia de la señal de estímulo está en un rango de 1 a 30 Hz.

Fig. 1

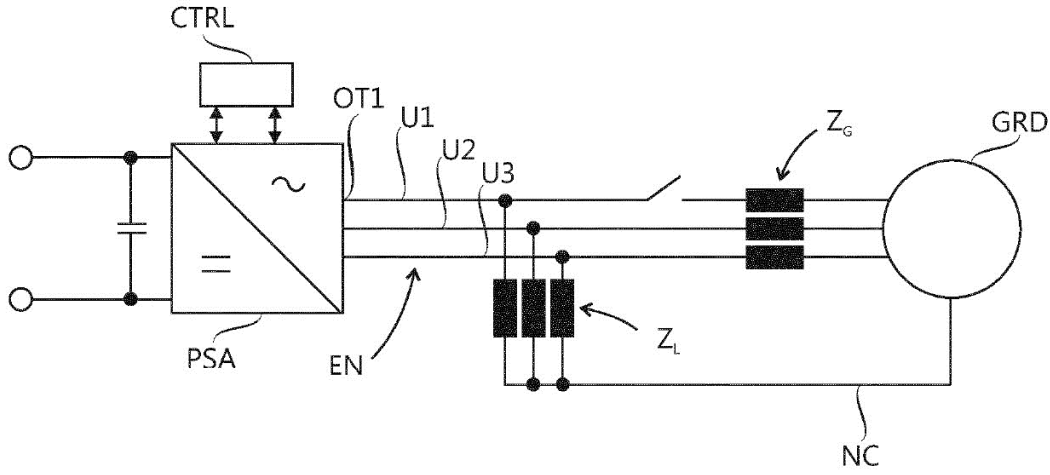


Fig. 2

